

## 햄 통조림의 최적 가열살균조건에 관한 연구

조양배 · 김상호\* · 임진영\* · 한봉호\*

한국냉장주식회사

\*부산수산대학교 식품공학과

## Optimal Sterilizing Condition for Canned Ham

Yang-Bae Cho, Sang-Ho Kim\*, Jin-Young Lim\* and Bong-Ho Han\*

Korea Cold Storage Co., Ltd., Pusan Branch, Pusan 602-021, Korea

\*Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

### Abstract

Quality stability of canned ham sterilized at 105, 110 and 115°C with different  $F_0$ -values( $F_0$ ) was evaluated to optimize the relation between energy consumption during sterilization and quality changes of the final products. Viable cells were not detected in the products sterilized with  $F_0 \geq 4.24$ min. There were no remarkable quality changes in pH, volatile basic nitrogen content, peroxide and thiobarbituric acid value of the products sterilized with  $F_0 \geq 4.24$ min. But the content of amino nitrogen increasing slightly with increased  $F_0$ -values of sterilization. The products sterilized with  $F_0$ -values of 4.24~6.35min revealed desirable quality in texture and sensory scores as compared with those sterilized under different conditions. The products sterilized at 110°C with  $F_0$  of ca. 6.0min revealed the highest sensory score in overall acceptance and no remarkable quality changes during storage at 18, 25, 37 and 50°C for 3 months.

**Key words:** canned ham, sterilizing condition, quality stability

### 서 론

축육 및 그 가공품은 국민 소득 증대와 식생활 양상의 변화에 따라 소비량이 날로 증가하고 있다. 축육 가공품 중 햄 통조림은 상업적 살균에 의하여 미생물을 사멸시킴으로써 안전성을 부여하는 제품이다. 그러므로 제품의 안전성 확보에는 열처리가 필수적인데, 이를 위한 과잉 열처리는 제품의 영양적 및 기호적 품질을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 에너지 과잉 소비는 제품의 생산단가를 상승시키는 요인이 된다. 따라서 살균 조건은 에너지 소비와 제품의 품질 저하를 최소화할 수 있도록 최적화되어야 한다(1-4).

그러나 우리나라에서 생산되는 통조림 식품의 가열 살균조건 최적화에 관한 연구로는 가열살균기준으로서의  $F_0$ -값의 측정방법 및 그 장치(2,5), 참치 및 훈제 굴 기름담금 통조림의  $F_0$ -값 설정(3,4) 등이 있을 뿐, 햄 통조림에 대한 연구는 찾아보기 힘들다. 그러므

로 생산현장에서는 미생물학적 안전성 확보를 위하여 과학적 근거도 없이  $F_0$ -값 10~12분 정도로 열처리하여 햄을 생산하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 현재 시판되고 있는 햄의 생산공정에서의 과잉 열처리를 피하고 품질 저하를 최소화하기 위하여 가열살균기준으로서의  $F_0$ -값을 설정하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 시료 통조림

한국냉장(주)에서 생산, 판매하고 있는 350g 들이솔더 햄(shoulder ham) 통조림을 생산현장에서 직접 제조하여 시료로 사용하였다. 즉, 김수를 마친 원료육에서 연골, 혈액, 불필요한 지방 등을 제거하고, 원형을 최대한 살려 정형한 육을 액염법으로 2~5°C에서 48~72시간 동안 충분히 염지하였다. 염지한 육은 성형을

\*To whom all correspondence should be addressed

위하여 fibrous casing에 충전하고 혼련한 후, 절단하기 쉽도록 냉각하여 제품 규격에 맞도록 절단하였다. 절단된 육은 원형관( $\phi$ : 99.1mm, H: 59.0mm)에 충전한 다음, 중심 온도가 65°C 이상되는 조건에서 탈기하고 3%의 한천액을 일정량 가한 후 밀봉하였으며, 이를 -18°C의 동결고에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

### F<sub>0</sub>-값의 측정

F<sub>0</sub>-값은 An 등(6)과 여러 연구자들(2,3,5)의 방법에 따라 F<sub>0</sub>-값 자동측정장치로 측정하였으며, 전체 가열 살균공정 중(t)에 통조림의 냉점에서 0.2초( $\Delta t$ )간격으로 측정된 치사율(lethal rate, L)의 합을 F<sub>0</sub>-값으로 하였다. 즉,

$$F_0 = \sum L \Delta t$$

### 일반성분 및 화학적 특성의 측정

햄 통조림의 수분, 조단백질, 조지방 및 회분 함량은 A.O.A.C.(7)의 표준방법에 따라 분석하였다. pH는 시료로 취한 햄의 무게에 대하여 10배의 증류수를 가하여 균질기(Nisse, AM-9, Japan)로 완전히 균질화(5000 rpm, 5min)한 후 pH-meter(Model SR-7, USA)로 측정하였다. 휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen, VBN)의 양은 Miwa와 Iida(8)의 방법으로, 아미노태 질소의 양은 Species와 Chamber(9)의 방법으로 측정하였다. 지방의 과산화물가(peroxide value, POV)는 A.O.A.C.(7)의 표준방법으로, 그리고 TBA-가(thiobarbituric acid value)는 Sidwell 등(10)의 방법으로 측정하였다.

### 생균수의 측정

A.P.H.A.법(11)에 따라 시료 햄을 10배로 희석하고, 37°C의 표준 한천평판배지에서 48시간 배양한 후 집락수를 계측하여 생균수를 측정하였다.

### 색조 및 조직감의 측정

햄의 각종 색조는 색차계(Nippon Denshoku Kogyo,

ND-1001 DP S/N 0157, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter scale에 따른 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 갈변도( $\Delta E$ )로 표시하였다. 이 때 표준판으로는 백색 판을 이용하였으며, 백색 판의 L-, a- 및 b-값은 각각 91.7, 0.3 및 2.9였다. 또한 햄의 조직감은 Instron Texturometer(Instron, Model 1011, USA)를 이용하여 Table 1의 조건에서 얻어진 force deformation 곡선으로 부터 Borne 등(12)과 Mohsenin(13)의 방법에 따라 TPA(texture profile analysis) parameter를 구하였다.

### 관능적 품질의 분석

햄 통조림의 관능적 품질은 부산수산대학교 식품공학과 대학원과 학부 학생들 중에서 기본 역치 테스트 및 triangle difference test 결과와 신뢰치, 그리고 실험에 대한 관심도를 고려하여 10명의 panel member를 선정한 후, 특정 시료를 이용하여 충분히 혼련시킨 다음, 맛, 냄새, 색깔, 조직감 및 종합소견의 5개 항목에 대하여 7단계 평점법으로 성적을 평가하였다. 성적은 분산분석법으로 검정하였고 시료간의 유의성 검정은 Duncan's new multiple range test법(14)으로 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 원료 햄의 성분조성

살균 직전의 햄의 성분 조성은 Table 2에 나타내었다. 원료 햄의 생균수는  $6.7 \times 10^2$  counts/g 정도였고, VBN의 양은 7.4mg/100g이었다. 생균수와 VBN의 양으로 보아 살균 직전의 신선도는 양호한 것으로 판단되었다.

Table 1. Conditions for texture profile analysis of the canned ham

Instrument	Instron Model 1011
Sample size	$2 \times 2 \times 2$ (cm <sup>3</sup> )
Deformation	50%
Crosshead speed	20mm/min
Chart speed	40mm/min
Load range	10kg

Table 2. Proximate composition, viable cell count and some chemical values of raw ham

Moisture	69.8%	VBN	7.4mg/100g
Crude protein	20.3%	Viable cell	$6.7 \times 10^2$ counts/g
Crude lipid	6.5%	pH	6.22
Ash	2.2%	NH <sub>2</sub> -N	96.0mg/100g
Carbohydrate	1.2%		

F<sub>0</sub>-값과 햄의 미생물학적 안전성

Brennan 등(15)에 따르면 지방 함량에 따라 차이가 있지만 햄 통조림의 적정 F<sub>0</sub>-값은 3~4분 정도이나, 채소류와 함께 가공한 축육제품의 경우에는 F<sub>0</sub>-값이 18분에 이르기도 한다고 보고하고 있다. 또한 Heiss와 Eichner(16)도 햄 및 소시지류의 최소한의 F<sub>0</sub>-값이 제품에 따라 차이가 있지만 5.0을 넘지 않는다고 하였다. 하지만 콩, 감자, 옥수수 등의 식물류 통조림의 미생물학적 안전성에 필요한 F<sub>0</sub>-값은 3.5~13.9분으로 차이가 심하다고 하였다. 솔더 햄을 서로 다른 F<sub>0</sub>-값으로 살균하였을 때의 미생물의 검출여부를 Table 3에 나타내었다.

F<sub>0</sub>-값 3.41분까지는 호기적 미생물이, 그리고 F<sub>0</sub>-값 3.37분까지는 혐기적 미생물이 검출되었으나, F<sub>0</sub>-값 4.24분 이상에서는 미생물이 전혀 검출되지 않았으며, 이러한 결과는 Brennan 등(15) 및 Heiss와 Eichner (16)의 보고와 잘 일치하였다.

가열살균조건과 햄의 품질

F<sub>0</sub>-값을 4.0분 이상으로 하고, 105, 110 및 115°C에

서 가열살균한 햄의 pH, NH<sub>2</sub>-N 함량, POV 및 TBA-가의 변화를 Fig. 1에 나타내었다.

전반적으로 가열살균 온도와 가열살균 시간에 따른 pH의 뚜렷한 차이는 확인되지 않았다. 이는 부패의 척도라 할 수 있는 VBN의 함량에 거의 변화가 없었음을 의미하는 것으로 추정되었다. NH<sub>2</sub>-N의 양은 전반적으로 가열살균 시간이 길어짐에 따라 미량이나마 서서히 증가하는 경향이 확인되었으며, 이는 Taguchi 등(17), Lee 등(18), Jung 등(19), Han 등(20)의 지적과 같이 고온에서의 단백질의 열분해 현상에 의한 것으로 추측되었다.

지방산화에 따라 생성되는 carbonyl 화합물인 malonaldehyde와 같은 과산화물은 가열에 의하여 분해되거나 원료 단백질 또는 그 분해생성물과 반응함으로써 그 함량이 점차 감소하게 된다. 밀폐된 용기내의 햄에서 일어나는 이와 같은 과정의 진행 정도를 나타내는 POV는 초기(F<sub>0</sub>-값 ; 0분)에는 2.0meq/kg으로 극히 적은 값을 나타내었으며, 가열살균 온도에 관계없이 가열살균 시간이 길어짐에 따라 Nawar(21)의 지적과 같이 다소 증가하다가 점차 감소하였다. 그러나 F<sub>0</sub>-값 0~10분의 범위에서 POV는 양적으로 큰 변화를 보이

Table 3. Viable cell count in the canned ham after sterilization

(Unit : CFU/g)

Sterilizing temperature (°C)	F <sub>0</sub> -values (min)	Viable cell counts	
		Aerobic	Anaerobic
105	1.19	1.7×10 <sup>2</sup>	9.0×10 <sup>1</sup>
	2.24	1.2×10 <sup>2</sup>	4.0×10 <sup>1</sup>
	3.15	4.0×10 <sup>1</sup>	2.0×10 <sup>1</sup>
	3.31	5.0×10 <sup>1</sup>	ND
	4.32	ND	ND
	6.23	ND	ND
	8.31	ND	ND
	10.36	ND	ND
110	1.15	3.1×10 <sup>2</sup>	1.7×10 <sup>2</sup>
	2.43	8.0×10 <sup>1</sup>	6.0×10 <sup>1</sup>
	3.09	9.0×10 <sup>1</sup>	5.0×10 <sup>1</sup>
	3.37	3.0×10 <sup>1</sup>	1.4×10 <sup>1</sup>
	4.24	ND	ND
	6.12	ND	ND
	8.09	ND	ND
	10.17	ND	ND
115	1.21	2.4×10 <sup>2</sup>	2.1×10 <sup>2</sup>
	2.14	1.3×10 <sup>2</sup>	8.0×10 <sup>1</sup>
	2.94	3.0×10 <sup>1</sup>	2.0×10 <sup>1</sup>
	3.41	2.0×10 <sup>1</sup>	ND
	4.31	ND	ND
	6.35	ND	ND
	8.46	ND	ND
	10.44	ND	ND

ND : Not detected

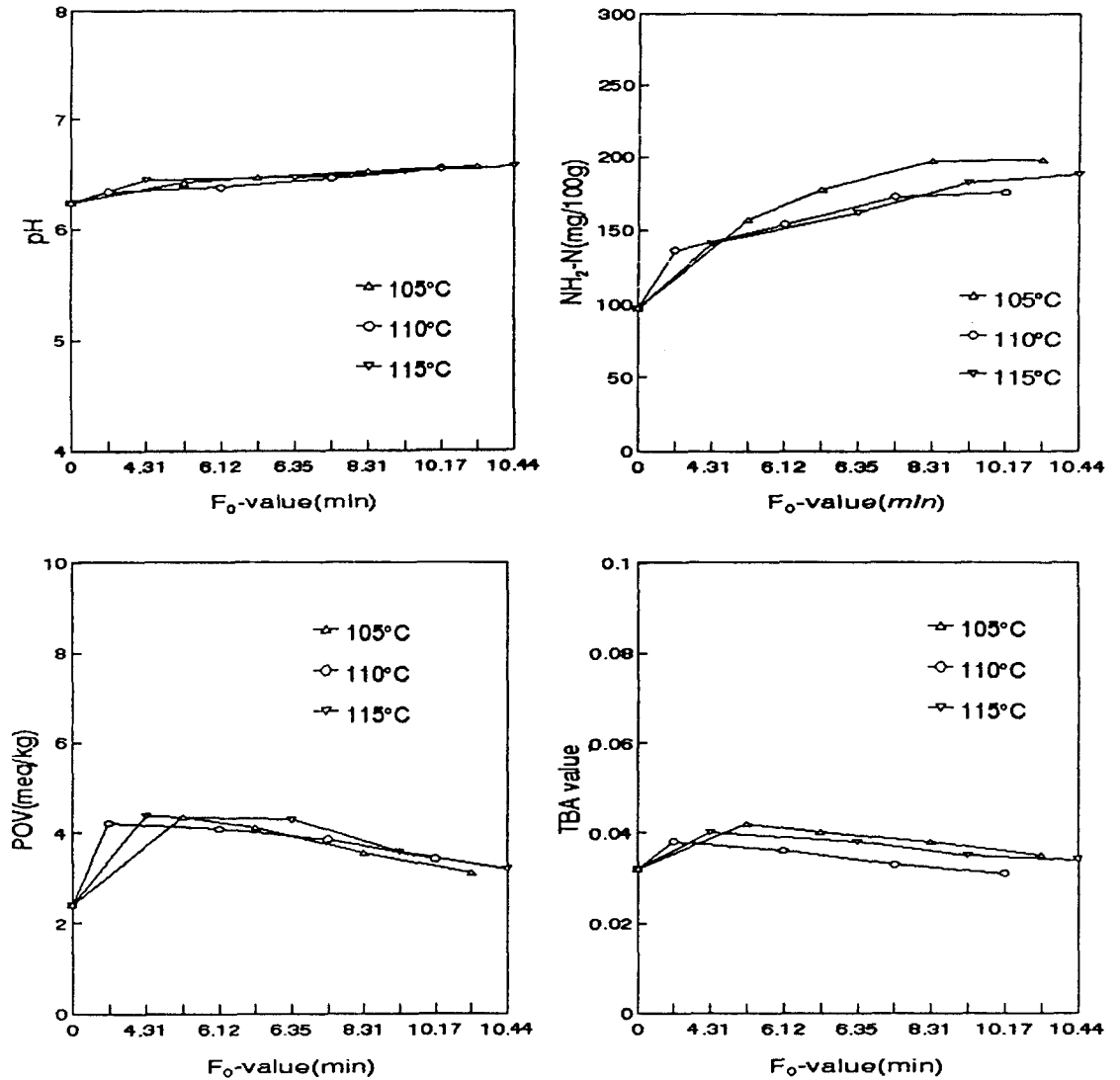


Fig. 1. Changes in pH, NH<sub>2</sub>-N content, POV and TBA value of the canned ham during sterilization.

지는 않았으며, TBA-값 역시 POV의 변화와 유사한 경향을 보였다.

가열살균조건과 햄의 색조

육류 가공품의 관능적 품질에 있어서 색조는 큰 비중을 차지한다. 가열살균조건에 따른 햄 색조의 차이의 경향을 Table 4에 나타내었다.

일정 온도에서 가열살균 시간이 길어짐에 따라 명도와 황색도는 서서히 감소하고 반면에 갈변도는 크게 증가하였으나, 적색도는 F<sub>0</sub>-값 6분 정도까지 증가하다

가 감소하는 경향을 보였다. 따라서 적색도로 햄의 품질을 판정한다면 F<sub>0</sub>-값 6분 정도가 가열살균 조건으로서 적당한 것으로 생각되었다. 이와 같이 F<sub>0</sub>-값 6분 정도까지 적색도가 증가하다가 감소하는 이유는 heme 이 절임용액 중의 아질산과 결합하여 불안정한 빨간색의 nitroso-myoglobin을 형성하고, 가열과정에서 분홍색의 더 안정한 nitrosohemochrome을 형성하였다가 globin 부분은 열변성되고, 계속되는 가열에 의하여 nitrosohemochrome이 산화, 분해되어 점차 무색, 갈색, 회색 등으로 변해가기 때문으로 판단되었다(22).

**Table 4. Influence of sterilizing conditions on the color values of the canned ham**

Sterilizing temperature (°C)	F <sub>0</sub> -values (min)	Color values			
		L	a	b	ΔE
105	0	37.0	5.7	6.5	54.6
	4.32	35.0	8.5	5.9	60.1
	6.23	35.4	9.5	5.2	62.2
	8.31	35.8	8.5	4.8	64.1
	10.36	35.0	7.8	4.5	65.6
101	0	37.0	5.7	6.5	54.6
	4.24	35.4	8.7	6.1	61.4
	6.12	35.2	9.4	5.8	62.4
	8.09	35.6	8.1	5.1	64.5
	10.36	35.4	8.2	5.0	66.2
115	0	37.0	5.7	6.5	54.6
	4.31	35.2	8.8	6.3	63.1
	6.35	36.0	9.3	5.9	63.4
	8.46	35.7	8.5	5.4	65.8
	10.44	35.2	8.1	5.1	67.2

**Table 5. Textural characteristics of the canned ham**

Sterilizing temperature (°C)	F <sub>0</sub> -value (min)	Cohesiveness (-)	Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Springiness (-)	Chewiness (kg/cm <sup>2</sup> )
105	0	3.84	8.87	0.71	24.18
	4.32	2.71	6.70	0.57	10.35
	6.20	2.64	7.18	0.50	10.30
	8.31	2.52	7.22	0.43	7.80
	10.36	2.48	7.32	0.41	7.44
	12.42	2.32	6.72	0.40	6.24
110	0	3.84	8.87	0.71	24.18
	4.24	2.67	7.00	0.55	10.28
	6.12	2.63	7.60	0.52	10.39
	8.09	2.54	7.80	0.42	8.32
	10.17	2.46	7.90	0.39	7.58
	12.13	2.34	7.12	0.38	6.33
115	0	3.84	8.87	0.71	24.18
	4.31	2.64	7.12	0.53	9.96
	6.35	2.60	7.56	0.52	10.22
	8.46	2.55	7.72	0.43	8.46
	10.44	2.45	7.94	0.41	7.98
	12.34	2.41	6.89	0.41	6.80

**가열살균조건과 햄의 조직감**

조직감(texture)은 관능적 품질과 더불어 햄과 같은 육류 가공품의 품질에 지대한 영향을 미치는데, 가열살균조건을 달리한 햄의 조직감에 대한 분석결과는 Table 5에 나타내었다.

가열살균한 햄의 응집성(cohesiveness), 견고성(hardness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness)이 가열살균하지 않은 것에 비해 낮은 값을 나타내었으며, 이는 훈연 후 주입한 한천액의 영향 때문으로 생각되었다. 그리고 가열살균 온도에 관계없이 가열살균 시간

이 길어짐에 따라 햄의 응집성, 탄성, 씹힘성은 점차 낮아졌으나, 견고성은 가열살균 초기에는 감소하다가 점차 증가한 후 다시 감소하는 경향을 보였다. 따라서 견고성과 씹힘성이 함께 높은 값을 보이는 조직감으로 품질을 평가한다면, F<sub>0</sub>-값 4.24~6.35분 범위에서 가열살균한 햄의 품질이 다른 조건에서의 그것 보다 우수한 것으로 생각되었다.

**가열살균조건과 햄의 관능적 품질**

햄의 품질을 적색도로 평가한다면 F<sub>0</sub>-값 6분 정도,

Table 6. Sensory scores of the canned ham<sup>1)</sup>

Sterilizing temperature (°C)	F <sub>0</sub> -value (min)	Taste	Odor	Color	Texture	Overall acceptance
105	4.32	4.00 <sup>b</sup>	3.95 <sup>b</sup>	3.95 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	3.95 <sup>b</sup>
	6.23	5.00 <sup>a</sup>	4.55 <sup>b</sup>	5.40 <sup>a</sup>	5.45 <sup>a</sup>	5.15 <sup>ab</sup>
	8.31	3.80 <sup>c</sup>	3.80 <sup>b</sup>	3.65 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.65 <sup>b</sup>
	10.30	3.30 <sup>c</sup>	3.10 <sup>c</sup>	2.75 <sup>c</sup>	2.35 <sup>c</sup>	2.75 <sup>c</sup>
110	4.24	3.95 <sup>b</sup>	3.95 <sup>b</sup>	4.05 <sup>b</sup>	3.80 <sup>b</sup>	4.05 <sup>b</sup>
	6.12	4.95 <sup>ab</sup>	4.85 <sup>b</sup>	5.70 <sup>a</sup>	5.70 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>
	8.09	4.0 <sup>b</sup>	3.75 <sup>b</sup>	3.55 <sup>b</sup>	3.50 <sup>b</sup>	3.70 <sup>b</sup>
	10.17	3.20 <sup>c</sup>	3.50 <sup>c</sup>	2.80 <sup>c</sup>	2.75 <sup>c</sup>	2.95 <sup>bc</sup>
115	4.31	4.0 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>
	6.31	4.95 <sup>ab</sup>	4.25 <sup>c</sup>	5.60 <sup>a</sup>	5.45 <sup>a</sup>	5.30 <sup>ab</sup>
	8.14	4.05 <sup>b</sup>	4.05 <sup>b</sup>	4.30 <sup>b</sup>	4.15 <sup>bc</sup>	4.30 <sup>b</sup>
	10.44	3.70 <sup>bc</sup>	3.50 <sup>c</sup>	3.30 <sup>c</sup>	3.10 <sup>b</sup>	3.20 <sup>b</sup>

Numericals having same superscript are not significantly different in  $p < 0.01$

<sup>1)</sup>Reference product was stored at room temperature for 60 days after processing

Table 7. Changes in viable cell count of the canned ham sterilized at 100°C with F<sub>0</sub>-value of 4.24min during storage (Unit : counts/g)

Storage days	Storage temperature(°C)			
	18	25	37	50
15	ND	ND	ND	ND
30	ND	ND	ND	ND
45	ND	ND	ND	ND
60	ND	ND	ND	ND
90	ND	ND	ND	ND

ND : Not detected

견고성과 씹힘성으로 평가하였을 때는 F<sub>0</sub>-값 4.24~6.35분 정도가 가열살균 조건으로 적당하였다. 그러나 햄의 품질을 맛, 냄새, 색깔 및 조직감을 동시에 관능적으로 평가하였을 때는 Table 6에서와 같이 가열살균 온도와 F<sub>0</sub>-값에 따라 각 항목의 성적이 서로 다르지만, 종합평가에 있어서는 F<sub>0</sub>-값 6분 정도가, 가열살균 온도로는 105°C와 115°C 보다는 110°C가 가열살균 조건으로서 바람직한 조건으로 생각되었다.

#### 가열살균조건과 햄의 저장중의 품질

햄 통조림의 미생물학적 안전성 확보에 필요한 조건으로서 온도 110°C에서 F<sub>0</sub>-값 4.24분으로 가열살균한 햄 통조림의 저장중의 미생물 검출여부를 Table 7에, pH, NH<sub>2</sub>-N 함량, POV 및 TBA-가의 변화를 Fig. 2에, 그리고 조직감의 변화를 Table 8에 나타내었다.

햄 통조림을 온도 18, 25, 37 및 50°C에서 90일간 저장하였을 때 미생물은 전혀 검출되지 않았다. 따라

서 미생물학적 안전성의 확보를 위한 F<sub>0</sub>-값으로는 4.24분이면 충분한 것으로 생각되었다(Table 7). 저장중의 제품의 pH는 온도에 관계없이 90일 동안에 거의 변화가 없었다. 그러나 NH<sub>2</sub>-N의 함량은 Taguchi 등(17), Lee 등(18), Jung 등(19), Han 등(20)이 참치 및 훈제 굴 기름담금 통조림의 저장 중에 확인한 바와 유사하게 다소 증가하는 경향을 보였다. POV와 TBA-가는 저장 90일 동안에 저장 온도에 관계없이 큰 변화를 보이지 않았다. 햄 통조림의 조직감 역시 90일 동안에 상온 부근에서 거의 변화를 보이지 않았으며(Table 8), 50°C의 높은 온도에 오랫동안 저장하였을 때, 응집성과 씹힘성이 다소 감소하는 경향을 보였다.

#### 요 약

햄 통조림의 최적 가열살균조건을 설정하기 위하여 한국냉장(주)에서 생산, 판매하고 있는 350g들이 솔더 햄 통조림을 대상으로 105, 110 및 115°C에서 F<sub>0</sub>-값을

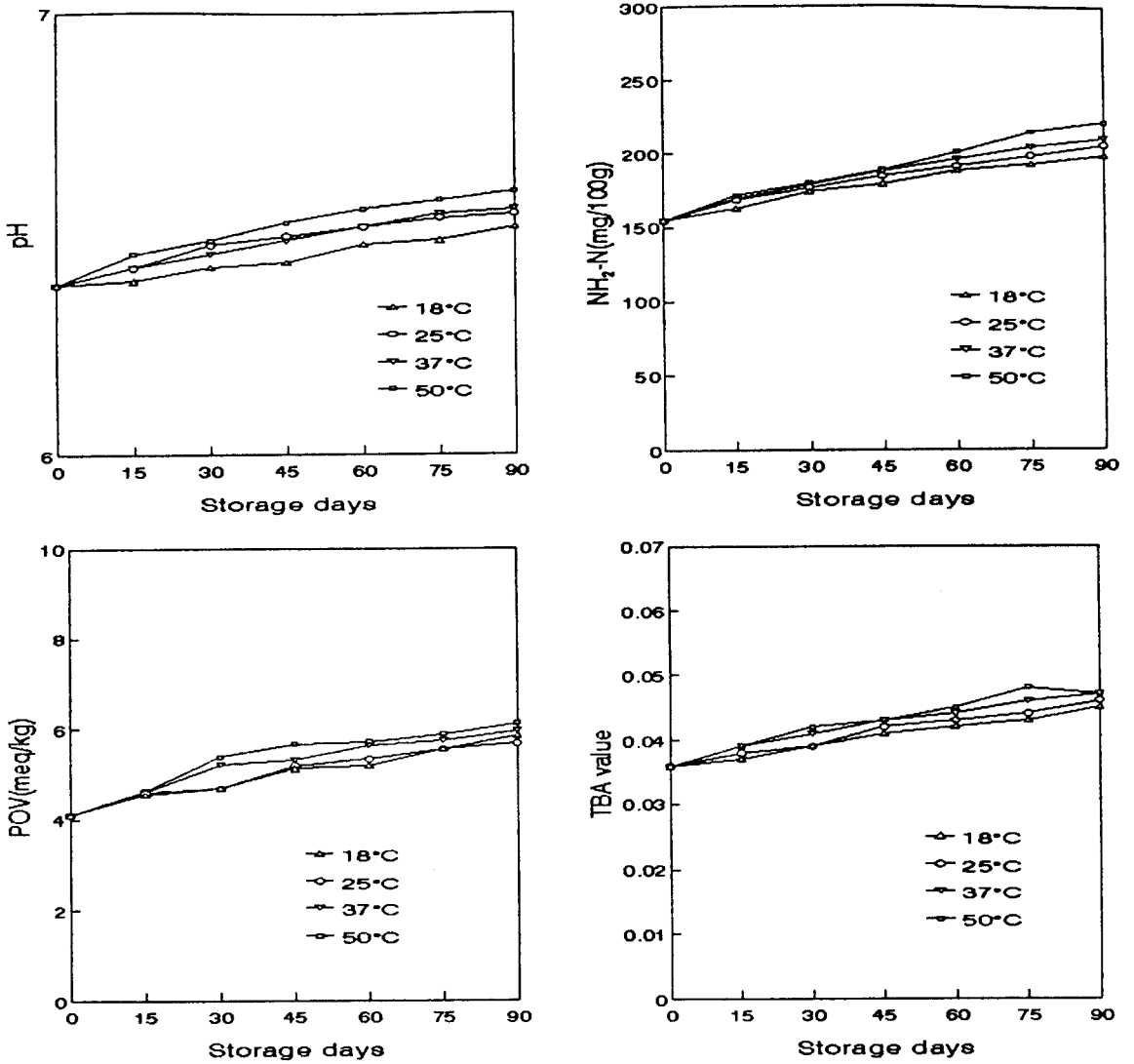


Fig. 2. Changes in pH, NH<sub>2</sub>-N content, POV and TBA value of the canned ham sterilized at 110°C with F<sub>0</sub>-value of 4.24min during storage.

Table 8. Changes in textural characteristics of the canned ham sterilized at 110°C with F<sub>0</sub>-value of 4.24min during storage

Storage temperature (°C)	Storage days	Cohesiveness (-)	Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Springiness (-)	Chewiness (kg/cm <sup>2</sup> )
18	0	2.67	7.00	0.55	10.28
	15	2.65	7.40	0.57	11.18
	30	2.63	7.50	0.58	11.44
	45	2.61	7.70	0.55	11.05
	60	2.62	7.73	0.53	10.73
	75	2.59	7.78	0.53	10.67
	90	2.60	7.72	0.51	10.23

Table 8. continued

Storage temperature (°C)	Storage days	Cohesiveness (-)	Hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	Springiness (-)	Chewiness (kg/cm <sup>2</sup> )
25	0	2.67	7.00	0.55	10.28
	15	2.61	7.50	0.52	10.18
	30	2.62	7.65	0.51	10.22
	45	2.59	7.69	0.49	9.76
	60	2.57	7.74	0.49	9.75
	75	2.56	7.71	0.46	9.80
	90	2.55	7.74	0.47	9.07
37	0	2.67	7.00	0.55	10.28
	15	2.62	7.50	0.54	10.61
	30	2.60	7.65	0.52	10.34
	45	2.58	7.80	0.51	10.26
	60	2.54	7.76	0.48	9.46
	75	2.53	7.65	0.45	8.71
	90	2.51	7.70	0.45	8.70
50	0	2.67	7.00	0.55	10.28
	15	2.60	7.60	0.56	11.06
	30	2.54	7.74	0.53	10.41
	45	2.51	7.86	0.50	9.86
	60	2.47	7.60	0.47	8.82
	75	2.43	7.40	0.45	8.09
	90	2.35	7.10	0.42	7.01

달리하며, 미생물학적 안전성과 제품의 품질을 검토하였다. F<sub>0</sub>-값 4.24분 미만의 조건에서 살균한 제품에서는 살균 후 미생물이 검출되었다. F<sub>0</sub>-값 4.24분 이상의 조건에서 살균한 햄에서는 F<sub>0</sub>-값이 커지더라도 살균 중에 pH, POV 및 TBA-가가 큰 변화를 보이지 않았으며, NH<sub>2</sub>-N 함량만 미량 증가하는 경향을 보였다. 햄의 색조와 조직감면에서는 F<sub>0</sub>-값 4.24~6.35분 정도로 열처리한 것이 품질이 가장 좋았다. 그러나 햄의 맛, 냄새, 색깔, 조직감 등을 동시에 종합적으로 평가하였을 때 110°C에서 F<sub>0</sub>-값 6분 정도가 제품의 품질면에서 가장 적절한 가열살균 조건인 것으로 판단되었다. 110°C에서 F<sub>0</sub>-값 4.24분의 조건으로 가열살균한 후 15~50°C의 온도범위에서 90일간 저장한 햄 통조림의 품질은 거의 변화가 없었다.

## 문 헌

- Saguy, I. and Karel, M. : Optimal retort temperature profile in optimizing thiamine retention in conduction type heating of canned foods. *J. Food Sci.*, **44**, 1485 (1979)
- Cho, H. D., Han, B. H., Kim, S. B. and Ok, Y. G. : Development of F<sub>0</sub>-value measuring system. *Bull. Kor. Fish Soc.*, **25**, 520(1992)
- Han, B. H., Cho, H. D., Yu, H. S., Kim, S. H. and Chung, Y. S. : Establishment of F<sub>0</sub>-value criterion for canned tuna in cottonseed oil. *J. Korean Fish Soc.*, **27**, 675(1994)
- Han, B. H., Lee, C. K., Im, C. W. and Yu, H. S. : Establishment of F<sub>0</sub>-value criterion for canned smoked-oyster in cottonseed oil. *J. Korean Fish Soc.*, **28**, 347(1995)
- Han, B. H. and Kim, S. B. : Mathematical approach for measuring the thermal diffusivity of solid food. *Food and Biotechnology*, **4**, 14(1995)
- An, H. W., Cho, H. D., Han, B. H. and Kim, S. B. : A control system for automization of food sterilizing process. *J. Korean Fish Sci.*, **25**, 511(1992)
- A.O.A.C. : *Official method of analysis*. 13th ed., Association of Official Chemists, Washington, D.C., p.823(1982)
- Miwa, K. and Iida, H. : Studies on ethyl alcohol determined in "Shiokara" by the microdiffusion method. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, **39**, 1189(1973)
- Species, T. R. and Chamber, D. C. : Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.*, **191**, 787(1951)
- Sidwell, C. G., Salwin, H. and Mitchell, J. H. : Measurement of oxidation in dried milk products with thiobarbituric acid. *J. Am. Oil Chem.*, **32**, 13(1955)
- A. P. H. A. : Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed., Am. Publ. Health Assoc. Inc., New York, p. 17(1970)
- Borne, M. C., Moyer, J. C. and Hand, D. B. : Measurement of food texture by a universal testing machine. *Food Technol.*, **20**, 1013(1966)
- Mohsenin, N. N. : Interpretation of force curves from instrumental texture measurements. Cited from 'Rhe-



- ology and texture in food quality', ed., deMan, J. M., Voisey, P. W., Rasper, V. F. and Stanley, D. W., AVI, p.244(1976)
14. Duncan, D. B. : Multiple range and multiple F-test. *Biometrics*, **11**, 1(1955)
  15. Brennan, J. G., Butters, J. R., Cowell, N. D. and Lilly, A. E. V. : Food engineering operations. Applied Sci. Publ. Ltd., London, p.261(1969)
  16. Heiss, R. and Eichner, K. : Haltbarmachen von Lebensmitteln. Springer Verlag, Berlin · Heidelberg · New York · Tokyo, p.190(1984)
  17. Taguchi, T., Tanaka, M., Okubo, S. and Suzuki, K. : Changes in quality of canned tuna during long-term storage. *Bull. Jap. Soc., Sci., Fisch.*, **48**, 855(1982)
  18. Lee, K. H., Choi, B. D. and Ryu, H. S. : Distribution of trypsin indigestibility substrate seafoods and its changes during processing. *J. Korean Fish Soc.*, **17**, 101(1983)
  19. Jung, C. G., Ryu, H. S., Cho, H. D. and Han, B. H. : Quality changes of canned tuna packed in cottonseed oil during thermal processing. *Foods and Biotechnology*, **3**, 271(1994)
  20. Han, B. H., Kim, S. H., Chung, Y. S., Lim, J. Y., Yu, H. S. and Park, M. W. : Quality changes of canned smoked-oyster in cottonseed oil during storage. *J. Korean Fish Sci.*, **28**, 569(1995)
  21. Nawar, W. W. : Techniques for measurement of lipid oxidation. In "Food chemistry" Fennema, O. R.(ed.), Marcel Dekker Inc., New York and Basel, p.183(1985)
  22. deMan, J. M. : Principles of food chemistry. The AVI Publ. Co. INC., Westport, Connecticut, p.200(1980)

(1996년 1월 26일 접수)