

토마토 페이스트 첨가 홍합통조림의 제조 및 저장중의 품질 안전성

노윤이* · 공청식* · 윤호동** · 이상배*** · 남동배**** · 박태호* · 권대근* · 김정균†
(*경상대학교 · **국립수산과학원 · ***안목호 · ****사조산업)

Preparation and Keeping Quality of Canned Sea Mussel using Tomato Paste

Yu-Ni NOE* · Cheung-Sik KONG* · Ho-Dong YOON** · Sang-Bae LEE*** ·
Dong-Bae NAM**** · Tae-Ho PARK* · Dae-Geun KWON* · Jeong-Gyun KIM†
(* Gyeongsang National University · **National Fisheries Research & Development
institute · *** Anmokho · **** Sajo Industries Co.)

Abstract

This study was investigated for the purpose of obtaining basic data which can be applied to processing of canned sea mussel using tomato paste. Shell were washed, and then steamed and shucked. Sea mussel meat was prepared with ratio of sea mussel 90g, tomato paste sauce 65g(tomato paste 42%, gum guar 1.0%, salt 2.0%, starch syrup 2.0%, cooking wine 1%, water 52%). The sea mussel meats were packed with vacuum seamer in 301-3 can, and then sterilized for various F0 value(F0 8-12 min.) in a steam system retort at 118°C. The factors such as pH, VBN, amino-N, total amino acid, free amino acid, chemical composition, color value (L, a, b), texture profile, TBA value, mineral, sensory evaluation and viable bacterial count of the canned sea mussel produced with various sterilization condition(F0 8-12 min.) were measured. The same element was also measured during preservation. The results showed that the product sterilized at F0 8 min. and preserved for 90 days were the most desirable.

Key words : Can, Sterilization, Tomato paste, Sea mussel

I. 서론

홍합(*Mytilus edulis*)은 조간대~수심 20m 의 암반 지역이나 고형물에 부착하여 생활하며 한국, 일본, 중국 등에 널리 분포한다. 우리나라에서는 보통 탕으로 끓여 먹거나, 국, 찌개, 찜이나 썰러

드 재료로 많이 쓰이고 있으며, 국물이 담백하고 시원한 맛을 내므로 숙취해소를 위해 즐겨 먹고 있는 패류이다. 그러나 홍합 가공품은 홍합 보일 드통조림, 홍합 훈제기름담금통조림, 건조홍합 외에는 찾아보기 힘들다.

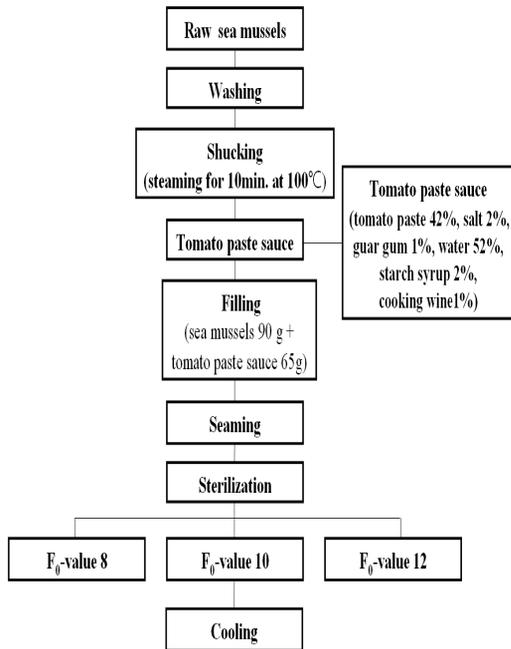
따라서 최근 양식 기술의 발전으로 남해안에서

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

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

대량 생산이 가능해짐에 따라 부가가치를 높일 수 있는 여러 종류의 가공품의 개발이 필요한 실정이다.

홍합에 관한 연구로는 보일드 통조림 및 훈제 기름담금 통조림(박영호, 1984), 중간수분 식품(조길석 등, 1988), 조미건제품(이응호 등, 1983), 레토르트파우치 제품(이응호 등, 1983) 등의 제품에



[Fig. 1] Flow sheet of processing of canned sea mussel using tomato paste

관한 연구 보고가 있으며, 홍합두부의 제조방법(대한민국 특허청, 2008), 인스턴트 홍합밥의 제조방법(대한민국 특허청, 1996) 등이 특허로 등록되어 있다.

본 연구에서는 살균조건을 달리하여 (F0 value 8~10min.) 토마토 페이스트를 첨가한 홍합통조림을 만든 후 가열 살균처리 정도가 홍합 통조림의 내용물의 물리적, 이화학적 성분 및 관능적 특성 등의 변화에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하였고, 또한 저장 중 품질안전성에 대하여 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 홍합은 2010년 1월 경남 창원시 구산면 소재 양식장에서 체장 3.5~4.5cm (평균 4.0cm), 체중 1.60~4.40g (평균 3.01g)의 크기인 홍합을 제공 받아 실험에 사용하였으며, tomato paste는 C사의 통조림 제품을 구입한 후 개관하여 사용하였다. 그리고 식염, 물엿, 맛술 및 gum guar는 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 토마토홍합 통조림의 제조

원료 홍합은 껍질에 붙은 이물질을 깨끗이 씻어 제거한 후, 껍질째 증기로 10분간 삶는다. 그 다음 깨끗한 냉수로 세척하고, 10분간 탈수 시킨 후 껍질을 탈각하였다. 이 때 이물질(축사)을 함께 제거하였다. 탈각하여 취한 육질은 다음과 같은 방법으로 토마토페이스트 첨가 홍합통조림(토마토 홍합통조림)을 제조하였다. 먼저 토마토페이스트 소스의 최적 제조조건을 설정하기 위하여 부재료 첨가조건을 달리해서 통조림을 제조한 후 관능검사를 실시하는 조작을 반복하여 토마토페이스트 소스의 최적 배합비율(토마토페이스트 42%, 식염 2%, 구아검 1%, 물 52%, 물엿 2%, 맛술 1%)을 설정하였다. 토마토페이스트 소스의 제조방법은 끓는 물에 구아검을 넣어 계속 저어주면서 완전히 녹인 후 다른 부원료를 첨가하여 저으면서 혼합시켰다. 이어서 자숙홍합 90g을 301-3호관에 넣고 토마토페이스트 소스 65g을 넣어 이중밀봉기로 탈기, 밀봉하였다. 소형 증기식 레토르트(ISUZU, ISUZU seisaku shoco., Japan)를 이용하여 사전에 예비실험에서 Fo값 측정실험을 통해 결정된 각 가열살균조건 즉, 118°C에서 Fo값이 8, 10, 12분이 되도록 가열 살균처리를 하였다. 토마토홍합 통조림의 Fo값 측정은 무선형 Fo값 측정장치(Iblo electronic gmbh, Germany)를

사용하였으며, 무선형 열측정 logger를 301-3관의 기하학적 중심에 위치하도록 자속혼합과 함께 충전하여 Fo값을 측정하였다. 실험에 사용한 시료는 통조림을 개봉한 후 혼합 육질 부분만을 취해서 믹서로 갈아서 실험에 사용하였다.

3. 일반성분 및 pH 측정

일반성분은 상법(KSFSN, 2000)에 따라 수분 함량은 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분 함량은 건식회화법, 조단백질 함량은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였다. pH는 시료 육에 10배량의 순수수를 가하여 균질화한 후 pH meter(Fisher basic, Fisher Co., USA)로써 측정하였다.

4. 휘발성염기질소 및 TBA 값 측정

토마토 혼합 통조림 고형물의 지질산패도를 나타내는 TBA값은 시료 5g을 정평한 후 Tarladgis 등의 수증기증류법(Tarladgis, 1960)으로 측정하였다. 휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였으며, 아미노질소 함량은 Formol 적정법(小原哲二郎, 1982)으로 측정하였다.

5. 색조 측정

토마토 혼합 통조림 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.

6. 조직감 측정

가열살균처리에 따른 혼합 고형물의 조직감은 레오메터 (Rheometer Compac-100, Sun Scientific

Co., Japan)를 사용하여 절단시험 (Shear-press test)으로 혼합 고형물의 절단도를 측정하였다. 즉, 혼합 고형물은 최대한 균일한 것으로 시료를 선정하여 레오메터로써 절단하는데 소요되는 힘으로 나타내었다. 이때 max force 값의 계산은 rheology data system ver. 2.01에 의해 처리하였다.

7. 가온검사

가온검사는 식품공전의 통조림식품 가온보존시험(KFDA, 2008)에 따라 토마토 혼합 통조림을 35±1℃의 incubator (JS-OV-175, Johnsam, Co., Korea)에서 60일간 보존하면서 외관상태를 육안 검사하였고, 통조림 용기가 팽창 또는 내용물이 새는 경우 세균발육 양상으로 판단하여 잔존 생균수를 측정하였다.

8. 생균수 측정

생균수는 A.P.H.A. (1970)의 표준천평판 배양법에 따라 37±1℃에서 24~48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, 배지는 표준천평판 배지를 사용하였다.

9. 유리아미노산 함량 측정

마쇄한 시료 혼합 고형물에 3배량의 70% ethanol 용액을 가하여 균질화한 후 8,000 rpm에서 15분간 원심분리하였다. 이 상등액을 감압농축한 후 증류수로써 일정량으로 정용하여 5'-sulfosalicylic acid를 10% 정도 첨가하여 균질화하였고, 이를 하룻밤 방치한 다음 여과하여 엑스분으로 사용하였다. 유리아미노산의 조성은 시료 엑스분에 대하여 약 10%의 5'-sulfosalicylic acid를 첨가하여 재단백 시켜 감압건조하고 citrate buffer (pH 2.2)로 정용한 후 아미노산 자동분석계 (LKB-4150 α, LKB Biochrom. LTD, England)로 측정하였다.

10. 총아미노산 함량 측정

총아미노산의 분석을 위한 시료는 추출물 2 ml에 conc. HCl 2ml를 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 아미노산자동분석계 (LKB-4150 α , LKB Biochrom. LTD, England)로 측정하였다.

11. 무기질 함량 측정

시료 엑스분을 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 및 K의 함량을 분석하였다(Yoo et al, 1984).

12. 관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 토

마토 홍합 통조림의 냄새, 맛, 조직감 및 색조 등 관능적 기호도의 척도가 되는 항목에 대하여 5단계 평점법 (5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 평가하였고, 평가점수 중 최고 및 최저값을 뺀 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 관능검사 결과는 SPSS system (Statistical Package, SPSS Inc. USA)을 이용하여 ANOVA test 및 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의성을 검정하였다 (Han, 1999), (Kim et al, 1993). 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

토마토페이스트 소스의 조성이 토마토 홍합통조림의 관능적 기호도에 어느 정도 영향을 미치

<Table 1> Sensory evaluation of canned sea mussel using tomato paste by ingredient condition

	Ingredient condition of tomato paste sauce							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Color	1.1±0.2 ^a	2.0±0.6 ^{ab}	2.4±1.2 ^{ab}	3.0±1.2 ^{bc}	3.4±0.7 ^{bc}	3.1±0.8 ^{bc}	4.3±0.4 ^c	4.4±1.0 ^c
Odor	1.3±0.5 ^a	2.2±0.4 ^b	2.4±0.4 ^{bc}	3.0±0.6 ^{bc}	3.3±0.5 ^{cd}	3.0±0.5 ^{bc}	4.1±0.5 ^d	4.2±0.8 ^d
Taste	1.3±0.3 ^a	1.9±0.6 ^a	2.1±0.7 ^{ab}	2.4±0.5 ^{ab}	3.3±0.9 ^b	2.0±0.8 ^a	3.3±0.7 ^b	3.3±0.5 ^b
Texture	1.5±0.9 ^a	1.8±0.8 ^a	2.1±0.5 ^{ab}	2.7±0.8 ^{ab}	3.3±0.6 ^b	2.0±0.9 ^{ab}	3.1±0.6 ^b	3.2±0.4 ^b

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

A : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 60g(tomato paste 38%, gum guar 0.5%, salt 0.8%, water 60.2%)

B : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 60g(tomato paste 40%, gum guar 1%, salt 0.8%, water 58.2%)

C : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 65g(tomato paste 40%, gum guar 0.8%, salt 1.0%, water 58.2%)

D : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 65g(tomato paste 40%, gum guar 0.8%, salt 1.0%, starch syrup 1.5%, water 56.7%)

E : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 65g(tomato paste 42%, gum guar 1.0%, salt 2.0%, starch syrup 2.0%, water 53%)

F : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 65g(tomato paste 42%, gum guar 1.0%, salt 2.5%, starch syrup 2.0%, water 52.5%)

G : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 65g(tomato paste 43%, gum guar 1.0%, salt 2.0%, starch syrup 2.0%, water 52%)

H : boiled sea mussel meat 95g + tomato paste sauce 65g(tomato paste 42%, gum guar 1.0%, salt 2.0%, starch syrup 2.0%, cooking wine 1%, water 52%)

는 가를 살펴보기 위해 각 시료 통조림의 색조, 냄새, 맛 및 조직감에 대하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 1>과 같다. 즉 토마토페이스트, 구아검, 식염, 물엿, 맛술, 물 등의 비율을 단계 변형시켜 통조림을 제조한 후 관능검사를 실시하여 최적 배합조건을 설정하였다. 그 결과 토마토페이스트 42%, 구아검 1%, 식염 2%, 물엿 2%, 맛술 1% 및 물 52%의 비율로 배합하여 통조림을 만드는 것을 본 실험에서는 최선의 배합비율로 결정하였다. 따라서 시제품은 이 비율을 적용하여 탈기, 밀봉, 살균한 제품으로 제조하기로 결정하였다.

2. 가열살균처리에 의한 토마토 혼합 통조림의 품질변화

가. 생균수의 변화

각 살균조건으로 토마토 혼합통조림을 제조하여 외관검사와 생균수를 측정한 결과를 <Table 2>에 나타내었다.

<Table 2> Changes in viable cell counts (CFU/g) of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-value

	F ₀ Value (min.)		
	8	10	12
Viable cell counts	ND ¹⁾	ND	ND
External appearance	Normal	Normal	Normal

¹⁾ ND : Not detected

<Table 3> Proximate composition, pH and volatile basic nitrogen(VBN) of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-value

Fo value (min.)	Proximate composition (g/100g)				pH	VBN (mg/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
8	80.7±0.8 ^b	14.4±0.2 ^a	2.4±0.1 ^a	2.6±0.2 ^a	5.0±0.1 ^a	5.1±0.0 ^a
10	79.5±0.2 ^a	15.0±0.4 ^b	2.6±0.1 ^{ab}	2.5±0.1 ^a	4.9±0.1 ^a	5.4±1.0 ^a
12	79.1±0.3 ^a	14.2±0.2 ^c	2.8±0.3 ^c	2.5±0.4 ^a	4.9±0.1 ^a	6.9±0.0 ^b

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

118℃에서 Fo 값이 8, 10 그리고 12분이 되게 열처리한 검체를 35±1℃에서 60일간 가온보존한 후 팽창 여부를 조사한 결과 이상이 없었다. 따라서 본 실험의 조건으로 살균한 통조림은 안전성이 있다고 판단되었다. 한편 Kim et al(2000)은 복어통조림을 121℃/20분 살균한 제품을 55±1℃에서 3주간 저장하면서 외관검사와 생균수를 측정한 결과 음성으로 나타나 아무런 이상이 없었다고 하였으며, 또한 Lee et al(1984)은 110℃/80분 및 115℃/40분으로 살균하여 만든 큰 구슬우렁이 보일드통조림의 생균수가 검출되지 않았다고 보고한 바 있다.

따라서 본 실험의 경우 토마토 혼합통조림을 118℃에서 21분, 23분 및 25분간 살균할 경우 생균수가 검출되지 않아 실험에 사용한 모든 조건에서 미생물학적으로는 안전성이 확보된다고 판단되었다.

나. 일반성분 조성, pH 및 휘발성염기질소의 변화

Fo값 8, 10 및 12분으로 고온 가열살균 처리하여 만든 토마토 혼합통조림의 일반성분 조성, pH 및 휘발성염기질소의 변화는 <Table 3>과 같다. 고온가열 살균처리 후 수분함량은 79.1~80.7%였으며, Fo값이 증가할수록 수분함량은 감소하였다. 수분이 감소하는 경향은 단백질의 가열 변성에 따른 보수력의 저하 및 가열살균에 의해 육중의 수분의 일부가 유리수의 형태로 제거되었기 때문이라고 알려져 있다(Oh et al, 1991).

반면 수분을 제외한 나머지 성분들의 함량은

상대적으로 증가하는 경향을 나타내었지만, 거의 차이가 없었다. Fo 값이 증가함에 따른 pH의 변화는 거의 나타나지 않았다. 조(1998)는 패류통조림의 저장 중에는 pH의 변화가 거의 나타나지 않았으며, Fo값 6분 이상으로 열처리한 제품은 변화가 없었으나 Fo값이 4분 이하에서는 서서히 증가하는 경향을 나타내었다고 하였다. VBN은 Fo값이 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. Kong(2011)은 죽염 굴 보일드통조림의 가열살균 정도에 따른 VBN의 변화를 측정된 결과, 생굴의 경우 5.0 mg/100g 이었으나, 고온가열처리 후 8.1~8.4 mg/100g 으로 증가하였으며, Fo값이 증가할수록 그 값이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

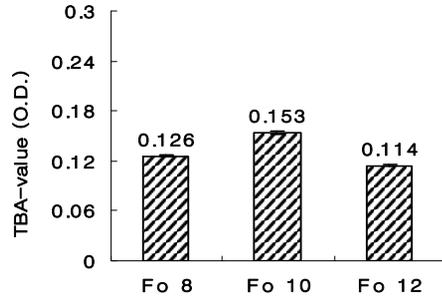
다. TBA 값 및 amino-N 함량의 변화

토마토 홍합통조림의 고온가열살균처리 정도에 따른 지질의 산화정도를 알 수 있는 TBA값의 변화는 [Fig. 2]에 나타내었다. 그 결과 Fo값의 차이에 따른 TBA값의 차이는 거의 보이지 않았다.

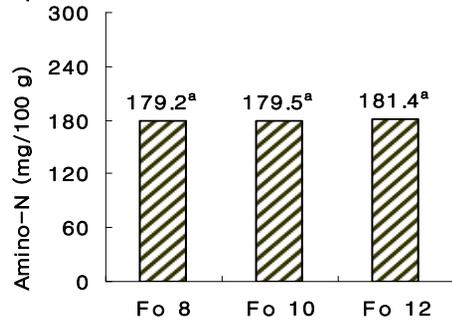
Ahn et al(1986)은 정어리통조림 및 레토르트 파우치 제품의 품질비교에서 TBA값은 증자 후에는 상당히 증가하였으나 제조 직후 감소하였는데, 이것은 고온 고압살균과정 중에 미오신 단백질과 malonaldehyde의 상호반응 또는 malonaldehyde 자체의 열분해 때문이라고 보고하였다. 그리고 Oh et al(1991)은 레토르트 살균처리가 적색육 및 백색육 어류의 성분에 미치는 영향을 조사한 결과, 가다랑어육, 명태육의 가열처리 정도가 커짐에 따라 TBA값은 감소하였다고 하였는데 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

토마토 홍합 통조림의 아미노질소량은 [Fig. 3]에 나타내었다. 아미노질소량은 Fo 값이 증가함에 따라 육 성분이 계속 열분해되어 그 값이 약간씩 증가하는 경향이였다. Cho et al(1996)은 햄통조림의 경우, 가열살균시간이 경과함에 따라 아미노질소 함량은 고온가열분해에 의해 미미하나 서서히 증가하는 경향을 나타내었다고 하여

본 실험의 결과와 일치하였다.



[Fig. 2] Changes in TBA value of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values



[Fig. 3] Changes in Amino-N value of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values

라. 색조의 변화

고온가열살균 처리에 따른 토마토 홍합 통조림의 색조는 <Table 4>에 나타내었다. 즉 명도(L값, 32.3~28.6)의 경우 Fo값이 증가할수록 점차 감소하였고, 적색도(a값) 및 황색도(b값)는 Fo값이 증가하여도 거의 차이가 없었다.

한편, 육 색깔의 색차(ΔE, 69.9~72.2)는 Fo값이 증가할수록 점차 높아져 가열 살균량이 증가할수록 점점 육색깔이 갈변화 되었는데, 이는 고온가열에 의한 주입액의 갈변 및 당-아미노반응에 의한 육의 갈변화가 계속 진행되기 때문으로 생각되었다.

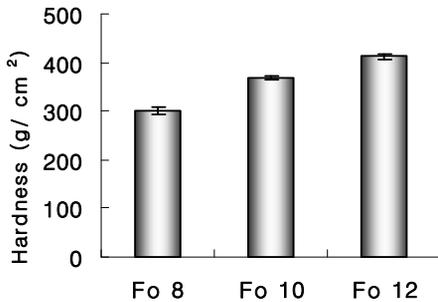
<Table 4> Changes in color value of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values

Color value	Fo value (min.)		
	8	10	12
L	32.3±3.2 ^c	30.4±2.4 ^{ab}	28.6±1.5 ^a
a	19.5±2.3 ^a	20.3±1.2 ^a	18.5±2.4 ^a
b	16.9±2.5 ^a	17.5±1.5 ^a	17.9±2.1 ^a
ΔE	69.9±1.2 ^a	71.7±1.2 ^a	72.2±0.8 ^a

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

마. 조직감의 변화

고온가열 살균처리에 따른 토마토 혼합통조림의 조직감 변화는 [Fig. 4]와 같다. 토마토 혼합통조림을 118℃로 살균할 경우, Fo 값이 증가할수록 Hardness값이 증가되어 가열살균 시 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다 가압에 따른 수분의 유출과 압착으로 인해 조직이 오히려 단단해짐을 알 수 있었다.



[Fig. 4] Changes in hardness of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values

공(2011)은 굴 통조림의 상업적 살균조건 설정 및 죽염 굴 보일드 통조림의 품질 특성을 조사한 결과 Fo 값이 증가할수록 굴 보일드 통조림 및 죽염 굴보일드 통조림의 조직이 단단해졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 한편 Cho et al(1996)이 햄 통조림의 최적 가열살균조건에 관한 연구에서 Fo값이 증가할수록 그 값은 감소

하였다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 차이가 있었다. 이는 축육의 조직특성과 수산물 굴의 특성차이에 기인하는 것으로 판단되었다.

바. 무기질 함량의 변화

고온가열 처리에 따른 토마토 혼합통조림의 무기질함량은 <Table 5>에 나타내었다. 토마토 혼합 통조림의 주요 무기이온성분은 Na 및 K가 가장 많았고 다음이 P, Mg 및 Ca의 순으로 함량이 높았으며, 이들은 고온가열처리 중 Fo값이 증가할수록 그 함량이 감소하는 경향이였다.

<Table 5> Changes in mineral contents of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values (mg/100 g)

Minerals	Fo value (min.)		
	8	10	12
Na	536.7±11.1	566.9±19.1	413.3±2.9
Mg	32.8±0.8	31.4±1.0	22.2±0.3
K	237.9±5.9	231.9±8.6	155.8±0.9
Ca	26.3±0.7	36.6±1.0	18.5±9.7
Fe	3.7±0.1	3.3±0.1	2.2±0.0
P	180.2±2.8	155.1±1.3	115.0±8.7

하 등(2002)은 바다방석고동의 가열처리에 의한 무기질의 변화를 조사한 결과 고온가열처리에 의한 무기질 함량의 차이가 거의 없었다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

사. 총 아미노산 함량의 변화

고온가열살균처리에 따른 토마토 혼합통조림의 총 아미노산 변화는 <Table 6>과 같다. 총 아미노산의 함량은 Fo값이 10분되게 처리한 것이 14,355.2mg/100g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 12분(13,390.5mg/100g) 및 Fo 8분(13,297.0mg/100g)의 순이었다. 토마토혼합 통조림의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 arginine 이었으며 고온가열 살균처리 조건에 따른 조성차이는 거의 보이지 않았다. 한편, Joo et al(1996)은 건조 혼합의 유리아미노산은 glutamic acid, aspartic acid 및 lysine 함량이 높다고 하여

<Table 6> Changes in total amino acid content of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values (mg/100g)

Total amino acid	F _o value (min.)					
	8		10		12	
Aspartic Acid	1680.9	(12.6)	1805.9	(12.6)	1692.9	(12.6)
Threonine	272.0	(2.0)	772.7	(5.4)	726.6	(5.4)
Serrine	817.9	(6.2)	855.9	(6.0)	812.7	(6.1)
Glutamic Acid	2426.5	(18.2)	2576.4	(17.9)	2384.1	(17.8)
Proline	627.0	(4.7)	613.6	(4.3)	631.8	(4.7)
Glycine	916.9	(6.9)	924.3	(6.4)	856.0	(6.4)
Alanine	799.7	(6.0)	811.3	(5.7)	765.6	(5.7)
Valine	692.9	(5.2)	689.0	(4.8)	640.7	(4.8)
Methionine	295.0	(2.2)	326.7	(2.3)	306.1	(2.3)
Isoleucine	491.6	(3.7)	512.3	(3.6)	472.1	(3.5)
Leucine	922.7	(6.9)	989.5	(6.9)	935.1	(7.0)
Tyrosine	345.2	(2.6)	360.3	(2.5)	292.8	(2.2)
Phenylalanine	496.0	(3.7)	556.7	(3.9)	518.8	(3.9)
Histidine	290.9	(2.2)	313.3	(2.2)	311.7	(2.3)
Lysine	1255.9	(9.4)	1252.8	(8.7)	1175.8	(8.8)
Arginine	966.0	(7.3)	994.3	(6.9)	867.8	(6.5)
Total	13,297.1	(100.0)	14,355.2	(100.0)	13,390.5	(100.0)

본 실험의 결과와 일치하였다.

아. 유리아미노산 함량의 변화

토마토 홍합통조림의 정미 성분에 가장 큰 영향을 미치는 유리아미노산 조성의 가열처리에 따

른 변화를 측정된 결과는 <Table 7>과 같다. 유리아미노산의 총량은 Fo 12분의 검체가 627.0 mg/100g으로 가장 높았고, 다음이 Fo 10분(613.9 mg/100g) 및 Fo 8분 (599.8mg/100g)의 순이었

<Table 7> Changes in free amino acid content of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values (mg/100g)

Free amino acid	F _o value (min.)					
	8		10		12	
Taurine	99.9	(16.7)	102.6	(16.7)	106.8	(17.0)
Aspartic acid	68.0	(11.3)	70.1	(11.4)	73.2	(11.7)
Threonine	11.2	(1.9)	11.4	(1.9)	11.7	(1.9)
Serine	15.3	(2.6)	15.5	(2.5)	15.7	(2.5)
Asparagine	60.5	(10.1)	62.4	(10.2)	62.3	(9.9)
Glutamic Acid	155.4	(25.9)	160.9	(26.2)	163.9	(26.1)
Glycine	62.9	(10.5)	63.4	(10.3)	63.8	(10.2)
Alanine	45.1	(7.5)	45.3	(7.4)	45.8	(7.3)
Valine	8.9	(1.5)	9.7	(1.6)	8.7	(1.4)
Methionine	1.4	(0.2)	1.4	(0.2)	1.3	(0.2)
Isoleucine	4.4	(0.7)	4.6	(0.7)	4.7	(0.7)
Leucine	6.9	(1.2)	6.4	(1.0)	7.8	(1.2)
Tyrosine	5.6	(0.9)	5.9	(1.0)	6.3	(1.0)
Phenylalanine	13.1	(2.2)	13.2	(2.2)	13.7	(2.2)
Lysine	11.7	(2.0)	11.3	(1.8)	12.3	(2.0)
Histidine	9.8	(1.6)	10.1	(1.6)	9.4	(1.5)
Arginine	19.7	(3.3)	19.7	(3.2)	19.6	(3.1)
Total	599.8	(100.0)	613.9	(100.0)	627.0	(100.0)

다. Fo 값이 증가할수록 전반적으로 유리아미노산 함량은 약간씩 증가하는 경향을 보였는데, 이는 가열살균 시 단백질의 분해 때문인 것으로 생각되었다. 토마토 혼합통조림의 주요 유리아미노산은 glutamic acid, taurine, aspartic acid 등이었다.

한편 Kim et al(1988)은 혼합 추출물의 유리아미노산함량이 765.98mg/100g 으로 본 결과와 비슷하였으나, 혼합 추출물의 주요 유리아미노산은 threonine, arginine 및 alanine 이었다고 하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

자. 관능적 특성의 변화

가열살균처리가 토마토혼합 통조림의 관능적 기호도에 어느 정도 영향을 미치는 가를 살펴보기 위해 각 시료 통조림의 색조, 냄새, 맛 및 조직감 등 관능적 특성에 대하여 10명의 panel member를 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 8>과 같다. Fo값이 각각 8, 10, 12분이 되도록 살균한 후 개관하여 관

<Table 8> Sensory evaluation of canned sea mussel using tomato paste processed at various Fo-values

	F _o valuse (min.)		
	8	10	12
	Color	3.03 ± 0.8 ^a	3.04 ± 1.0 ^a
Odor	3.02 ± 0.3 ^a	3.00 ± 0.6 ^a	3.01 ± 0.5 ^a
Taste	3.15 ± 0.7 ^a	3.18 ± 0.8 ^a	3.16 ± 0.6 ^a
Texture	3.25 ± 0.9 ^a	3.20 ± 0.7 ^a	3.21 ± 0.6 ^a
Over all acceptance	3.14 ± 1.0 ^a	3.12 ± 1.1 ^a	3.11 ± 0.2 ^a

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

찰한 결과, 색조, 냄새, 맛, 조직감 모두 차이가 거의 없었다. 관능검사 결과와 같이 종합평가에서도 그 점수가 거의 비슷하였으며, panel member들도 관능적 차이를 구별하기가 힘들다고 하였다. 따라서 관능적 차이가 거의 없다면

상업적 살균 조건에도 맛과 살균원가가 가장 싼 Fo값 8분의 조건으로 제품을 개발하는 것이 바람직하리라 생각되었다.

3. 저장 중 토마토 혼합의 품질 변화

가. 생균수의 변화 및 가온검사

118℃에서 Fo값이 8분되게 열처리한 토마토 혼합 통조림을 제조하여 37±1℃에서 가온저장 한 후 팽창 여부를 조사한 결과 이상이 없었다. 또한 0, 30, 60 및 90일간 각각 저장한 통조림을 외관검사와 잔존 생균수를 측정된 결과를 <Table 9>에 나타내었다. 각 시료 통조림 모두 저장 중 생균수는 검출되지 않았고, 팽창관도 발견되지 않았다.

따라서 실험에 사용한 모든 조건에서 미생물학적으로는 안전성이 확보된다고 판단되었다.

<Table 9> Changes in viable cell counts (CFU/g) of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1℃

	Storage days			
	0	30	60	90
Viable cell counts	ND ¹⁾	ND	ND	ND
External appearance	Normal	Normal	Normal	Normal

¹⁾ ND : Not detected

나. 일반성분, pH 및 휘발성염기질소의 변화
저장 중 토마토 혼합 통조림의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소의 변화는 <Table 10>과 같다.

수분(78.9~79.9%), 조단백질(14.9~15.6%), 조지방(2.3~2.6%) 및 조회분(2.1~2.3%) 함량은 저장 중 변화가 거의 없었다. 또한 휘발성 염기질소

함량은 10.9~11.7mg/100g 이었으며 시료간의 차이는 거의 없었다. 그러나 pH는 저장기간이 길어짐에 따라 점차 감소하였는데 이것은 토마토 페이스트(pH4.3)가 혼합의 육질 내부로 침투하였기 때문으로 생각되었다(조만기, 1998), (Ahn, 1986).

<Table 10> Changes in proximate composition, pH and volatile basic nitrogen(VBN) of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C

Storage days	Proximate composition (g/100g)				pH	VBN (mg/ 100g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
0	79.9±0.5 ^a	15.0±0.3 ^a	2.3±0.2 ^a	2.1±0.4 ^a	5.34±0.0 ^b	10.9±0.0 ^a
30	79.6±0.4 ^a	14.9±0.0 ^a	2.6±0.3 ^a	2.3±0.0 ^a	5.21±0.0 ^a	11.6±0.0 ^b
60	78.9±0.6 ^a	15.3±0.2 ^a	2.5±0.1 ^a	2.2±0.2 ^a	5.20±0.0 ^a	11.7±0.0 ^c
90	79.3±0.4 ^a	15.6±0.1 ^a	2.3±0.5 ^a	2.2±0.1 ^a	5.20±0.0 ^a	11.5±0.0 ^d

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).

다. 색조의 변화

저장 중 토마토 홍합 통조림의 색조의 변화는 <Table 11>에 나타내었다. 명도 (L값, 32.3~37.5)의 경우 저장 중 차이는 거의 없었으나, 적색도 (a값, 18.3~6.5) 및 황색도 (b값, 18.0~17.0)의 경우 저장기간이 길어질수록 점차 감소하였다. 한편, <Table 11> Changes in color value of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C

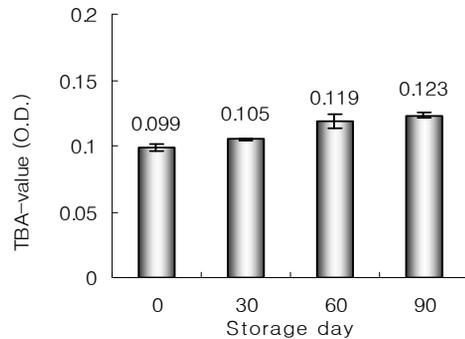
Color value	Storage days			
	0	30	60	90
L	32.3±4.0 ^a	36.1±4.7 ^a	37.5±1.0 ^a	35.2±0.1 ^a
a	18.3±2.5 ^d	14.9±2.4 ^c	10.4±0.4 ^b	6.5±0.1 ^a
b	18.1±2.5 ^a	19.0±2.4 ^a	17.9±0.5 ^a	17.0±0.1 ^a
ΔE	66.6±2.7 ^a	65.2±3.8 ^a	62.8±0.8 ^a	64.2±0.1 ^a

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

육 색깔의 색차(ΔE값, 66.6~64.2)는 저장기간에 따른 차이는 거의 없었다. 이 등(1983)은 훈액처리에 의한 굴 통조림의 품질개선에 관한 연구에서 저장중 L값은 약간씩 감소하고 a 및 b값은 약간씩 증가하였다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 차이가 있었다. 또한 이 등(1983)은 레토르트파우치 진주담치 조미건제품의 제조 및 저장중의 품질안정성의 보고에서 저장 중 L값 및 b값은 약간씩 감소하고 a값은 약간씩 증가하였다고 보고한 바 있다.

라. TBA 값 및 amino-N 함량의 변화

저장 중 지질의 산화정도를 알 수 있는 TBA값의 변화는 [Fig. 5]에 나타내었다. 각 시료 통조림의 TBA값은 0일에 0.099에서 90일에는 0.123으로 증가하였다. 이 TBA값의 변화로 보아 그 변화량이 그리 크지 않아 저장 중 토마토 홍합 통조림의 품질에 미치는 지질산화의 영향은 매우 적다



[Fig. 5] Changes in TBA value of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C

고 볼 수 있었다. 또한 Jo et al(1988)은 굴, 홍합의 중간수분 식품제조 및 저장안정성에 관한 연구에서 굴 제품의 경우 저장초기 부터 TBA값은 감소하기 시작하여 저장 15일경에 감소폭이 가장 크게 나타났으며, 그 이후는 완만하게 감소하는 경향을 보였다고 하였는데 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

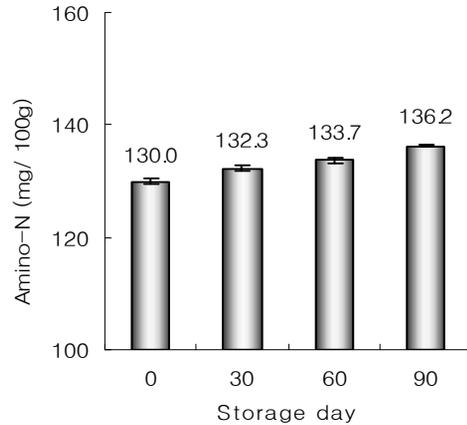
저장기간에 따른 토마토 홍합 통조림의

amino-N 함량을 나타낸 결과는 [Fig. 6]과 같다. 저장기간이 증가함에 따라 토마토 홍합 통조림의 amino-N의 함량이 130.0mg/100g~136.2mg/100g으로 증가하였다.

김 등(2000)은 복어 통조림 제조 및 저장 안정성 실험에서 아미노질소함량은 30일, 60일, 90일 및 120일 저장할 경우, 그 값은 각각 16.9, 17.2, 17.6 및 18.1mg/100g으로 이들 모두 매우 적은 양으로 조금씩 증가하는 경향이었다고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷한 경향이였다.

마. 유리아미노산 함량의 변화

토마토 홍합 통조림의 정미성분에 가장 큰 영향을 미치는 유리아미노산 함량의 변화를 측정한 결과는 <Table 12>와 같다. 유리아미노산의 총량은 저장기간이 증가할수록 전반적으로 약간씩 증가하여 저장 90일이 920.1mg/100g으로 가장 높았다. 그리고 주요 유리아미노산은 glutamic



[Fig. 6] Changes in Amino-N of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C

acid, taurine, asparagine, glycine 등이였다(Kim et al, 1988).

<Table 12> Changes in free amino acid contents of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C (mg/ 100g)

Free amino acid	Storage days			
	0	30	60	90
Phosphoserine	3.9 (0.8)	3.0 (0.5)	4.6 (0.7)	5.6 (0.6)
Taurine	66.5 (13.3)	72.9 (11.8)	83.33 (12.5)	107.4 (11.7)
Aspartic acid	6.4 (1.3)	10.1 (1.6)	8.2 (12.0)	11.9 (1.3)
Serine	13.3 (2.7)	66.0 (10.7)	76.0 (11.4)	99.7 (10.8)
Asparagine	55.4 (11.1)	60.2 (9.8)	67.1 (10.0)	97.7 (10.6)
Glutamic acid	117 (23.5)	127.9 (20.7)	139.8 (20.9)	186.7 (20.3)
Proline	5.7 (1.1)	21.4 (3.5)	7.1 (1.1)	9.8 (1.1)
Glycine	50.8 (10.2)	53.9 (8.7)	58.1 (8.7)	85.8 (9.3)
Alanine	44.4 (8.9)	46.8 (7.6)	53.7 (8.0)	72.3 (7.9)
Valine	9.3 (1.9)	10.4 (1.7)	11.9 (1.8)	16.5 (1.8)
Methionine	4.3 (0.9)	5.7 (0.9)	5.3 (0.8)	9.0 (1.0)
Isoleucine	5.6 (1.1)	6.6 (1.1)	7.0 (1.0)	9.4 (1.0)
Leucine	7.5 (1.5)	8.8 (1.4)	9.2 (1.4)	12.2 (1.3)
Tyrosine	10.7 (2.1)	11.9 (1.9)	13.5 (2.0)	19.3 (2.1)
Phenylalanine	13.6 (2.7)	14.6 (2.4)	16.9 (2.5)	22.4 (2.4)
Lysine	23.7 (4.8)	27.1 (4.4)	31.2 (4.7)	41.8 (4.5)
Histidine	13.9 (2.8)	15.0 (2.4)	16.9 (2.5)	24.1 (2.6)
Arginine	46.5 (9.3)	54.6 (8.9)	59.1 (8.8)	88.5 (9.6)
Total	498.5 (100.0)	616.9 (100.0)	668.9 (100.0)	920.1 (100.0)

이 등(1987)은 냉동 정어리 조미육의 가공 및 저장중의 품질안정성의 연구에서 정어리 조미육의 주요 유리 아미노산은 histidine 과 glutamic acid이였으며, 저장 기간이 길어질수록 총 유리 아미노산 함량은 증가하였다고 보고하여 저장중 증가하는 패턴은 본 실험과 일치하였다.

바. 무기질 함량의 변화

토마토 홍합 통조림의 저장중 무기질의 변화는 <Table 13>에 나타내었다.

<Table 13> Changes in mineral content (ppm) of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C

Minerals	Storage days			
	0	30	60	90
Na	540.2±5.4	512.3±0.2	531.2±0.2	528.1±0.3
Mg	32.8±0.0	30.7±0.0	29.8±0.2	29.6±0.0
K	237.5±0.5	284.2±0.1	226.2±0.0	221.2±0.0
Ca	16.0±0.0	15.6±0.0	17.6±0.0	13.7±0.0
Fe	1.1±0.0	3.5±0.0	1.8±0.0	3.1±0.0
P	160.0±0.7	176.6±0.1	105.7±0.0	154.2±0.0

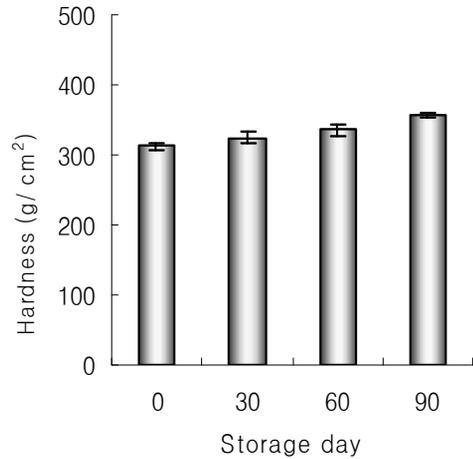
토마토 홍합의 무기이온성분은 Na 및 K가 가장 많았으며, 다음이 P, Mg 및 Ca의 순으로 함량이 많았다. 그리고 저장 기간이 증가함에 따른 함량의 변화는 거의 없었다.

사. 조직감의 변화

저장 중 토마토 홍합 통조림의 조직감 변화는 [Fig. 7]과 같다. 저장기간이 증가할수록 홍합의 조직이 미미하나마 단단해지는 경향이였다. 이 등(1984)은 조미굴 레토르트파우치 제품을 100일간 저장하면서 조직감을 측정 한 결과 저장 중 경도, 탄력성, toughness, 응집력,저작성 등의 변화가 거의 없었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

아. 관능적 특성의 변화

저장 중 토마토 홍합 통조림의 관능적 기호도가 어느 정도 변화하는 지를 살펴보기 위해 각



[Fig. 7] Changes in hardness of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C

시료 통조림의 색조, 냄새, 맛 및 조직감 등 관능적 특성에 대하여 0일차 토마토 홍합 통조림을 기준으로 하여 9단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 14>와 같다. 색, 냄새 및 조직감의 평가에서는 저장기간에 따라 차이가 없이 거의 비슷한 값이었으나 맛 및 종합평가 점수는 90일 저장한 토마토 홍합 통조림이 선호도가 가장 높았다.

<Table 14> Changes in sensory evaluation of canned sea mussel using tomato paste during storage at 20±1°C

Sensory evaluation	Storage day			
	0	30	60	90
Color	5.0±0.0 ^a	5.0±0.8 ^a	5.0±0.6 ^a	5.1±0.5 ^a
Ordor	5.0±0.0 ^a	5.1±0.3 ^a	5.0±0.3 ^a	5.1±1.2 ^a
Taste	5.0±0.0 ^a	5.3±0.2 ^a	5.8±0.8 ^a	6.1±1.4 ^a
Texture	5.0±0.0 ^a	5.2±1.2 ^a	5.1±1.0 ^a	5.2±0.8 ^a
Over all acceptance	5.0±0.0 ^a	5.1±0.5 ^a	5.1±0.8 ^a	5.2±0.7 ^a

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

IV. 요약

품질이 보다 우수한 토마토 홍합 통조림을 제조하기 위하여, 최적조미조건을 관능검사를 통하여 설정하였으며, 홍합을 자숙한 후 301-3호관에 충전·밀봉하여 118°C에서 Fo값이 8-12분이 되도록 토마토 홍합통조림을 제조하여 각 살균 조건별 시료에 대하여 내용물의 이화학적 성질의 변화 및 관능적 변화를 조사하였으며, 아울러 Fo값이 8분인 토마토 홍합을 90일간 저장하면서 저장 중 품질변화에 대하여 살펴보았다.

1. Fo값 8, 10, 12인 토마토홍합 통조림을 제조하여 각 살균 조건별로 가열처리에 의한 토마토 홍합 통조림의 품질차이를 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 즉, 살균조건별 pH의 변화는 거의 없었으며, VBN은 열처리 정도에 따라 상당량 증가하였다. 시료 홍합 통조림의 정미성분 중 유리아미노산은 Fo 값이 증가할수록 약간씩 증가하였다. 총아미노산과 유리아미노산의 주요 아미노산은 glutamic acid 및 aspartic acid이었다. 엑스분 중의 주요 무기질 성분은 Na, K, P 및 Mg이었으며 Fo값이 증가할수록 상당량 감소하였다. 조직감 면에서는 고온에서의 열처리로 인한 조직의 연화보다는 가열 및 가압에 따른 수분의 유출로 인해 조직이 단단해지는 것으로 나타났다. 각 살균 조건별로 관능검사를 실시한 결과 색조, 냄새, 맛 및 조직감 등 시료간의 관능검사 점수가 차이가 나지 않았고, panel member 들이 관능적 차이를 구별하기 힘들다는 의견이 지배적이었다. 따라서 살균원가가 가장 저렴하고 상업적 살균 조건에도 만족되는 Fo값 8분인 제품을 생산하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

2. Fo값 8분으로 제조한 토마토 홍합통조림의 저장 중 품질변화를 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 즉, 수분 (78.9~79.9%), 조단백질 (14.9~15.6%), 조지방(2.3~2.6%) 및 조회분(2.1~2.3%) 함량은 저장 기간에 따른 변화가 거의 없었다. 또한 휘발성

염기질소 함량도 10.9~11.7mg/100g 으로 큰 차이는 보이지 않았다. 명도(L값, 32.3~ 37.5)의 경우 저장 중 차이는 거의 없었으나, 적색도(a값, 18.3~6.5) 및 황색도(b값, 18.0~17.0)의 경우 저장 기간이 길어질수록 점차 감소하였다. 한편, 육 색깔의 갈변도(ΔE값, 66.6~64.2)는 저장기간에 따른 차이는 거의 없었다. 지질의 산화정도를 알 수 있는 TBA값은 제조 직후 0.099에서 저장 90일에 0.123으로 증가하였다. 저장 중 토마토 홍합 통조림의 아미노 질소의 함량은 미미하나마 증가하였다. 유리아미노산의 총량은 저장 90일이 920.1 mg/100g 으로 가장 높았으며, 주요 유리아미노산은 glutamic acid, taurine, asparagine, glycine 등이었다. 토마토 홍합의 무기이온성분은 Na 및 K가 가장 많았으며, 다음이 P, Mg 및 Ca의 순이었다. 관능검사에서 색, 냄새 및 조직감의 평가에서는 저장기간에 따른 차이가 거의 없었으나, 맛 및 종합평가에서는 90일 저장한 토마토 홍합 통조림이 그 값이 가장 높았다.

참고 문헌

공청식(2011). 굴 통조림의 상업적 살균조건 설정 및 죽염 굴 보일드통조림의 품질특성, 경상대학교 대학원. 박사학위 청구논문.

김동수·조미라·안홍·김현대(2000). 북어통조림 제조 및 저장 안정성, 한국식품영양학회지 13(2), 181~186.

대한민국특허청 : 출원번호 10-2007-0041607, 등록번호 10-0853520, 등록일자 2008년08월14일.

대한민국특허청 : 출원번호 특1996-070924, 출원일자 1996년12월24일.

박영호(1984). 수산물통조림의 살균조건에 관한 연구 (1) 홍합 보일드 통조림 및 홍합 훈제 기름담금 통조림, 한국수산과학회지 17(3), 159~164.

이용호·정수열·구재근·권칠성·오광수(1983). 레토르트파우치식품의 가공 및 품질안정성에 관한 연구(1) 레토르트파우치진주담치 조미건 제품의 제조 및 저장중의 품질안정성, 한국수산과학회지 16(4), 355~362.

- 이용호 · 조순영 · 정수열 · 차용준(1983). 훈액처리에 의한 굴 통조림의 품질개선에 관한 연구, 한국수산과학회지 16(1), 1~7.
- 이용호 · 오광수 · 안창범 · 이태현 · 정영훈(1987). 냉동 정어리 조미육의 가공 및 저장중의 품질 안정성, 한국수산과학회지 20(3), 191~201.
- 이용호 · 차용준 · 이태현 · 안창범 · 정경호(1984). 레토르트파우치식품의 가공 및 품질안정성에 관한연구(2) 조미굴 레토르트파우치 제품의 제조 및 품질안정성, 한국수산과학회지 17(1), 24~32.
- 조길석 · 김현구 · 강동삼 · 신동화(1988). 굴, 홍합의 중간수분 식품제조 및 저장 안정성에 관한 연구, 식품과학회지 20(3), 363~370
- 조만기(1998). 주요수산물통조림의 가열살균기준 설정에 관한연구, 해양수산부. 서울, 53~148.
- 통조림가공수협(2001-2007). 수산통조림 제조업 현황.
- 하진환 · 송대진 · 김풍호 · 허민수 · 조문래 · 심효도 · 김혜숙 · 김진수(2002). 고온가열처리에 의한 바다방석고동의 식품성분 변화, 한국수산과학회지 35(2), 166~172.
- 小原哲二郎(1982). 食品分析ハンドブック, 建帛社, 東京, 51~55.
- 小原哲二郎(1982). 食品分析ハンドブック, 建帛社, 東京, 264~267.
- A.O.C.S.(1990). *AOCS official method Ce lb-89*. In official methods and recommended practice of the AOCS, 4th ed., AOCS, Champaign, IL, USA.
- 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.
- 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, 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.
- Han. H. S.(1999). *Statistic Data Analysis*, Chungmungak, Seoul.
- Han, B. H., Lee C. H., Im C. W. and Yu H. S.(1994). Establishment of Fo-value criterion for canned smoked-oyster in cottonseed oil, *Bull. Korea Fish. Soc.*, 27. 675~681.
- Han, B. H., Kim S. H., Chung Y. S., Lim J. Y., Cho M. G., Yu H. S. and Park M. W.(1995). Quality changes of canned smoked-oyster in cottonseed oil during storage, *Bull. Korea Fish. Soc.*, 28, 569~576.
- Hashimoto, Y. and Okaichi T.(1957). On the determination of TMA and TMAO, *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 23, 269~272.
- Joo, O. S., Choi, J. S., Kang, K. S., Ha, Y. R., Cho, Y. U., and Shim, K. H.(1996). Changes in amino acid contents during drying and storage of shellfish meat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25(5), 768~773.
- 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.
- KSFSN.(2000). *Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition*, Hyoil pub. Co., Seoul, 96~127.
- KSFSN.(2000-b). *Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition*, Hyoil pub. Co., Seoul, 625~627.
- Kim, K. O., Kim, S. S., Sung, R. K. and Lee, Y. C.(1993). Sensory evaluation method and application, sinkwang Pub. Co., Seoul.
- Kim, D. S., Lee, Y. C., Kim. Y. D., and Kim, Y. M.(1988). Studies on Preparation and Quality of Oyster(*Crassostrea gigas*), Sea mussel(*Mytilus coruscus*) and Crab(*Portanus tribuerculata*) Extracts by Water Extraction, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 20(3), 385~391
- 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.
- Lee, K. W., Ryu, H. S. and Joo, H. K.(1984). Changes in quality of boiled neverita didyma as a function of autoclaving conditions, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 13(3), 231~237.
- Moon, E. J., Kim, H. Y. and Kyung, K. H.(1985). Causes of can swelling of commercially canned fruits, *Korean J. Food*

- Sci. Technol.*, 17(2), 89~94.
- Oh, K. S., Kim, J. G., Kim, I. S. and Lee, E. H.(1991). Changes in food components of dark white-fleshed fishes by retort sterilization processing-1. Changes in nitrogenous constituents and textures, *Bull. Korean Fish. Soc.*, 24(2), 123~129.
- Oh, K. S., Kim, J. G. Kim, I. S. and Lee, E. H.(1991). 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.
- 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.
- Yoo, J. H., Kwon, D. J., Park, J. H. and Koo, Y. J.(1984). Use of nisin as an aid reduction of thermal process of bottled Sikhae, *J. Microbial. and Biotech.*, 4, 141~145.
-
- 논문접수일 : 2011년 05월 31일
 - 심사완료일 : 1차 - 2011년 06월 21일
 - 게재확정일 : 2011년 07월 20일