

혼합육 훈제 햄의 가공 방법에 관한 연구

김길수 · 김상호* · 임진영* · 한봉호*

한국냉장주식회사

*부산수산대학교 식품공학과

A Study on the Processing Method of Smoked Ham Containing Turkey Meat

Kil-Soo Kim, 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

Smoked ham containing ca. 60% of turkey meat was produced under different smoking and heating conditions in smoking chamber to extend the shelf-life of the product. The quality stability was compared with that of the canned ham produced by commercial sterilization. Viable cell count could be reduced to ca. $1/10^3$ with extended smoking time at 75°C from 30min to 80min. But the color of the product was changed undesirably with extended smoking time. There was no sterilizing effect on the product when cooking time was extended at 85°C from 65min to 185min. The smoked ham produced with conventional method could be stored at 10°C for ca. 2 months without any significant changes in pH, volatile basic nitrogen content, acid value, peroxide and thiobarbituric acid value. But the product stored at 37°C became putrid within 1 month. The canned ham containing turkey meat exhibited no viable microorganisms when F_0 -values were greater than 8min.

Key words: processing method, smoked ham containing turkey meat

서 론

최근 국민 소득의 증대와 식생활 패턴의 변화에 따라 축육 및 그 가공품의 소비량은 날로 증가하고 있다. 축육 가공품 중 훈제 햄은 햄 통조림과는 달리 독특한 풍미 때문에 그 소비량이 매년 증가하고 있다. 그러나 훈제 햄은 생산단가 중에서 원료가 차지하는 비율이 커서 최근에는 원료육에 칠면조육이나 어육을 혼합한 제품이 많이 생산되고 있다. 이들 제품은 저장수명이 기존의 햄에 비하여 훨씬 짧으며, 일반적으로 10°C 이하에서 1개월을 유통기간으로 하고 있다. 본 연구에서는 이러한 훈제 햄의 저장수명을 연장하기 위하여 기존의 생산공정 중, 훈연실 내에서의 훈연 조건과 열처리 조건을 달리하였을 때의 제품의 저장수명을 조사하고, 통조림으로 가공하였을 때의 저장수명과 비교하였다.

재료 및 방법

시료 처리

한국냉장(주)에서 생산, 판매하고 있는 직육면체 형태(1kg)의 훈제 불고기 햄을 Table 1의 배합비율로 원료를 혼합하고 Fig. 1의 순서에 따라 생산현장에서 직접 제조하여 시료로 사용하였다.

즉, 검수를 마친 동결 칠면조 및 돼지고기, 돼지 지방 등을 해동한 후, 뼈, 혈액 등 불필요한 부분을 제거하고, 칠면조의 허벅지 살은 20mm, 지방은 5~8mm 크기로 잘게 잘라서 다졌다(chopping). 원료육과 일부 첨가물을 혼합한 다음에 0~5°C에서 24~48시간 동안 충분히 염지(brine salting)하고, 육의 보수력 향상을 위하여 염지육을 tumbling하였다. 이어서 염지육에 결착 보조제, 부재료 등을 첨가하고 진공상태에서 20분

*To whom all correspondence should be addressed

Table 1. Mixing ratio of raw materials for smoked ham containing turkey meat (unit : %)

Main materials	Supplementary materials	Additives
Turkey thigh meat : 49	Starch : 8	Table salt : 2
Ground turkey meat : 10	Soy protein : 5	Sugar : 1.5
Scrap pork meat : 5		Casein : 1
Pork fat : 15		Others : 3.5

이상 혼합한 다음, retainer에 충전하고 훈연실에 옮겨 건조, 훈연, 1차 열처리 및 냉각의 순서로 처리한 후, 진공포장하였다. 진공포장한 훈제 햄은 훈연실에서 나와 진공포장될 때까지 제품에 부착될 수 있는 미생물들을 사멸시키기 위하여 85°C에서 40분간 2차 열처리한 후 냉각시켜 제품화하였다.

통조림 제품은 동일한 방법으로 처리한 원료를 retainer에 충전하는 대신에 원형관(φ : 99.1mm, H : 59.0 mm)에 밀봉한 다음 조 등(1)의 방법에 따라 F₀-값을 달리하면서 열처리하였다.

훈연 및 1차 열처리

Fig. 1의 가공과정 중, 훈연실에서는 건조, 훈연, 열처리 및 냉각이 단계적으로 이루어진다. 훈연 재료로는 참나무 chip을 사용하며, 정상적인 훈연 조건은 온도가 75°C, 훈연 시간이 30분이다. 본 연구에서는 훈연 시간이 제품의 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 훈연 온도를 75°C로 고정하고 훈연 시간을 10, 30, 50 및 80분으로 달리하였을 때의 훈제햄의 품질을 검토하였다. 그리고 훈연 후의 1차 열처리 과정에서는 온도

85°C, 열처리 시간 65분이 정상적인 조건이지만, 열처리 온도와 시간의 영향을 알아보기 위하여 온도를 85°C와 90°C로, 열처리 시간을 65, 95, 125, 155 및 185분으로 달리하면서 제품의 품질을 비교하였다.

F₀-값의 측정

햄을 통조림으로 가공하였을 때의 열처리 조건 즉, F₀-값은 An 등(2)과 여러 연구자들(3-6)의 방법에 따라 F₀-값 자동측정 장치로 측정하였으며, 전체 가열살균과정 중(t)에 통조림의 냉점에서 0.2초(Δt)간격으로 측정된 치사율(lethal rate, L)의 합을 F₀-값으로 하였다. 즉,

$$F_0 = \sum_0^t L \Delta t$$

일반성분 및 화학적 특성의 측정

수분, 조단백질, 조지방 및 회분 함량은 A.O.A.C.(7)의 표준 방법에 따라 분석하였으며, 전체량에서 이들 성분들의 총량을 제외한 값을 탄수화물의 함량으로 나타내었다. pH는 시료 무게에 대하여 10배의 증류수를 가하고 완전히 균질화한 다음 pH-meter(Model SR-7, USA)로 측정하였다. 휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen, VBN)의 양은 Miwa와 Iida(8)의 방법으로, 지방의 과산화물가(peroxide value, POV)는 A.O.A.C.(7)의 표준 방법으로, 그리고 TBA-가(thiobarbituric acid value)는 Sidwell 등(9)의 방법으로 측정하였다.

생균수의 측정

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

결과 및 고찰

원료 햄의 성분조성

Table 1의 배합비에 따라 혼합하고 retainer에 충전한 훈제 햄 원료의 성분조성은 Table 2에 나타내었다. 원료 햄은 VBN 양이 11.2mg/100g 정도로서 신선도가

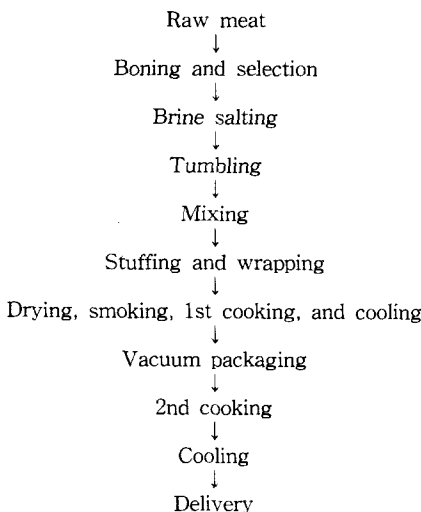


Fig. 1. Manufacturing procedure for smoked ham containing turkey meat.

Table 2. Proximate composition and some chemical values of raw ham containing turkey meat

Moisture	68.31%	VBN	11.2mg/100g
Crude protein	13.83%	pH	6.45
Crude lipid	9.10%	Acid value	2.83
Ash	2.34%		
Carbohydrate	11.4%		

양호한 것으로 판단되었다.

훈연과 훈제 햄의 품질

75°C에서 훈연 시간을 달리하여 훈연한 직후의 훈제햄의 생균수를 Table 3에 나타내었다. 일반적으로 고형 식품을 100°C 이하에서 열처리할 때에는 열처리 시간을 무한대로 하더라도 식품의 냉점(cold point)이 도달할 수 있는 최고 온도는 100°C 이하여서, 세균 포자의 사멸을 기대할 수가 없음을 잘 알려져 있다. 그럼에도 불구하고 Table 3에서와 같이, 75°C에서 훈연 시간을 정상적인 30분 보다 50분 연장함으로써 미생물의 수를 훈연 전의 것 보다 거의 $1/10^3$ 정도로 감소시킬 수 있었다. 이러한 미생물 수의 감소는 열에 의한 것이라기 보다는 formaldehyde, phenol, organic acid, alcohol, cresol 등의 훈연 성분 에 의한 효과로 판단되

Table 3. Effect of smoking time at 75°C on the reduction of viable cell count in the smoked ham containing turkey meat

Smoking time (min)	Viable microorganism concentration (CFU/g)
0	3.9×10^6
10	1.9×10^6
30	7.8×10^5
50	4.4×10^4
80	2.3×10^2

Table 4. Changes in viable cell count in the smoked ham containing turkey meat at 37°C (Unit : CFU/g)

Cooking temp. (°C)	Cooking time (min)	Storage days			
		0	10	20	30
85	65	5.5×10^2	6.2×10^3	1.0×10^4	P
	95	4.6×10^2	3.8×10^3	2.2×10^4	P
	125	3.0×10^2	6.7×10^3	9.0×10^3	P
	155	2.0×10^2	6.5×10^3	1.0×10^4	P
	185	3.5×10^2	5.5×10^3	2.2×10^4	P
90	65	3.1×10^2	2.5×10^3	3.4×10^4	P
	95	1.9×10^2	2.1×10^4	2.0×10^4	P
	125	4.5×10^3	3.1×10^3	1.8×10^4	P
	155	5.5×10^2	4.1×10^3	2.4×10^4	P
	185	1.0×10^2	1.3×10^3	1.6×10^4	P

P : Putrefaction

었다(11,12).

그러나 훈연 시간을 길게함에 따라 햄의 표면 색깔이 지나치게 짙어져서 상품성이 현저하게 떨어지는 문제점이 확인되었다. 이는 훈연 성분의 흡착(11,12), 열처리 시간이 길어짐에 따른 갈변도의 증가(1), heme이 절임용액 중의 아질산과 결합하여 불안정한 빨간색의 nitrosomyoglobin을 형성하고 가열과정에서 분홍색의 더 안정한 nitrosohemochrome을 형성하였다가 globin 부분은 열변성되고 계속되는 가열에 의하여 nitrosohemochrome이 산화, 분해되어 짐차 무색, 갈색, 회색 등으로 변해가는 현상(13) 등의 복합적 요인 때문으로 생각되었다. 그러므로 훈연 시간을 길게함으로써 햄의 미생물학적 안전성을 확보하는 방법은 햄의 저장 안전성의 확보에 도움이 될 수 없었다.

1차 열처리와 햄의 품질

훈연 직후의 1차 열처리 과정에서 85°C 및 90°C에서 열처리 시간을 달리한 햄을 37°C에 저장하였을 때의 햄의 생균수를 Table 4에 나타내었다. 훈연 과정에서와 같이 열처리 온도가 100°C 이하이기 때문에 살균 효과는 기대할 수가 없었으며, 저장 30일 경에는 모든 제품이 완전히 부패하였다.

같은 방법으로 생산한 햄을 10°C에 저장하였을 때의 생균수의 변화를 Table 5에 나타내었다. 온도 37°C에 저장하였을 때와는 달리 2개월 정도의 저장 후에도 제품은 부패하지 않았으며, 생균수가 부패 초기로 볼 수 있는 $10^5/g$ 에 훨씬 미치지 않았다.

10°C에 저장한 이들 햄의 VBN의 양적 변화를 Fig. 2에, pH와 산가(Acid value, AV)의 변화를 Fig. 3에, 그리고 TBA-가와 POV의 변화를 Fig. 4에 각각 나타내었다.

Table 5. Changes in viable cell count in the smoked ham containing turkey meat at 10°C (Unit : CFU/g)

Cooking temp. (°C)	Cooking time (min)	Storage days				
		0	15	25	35	55
85	65	5.5×10^2		1.9×10^3	3.0×10^3	2.0×10^3
	95	4.6×10^2	3.2×10^3	2.5×10^3	2.7×10^3	1.6×10^3
	125	3.0×10^2	1.6×10^3		3.7×10^3	1.6×10^3
	155	2.0×10^2	1.5×10^3	2.0×10^3		2.5×10^3
	185	3.5×10^2		1.3×10^3	7.9×10^3	4.0×10^3
90	65	3.1×10^2		3.0×10^2	4.5×10^2	1.8×10^3
	95	1.9×10^2	4.3×10^2		5.0×10^3	1.7×10^3
	125	4.5×10^3	1.0×10^3	2.0×10^2		2.6×10^3
	155	5.5×10^2	8.0×10^2	4.5×10^2	6.0×10^2	2.1×10^3
	185	1.0×10^2		2.0×10^2	3.7×10^2	1.7×10^3

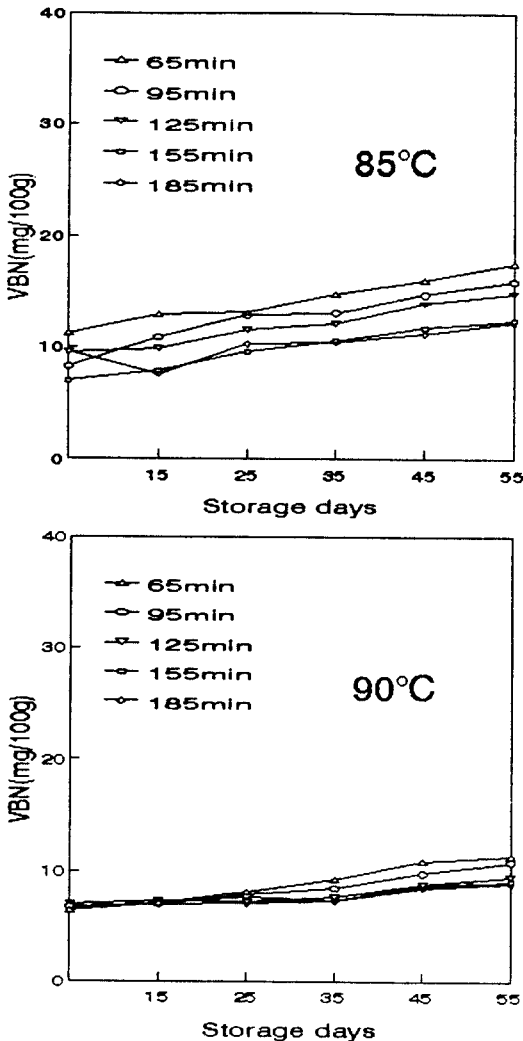


Fig. 2. Changes in VBN content of the smoked ham cooked at 85 and 90°C for 65~185min and stored at 10°C.

VBN의 양적 변화는 그리 크지 않았으며, 85°C 보다는 90°C에서 열처리한 훈제 햄이 변화가 다소 적었다. 이는 Table 5에서 확인되었듯이, 온도 10°C에서는 2개월 동안에도 미생물의 수가 크게 변하지 않았기 때문으로 생각되었다. 훈제 햄의 pH 및 AV 역시 10°C에서의 저온 저장에서는 거의 변화가 없었는데, 이 역시 미생물 수의 변화가 적어 산의 생성이 적었기 때문으로 생각되었다.

훈제햄 중의 지방은 산화하여 특정 carbonyl 화합물인 malonaldehyde와 같은 과산화물을 생성하며, 이 malonaldehyde는 열분해하거나 원료 중의 단백질 또는 그 분해 생성물과 반응함으로써 그 양이 점차 감소하게 된다(12-16). 그러나 POV의 변화를 보면, 이러한 반응 역시 저온에서는 억제되는 것으로 판단되었으며, TBA-가도 POV의 변화와 유사한 경향을 보였다. 그리고 이러한 모든 변화들은 전반적으로 85°C에서 보다는 90°C에서 열처리한 햄에서 다소 그 변화가 적었으며, 같은 온도에서 열처리 시간을 달리한 제품에서는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

F₀-값과 제품의 안전성

Brennan 등(17)은 지방 함량에 따라 차이가 있지만 상업적 살균에 있어서 소시지류의 적정 F₀-값은 3~8분, 햄은 3~4분 정도이나, 채소류와 함께 가공한 축육 제품의 경우에는 F₀-값이 18분에 이르기기도 한다고 보고하고 있다. 또한 Heiss와 Eichner(18)에 따르면, 식물류 통조림의 미생물학적 안전성에 필요한 F₀-값은 3.5~13.9분으로 차이가 심하지만, 제품에 따라 차이가 있으나 햄 및 소시지류의 경우 최소 F₀-값은 5.0분을 넘지 않는다고 하였다. 조 등(1)도 햄의 최적 가열살균 조건 설정에 관한 연구에서 미생물학적 안전성과 관능적 품질을 감안하여 F₀-값 6분을 최적 조건으로 제시

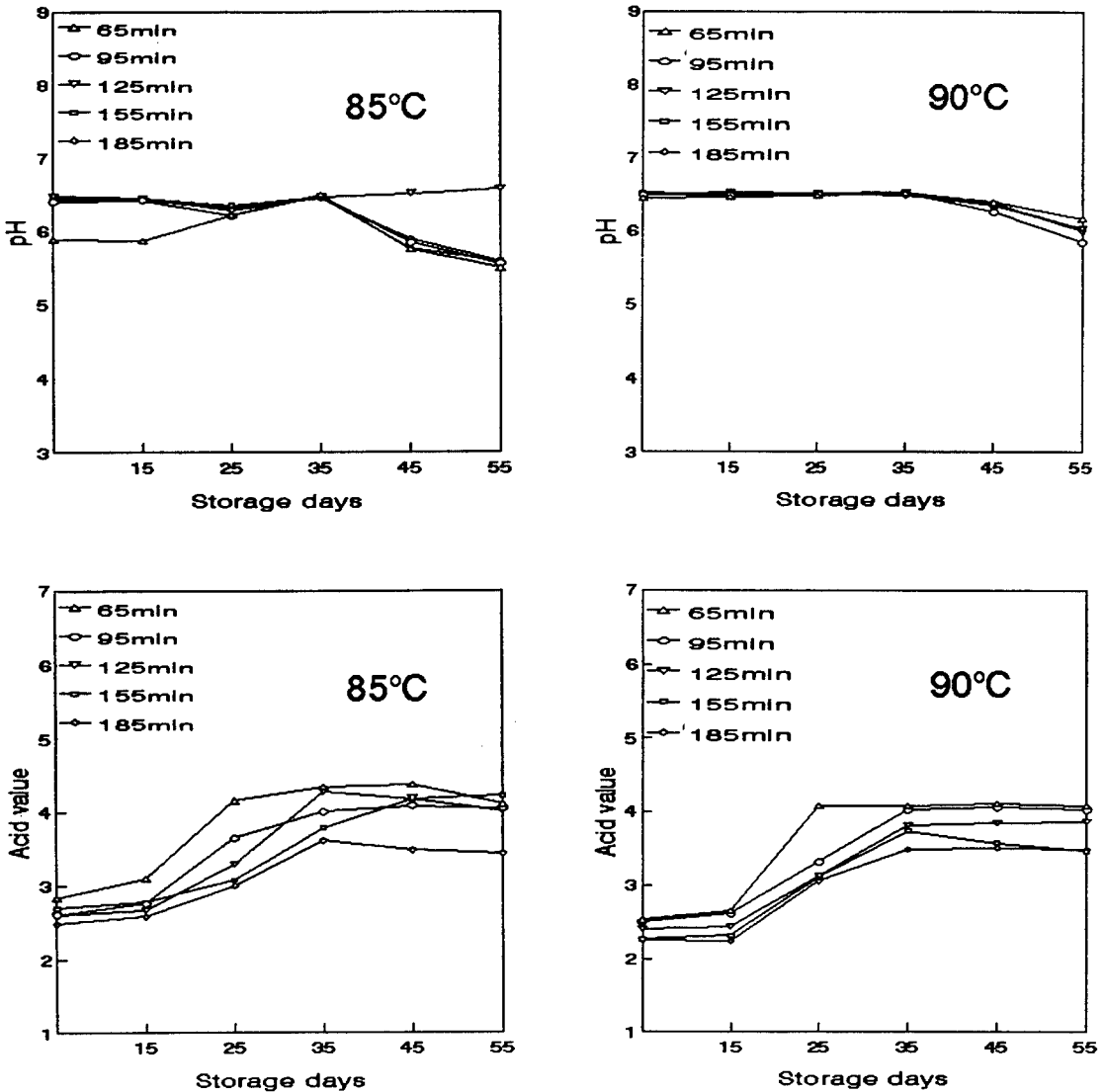


Fig. 3. Changes in pH and AV of the smoked ham cooked at 85 and 90°C for 65~185min and stored at 10°C.

한 바 있다. 그러나 Heiss와 Eichner(18)는 닭고기를 원료로한 제품의 경우에는 최소한의 F₀-값이 6~8분 이어야한다고 하였다.

이러한 보고들은 본 연구에서와는 달리 100°C 이상에서 식품을 열처리하는 경우를 대상으로 하고 있다. 본 연구에서의 주된 열처리 과정은 훈연실 내에서 프로그램에 의하여 단계적으로 진행되는 100°C 이하에서의 건조, 훈연, 1차 열처리 및 냉각의 과정이며, 진공포장 후의 2차 열처리는 85°C에서의 포장지 표면살균에 불과하다. 이와 같은 훈연실 내에서의 모든 열처리

가 제품에 어느 정도의 살균 효과를 미치는지를 조사하기 위하여 건조, 훈연, 1차 열처리 및 냉각 과정 중의 F₀-값을 측정하고, 그 결과를 Table 6에 나타내었다.

훈연 시간을 연장하였을 때는 제품의 표면 색깔이 지나치게 짙어져서 상품성이 떨어지므로 훈연 조건은 고정시키고, 1차 열처리 조건을 정상적인 85°C, 65분에서 온도를 90°C로, 그리고 시간을 185분까지 연장하였을 때에도 F₀-값은 0.9분을 넘지 못하였다. 따라서 칠면조육을 함유한 훈제 햄은 장기 저장이 불가능할 수밖에 없음을 확인할 수 있었다.

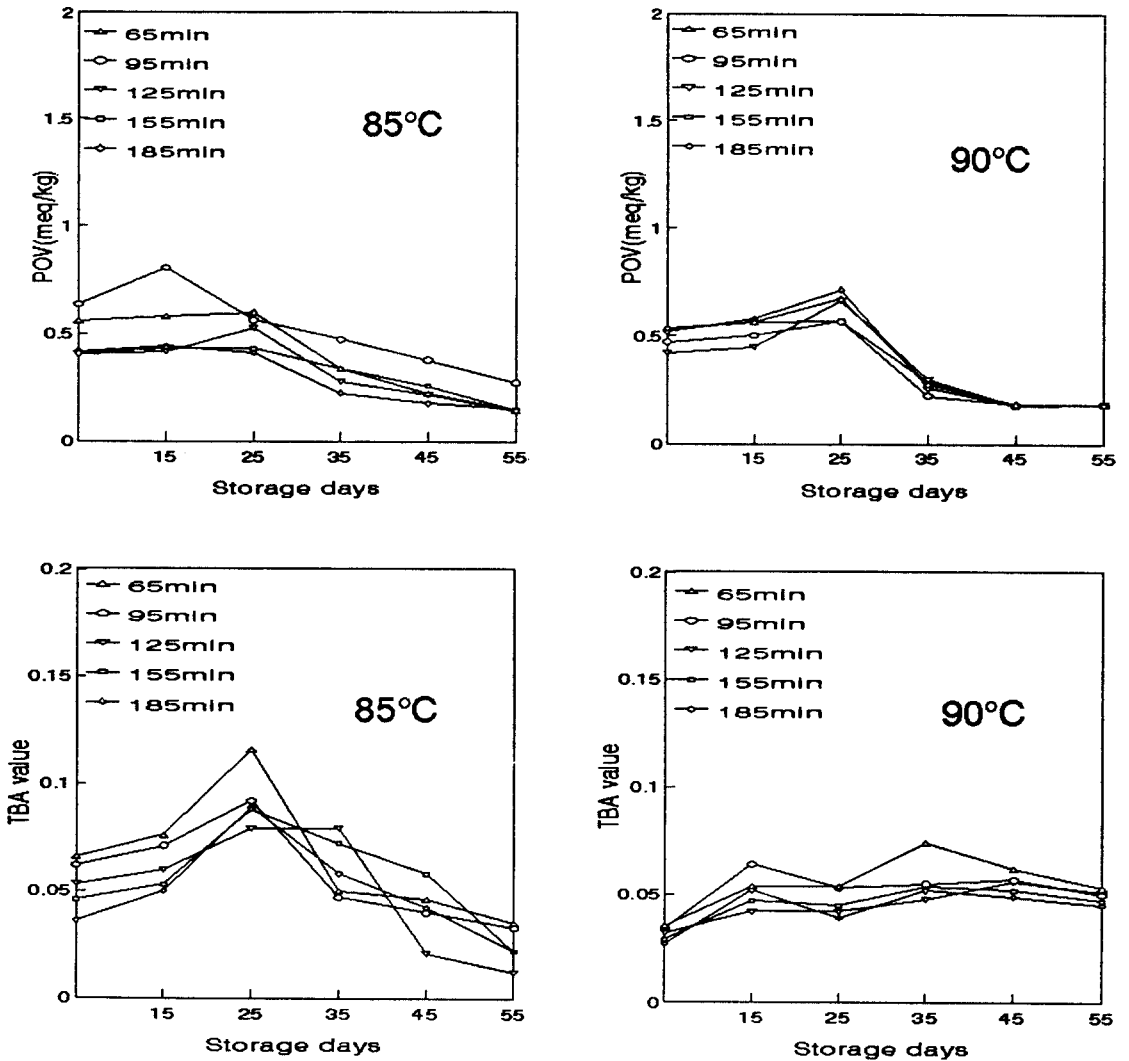


Fig. 4. Changes in POV and TBA value of the smoked ham cooked at 85 and 90°C for 65~185min and stored at 10°C.

통조림 제품과 미생물학적 안전성

Table 3~6의 결과와 Brennan 등(17), Heiss와Eichner(18), 조 등(1)의 보고를 토대로 칠면조 육을 함유한 훈제 햄의 저장 안전성을 연장하기 위하여, retainer에 충전하기 직전의 원료를 원형관(φ : 99.1 mm, H : 59.0 mm)에 밀봉한 다음, 조 등(1)의 방법에 따라 100°C 이상에서 F₀-값을 달리하면서 열처리한 햄의 미생물수의 변화를 Table 7에 나타내었다.

일반적으로 상업적 살균에 의한 통조림의 경우, 미

생물학적 안전성 확보에 필요한 F₀-값은 햄 통조림(1), 참치 기름담금 통조림(4) 및 훈제 굴 기름담금 통조림(5)은 6분 정도로 밝혀져 있다. 그러나 칠면조 육을 함유한 햄의 경우에는 F₀-값이 8분 이상이어야 안전성을 확보할 수 있었다. 이는 Heiss와 Eichner(18)의 지적과 같이 가금류의 경우, 원료에 함유되는 미생물의 종이 많을 뿐만 아니라 그 농도도 크기 때문으로 생각되었다. 조 등(1), Han 등(4,5), Taguchi 등(14), Jung 등(16)에 따르면 상업적 살균을 통하여 미생물학적 안전성이 확보된 통조림의 경우에는 장기 저장 중에도 pH, POV,

Table 6. F_0 -values of the smoked ham during stepwise drying, smoking, 1st cooking and cooling in the smoking chamber

Drying		Smoking		Cooking		F_0 -value (min)
T(°C)	t(min)	T(°C)	t(min)	T(°C)	t(min)	
50	10	75	30	85	65	0.094
					95	0.199
					125	0.304
					155	0.415
					185	0.530
50	10	75	30	90	65	0.110
					95	0.241
					125	0.379
					155	0.567
					185	0.812

The time to reach the smoking temperature(75°C) after drying at 50°C was 45min

The cooking temperature was reached momentary with steam

Cooling was carried out instantaneously with cooling water

Table 7. Changes in viable cell count of the canned ham containing turkey meat

Sterilizing temperature (°C)	F_0 -value (min)	Viable cell concentration (CFU/g)
105	4.01	9.4×10^4
	5.20	5.9×10^4
	6.02	2.9×10^4
	6.15	2.5×10^4
	6.98	1.9×10^3
	8.03	ND
110	0.98	5.1×10^4
	2.06	2.2×10^4
	3.98	7.9×10^3
	5.01	3.6×10^3
	8.07	ND
	115	1.14
2.43		1.1×10^5
3.18		5.8×10^3
8.05		ND

ND : Not detected

TBA-가, 아미노질소의 양, 관능적 품질 등에 그리 큰 변화가 없다고 하였다. 이들 연구결과로 미루어 보아 칠면조육을 함유한 햄의 경우 장기 저장을 위하여서는 훈제 햄으로 가공하는 것보다는 통조림으로 가공하는 것이 합리적이라고 생각되었다.

요 약

현재 유통기간이 10°C 이하에서 1개월로 규정되어 있는 칠면조육을 함유한 훈제 햄의 유통기간을 연장하

기 위하여 가공과정 중, 훈연실 내에서의 훈연 및 1차 열처리 공정을 검토하고 그에 따른 미생물학적 안전성과 품질을 검토하였으며, 통조림으로 가공하였을 때의 적정 F_0 -값을 설정하였다. 훈연실에서의 공정 중, 훈연 조건을 75°C, 30분에서 80분으로 연장하였을 때 미생물의 수를 훈연 전의 것 보다 거의 $1/10^3$ 로 감소시킬 수 있었다. 그러나 훈연 시간을 연장하면, 제품의 표면 색깔이 지나치게 짙어져서 상품성이 현저하게 떨어지는 현상을 초래하였다. 훈연에 이어지는 1차 열처리 공정에서는 85°C, 65분의 조건을 95°C, 185분까지 변화시켜도 미생물의 수를 감소시킬 수는 없었다. 이들 제품을 10°C에 저장하였을 때는 2개월 후에도 품질에 큰 변화가 없었으나, 37°C에 저장하였을 때에는 1개월 이전에 완전히 부패하였다. 통조림으로 가공하여 105°C, 110°C 및 115°C에서 열처리 하였을 때, F_0 -값 8분 이상에서는 미생물이 전혀 검출되지 않았다.

문 헌

1. 조양배, 김상호, 임진영, 한봉호 : 햄 통조림의 최적 가열살균조건 설정에 관한 연구. 한국영양식품학회지, 25, 301(1996)
2. An, H. W., Cho, H. D., Han, B. H. and Kim, S. B. : A control system for automatization of food sterilizing process. *J. Korean Fish Sci.*, 25, 511(1992)
3. Cho, H. D., Han, B. H., Kim, S. B. and Ok, Y. G. : Development of F_0 -value measuring system. *J. Korean Fish Soc.*, 25, 520(1992)
4. Han, B. H., Cho, H. D., Yu, H. S., Kim, S. H. and Chung, Y. S. : Establishment of F_0 -value criterion for canned tuna in cottonseed oil. *J. Korean Fish. Soc.*, 27, 675(1994)
5. Han, B. H., Lee, C. K., Im, C. W. and Yu, H. S. : Estab-

- blishment of F_0 -value criterion for canned smoked-oyster in cottonseed oil. *J. Korean Fish. Soc.*, **28**, 347 (1995)
6. Han, B. H. and Kim, S. B. : Mathematical approach for measuring the thermal diffusivity of solid food. *Food and Biotechnology*, **4**, 14(1995)
 7. A.O.A.C. : *Official method of analysis*. 13th ed., Association of official chemists, Washington, D. C., p.823 (1982)
 8. Miwa, K. and Iida, H. : Studies on ethyl alcohol determined in "Shiokara" by the microdiffusion method. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, **39**, 1189(1973)
 9. Sidwell, C. G., Salwin, H. and Mitchell, J. H. : Measurement of oxidation in dried milk products with thio-barbituric acid. *J. Am. Oil Chem.*, **32**, 13(1955)
 10. 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)
 11. 이용호 : 수산가공학. 선진문화사, p.156(1983)
 12. 박영호, 장동석, 김선봉 : 수산가공이용학. 형설출판사, p.729(1994)
 13. deMan, J. M. : Principles of food chemistry. The AVI Publ. Co. INC., Westport, Connecticut, p.200(1980)
 14. 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)
 15. 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)
 16. 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)
 17. 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)
 18. Heiss, R. and Eichner, K. : *Haltbarmachen von Lebensmitteln*. Springer Verlag, Berlin · Heidelberg · New York · Tokyo, p.190(1984)

(1996년 1월 20일 접수)