

## 감마線 照射된 닭고기의 調理適性

李美京\* · 金鍾君\* · 邊明宇 · 權重浩 · 趙漢玉

韓國에너지研究所 食品照射研究室 · 世宗大學 家政學科\*  
(1985년 2월 17일 접수)

## Cooking Qualities in Gamma-Irradiated Chicken

Me-Kyung Lee,\* Jong-Gun Kim,\* Myung-Woo Byun,  
Joong-Ho Kwon and Han-Ok Cho

*Division of Food Irradiation, Korea Advanced Energy Research Institute*

*\*Department of Home Economics, King Sejong University*

(Received February 17, 1985)

### Abstract

In order to develop a sanitary and economic storage method for chicken carcass by gamma-irradiation, the samples irradiated with 5 to 10 kGy were stored at 3 to 4°C for 41 days, and the changes in odour, appearance and the cooking quality of stored samples were determined. The nonirradiated samples which stored for more than 7 days were not tested because of microbial spoilage on the chicken carcasses. However, the quality of irradiated groups of 5 to 10 kGy was similar to that of fresh chicken for about 15 days though it deteriorated slightly after 20 days, however, they were still acceptable to eat each after 27 days of storage. The overall acceptability, flavor and texture was not significantly different in the samples of nonirradiated those of irradiated immediately and those of irradiated and then stored for 15 days when they were prepared for Sam Gei Tang and steamed chicken. The acceptability of Sam Gei Tang prepared with chickens after 15 days of the storage, the irradiated groups of 8 and 10 kGy showed a similarity to the chickens prepared immediately after slaughter. In steamed chickens prepared with the samples stored for 15 days texture of the irradiated group was superior to that of the nonirradiated fresh chicken, and there were no statistical differences in the flavors between each group.

### 서 론

종래 採卵 위주의 양계가 최근에는 국민의 영양학적 관심도가 높아짐에 따라 우수한 단백질源으로서 嬰鷄(broiler)의 생산과 소비가 늘어나 1981년에 91,000톤에서, 1983년에는 120,000톤으로 생산이 증가되고 있다.<sup>1)</sup> 닭고기를 이용한 한국조리에는 영계백숙, 삼계탕, 닭찜, 닭볶음, 닭튀김 등이 있으며, 외

국조리에는 chicken roast, fried chicken, chicken salad 등 수種이 있고<sup>2)</sup> 이들 조리물 위해 도계후 바로 구입하여 냉장고에 보관하더라도 높은 미생물 오염으로 몇일 이내에 조리해야 하며, 특히 Salmonella와 같은 병원성 세균의 오염원으로서 공중위생상 많은 문제점을 내포하여, 유통되는 동안 비위생적 조건이나 조리시 주방의 기구 등에 의해 다른식품에 재오염되는 원인이 되기도 한다. 따라서 前報<sup>3,4)</sup>에서

밝힌 바와 같이 5~10 KGy의 감마線 照射가 닭고기  
에 오염된 일반 세균 및 병원성 세균의 제거와 품질  
에 관련된 이화학적 특성에 큰 변화없이 위생적으로  
20~25일 정도 저장기간을 연장할 수 있었으므로 이  
에 관련하여 감마線 照射 후 저장된 닭고기를 이용  
몇 가지의 조리적성을 검토하였기에 보고한다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에 사용된 닭고기는 서울시 지정 도계장에  
서 1984년 6월 2일에 암수 구별없이 체중이 1.2~1.  
3 kg의 Fryer(생후 3.5~4개월) 80마리를 도살 직후  
에 구입하여 내장, 머리 및 다리를 제거하고 pouch  
(20  $\mu$  nylon 6/60  $\mu$  polyethylene, 삼교물산계조)를 이  
용하여 한마리씩 공기포장한 후 放射線 照射 試料로  
사용하였다.

### 放射線 照射 및 저장

放射線 照射는 포장 직후 ice box(5~6°C)에 담아  
한국에너지연구소內 大單位 放射線 照射 施設(線源  
10만 ci의  $^{60}\text{Co}$  감마線)을 이용하여 시간당 0.34 kGy  
의 線量率로 5, 8, 10 kGy를 각각 照射시켰으며, 照  
射된 시료는 非照射群과 함께 3~4°C의 대형냉장고  
에 저장하면서 실험에 사용하였다.

### 외관 및 냄새 관찰

放射線 照射後 非照射群과 함께 3~4°C 냉장고에  
41일간 저장하면서 주기적으로 肉色의 변화와 냄새  
를 관찰하였다.

### 調理適性 검토

照射 닭고기의 조리적성 검토를 위해 照射直後와  
저장 15일에 삼계탕과 찜닭을 조리하여 관능실험을  
실시하였다.

### 가. 삼계탕

삼계탕의 調理는 손질해 놓은 닭의 뱃속에 찹쌀  
(큰술 3), 인삼(1편), 마늘(4쪽), 대추(3개)를 넣고  
밖으로 나오지 않도록 터진 것을 실로 아물러 남비  
(지름 22 cm, 높이 10 cm)에 물 2.5 l를 붓고 처음  
에는 강하게 20분동안 끓인 다음 불을 줄여 50분동

안 푹 고와서 국물이 3~4컵 되도록 한 다음 소금으  
로 간을 맞추었다.<sup>5)</sup> 調理된 非照射群과 照射群의 선  
량에 따른 삼계탕의 전반적인 기호성을 평가하기 위  
하여 한국에너지연구소內 男·女 연구원을 대상으로  
검사원의 선정을 위한 3점시험(triangle test)<sup>6)</sup>을 행  
하여 8명의 男·女 관능시험원을 선정하고 기호척도  
시험법(hedonic scaling test)<sup>6)</sup>으로 관능검사를 실시  
하였다. 검사결과를 분산분석에 의해 분석하여 유의  
성을 검토하고 유의성이 인정되면 Duncan의 다범위  
검정을 이용하여 각 시료간의 유의적인 차이를 調査  
하였다.

### 나. 찜닭

닭고기 고유의 풍미와 조직을 알아보기 위해 아무  
런 재료도 첨가하지 않고 순수한 닭고기만을 찜통  
(지름 22 cm, 높이 13 cm)에 담고 물 500 ml를 가하  
여 강한 불에서 30분동안 쪄 다음 불을 줄여 20분동  
안 調理하였다. 조리된 非照射群과 照射群의 선량에  
따른 풍미와 조직의 관능실험을 위해 상기 삼계탕의  
관능검사와 동일하게 8명의 관능시험원을 선정하고  
2점 대비법(paired comparison test)<sup>6)</sup>을 이용 1회에  
최대 2가지 2점 비교시험을 하여 총 6개쌍(pair)에  
대하여 관능검사를 실시하였다. 각 쌍은 채점표(score  
sheet)에 따라 평가하도록 8명의 관능시험원에게 제  
시하였는데 관능시험원의 반수는 쌍의 첫째 시료를  
시식하고 나머지 반수는 두번째 시료를 먼저 시식하  
도록 하였다. 시험원의 평가는 +3, +2, +1, 0,  
-1, -2, -3의 수치로 환산하고, 채점결과를 분산  
분석하여 유의성을 검토하고 유의성이 인정되면  
Duncan의 다범위검정을 이용하여 각 시료간의 유의  
적인 차이를 調査하였다.

### 결과 및 고찰

#### 외관 및 냄새 변화

放射線 照射後 非照射群과 함께 3~4°C에서 41일  
간 저장하면서 냄새 및 외관변화를 調査한 결과는  
Table 1, 2와 같다. 먼저 Table 1에서 非照射群은  
저장 3일까지 신선한 닭고기 냄새가 유지되었으나  
5일부터는 냄새가 없어졌고 8일부터는 약간의 불쾌  
취(off-odour)가 발생되기 시작하여 저장 20일 이후  
부터는 완전 부패되어 심한 악취를 나타내었다. 照射  
群에서는 3일까지 다소의 照射臭(irradiation odour)  
가 발생되었으나 대개 저장 8일까지는 신선한 닭고

**Table 1. Changes in odour profile of unirradiated and irradiated chicken during storage at 3 to 4°C**

Days in storage	Dose (kGy)			
	0	5	8	10
0	Fresh chicken odour	Slight irradiation odour	Slight irradiation odour	Irradiation odour
3	Chicken odour	Fresh chicken odour	Fresh chicken odour	Fresh chicken odour
5	No odour	Fresh chicken odour	Fresh chicken odour	Fresh chicken odour
8	Slight off odour	Chicken odour	Chicken odour	Chicken odour
15	Slight off odour	Chicken odour	Chicken odour	Chicken odour
20	Putrid-odour	Slight Chicken odour	Chicken odour	Chicken odour
27	Putrid-odour	Stale chicken odour	Slight Chicken odour	Slight Chicken odour
34	Putrid-odour	Slight off, odour	Stale chicken odour	Chicken onour
41	Putrid-odour	Slight off-odour	Stale chicken odour	Stale chicken odour

**Table 2. Appearance of unirradiated and irradiated chicken during storage at 3 to 4°C**

Days in storage	Dose (kGy)			
	0	5	8	10
0	No discoloration	Breast meat slight pink	Breast & thigh meat slight pink	Breast & thigh meat slight pink
3	No discoloration	Breast meat slight pink	Breast & thigh meat slight pink	Breast & thigh meat slight pink
5	No discoloration	Breast meat slight pink	Breast & thigh meat slight pink	Breast meat salmon pink
8	Whole skin salmon pink	Whole carcass skin white	Whole carcass skin white	Whole skin slight pink
10	Breast meat dull	Whole carcass skin white	Whole carcass skin white	Whole skin slight pink
15	Breast meat dull	Whole carcass skin white	Whole carcass skin white	Whole skin slight pink
20	Carcass dull greyish	Whole carcass skin white	Whole carcass skin white	Breast meat salmon pink
27	Flesh decomposed	Whole carcass skin white	Whole carcass skin white	Breast meat, whole skin slight pink
34	Flesh decomposed	Breast meat dull	Whole carcass skin white	Breast meat, whole skin slight pink
41	Flesh decomposed	Breast meat dull	Breast meat dull	Breast meat, whole skin slight pink

기 냄새를 유지하였고, 신선함이 다소 못한 닭고기 냄새가 5 kGy 照射群은 저장 15~20일까지, 8 kGy와 10 kGy는 약 20~27일까지 유지되었으며, 그 이후에는 좋지 못한 냄새를 발생하였다. 이는 前報<sup>3)</sup>에서 밝힌 바와 같이 "미생물적 부패"라기보다 고기 자체내의 효소적 분해가 그 원인으로 생각된다.

외관변화는 Table 2와 같이 非照射群은 저장 7일까지 외관 즉, 육색의 변화가 없었으나 off-odour가 발생되던 저장 8일에 살갓이 진한 pink색을 나타내다가 10일부터는 가슴살이 어두운 색으로 변하여 저장 20일 이후부터는 살갓이 청회색으로 완전 부패됨을 보여 주었다. 照射直後 5 및 8 kGy 照射群은 저장 31일 정도까지 내부육질은 약간 pink색을 나타냈으나 살갓은 거의 신선한 유백색을 보였으며,

5 kGy 照射群은 저장 34일, 8 kGy 照射群은 저장 41일에 가슴살이 어두운 색으로 변해 이때 off-odour의 생성과 함께 부패초기현상을 나타냈다. 10 kGy 照射群은 저장말기까지도 照射초기의 pink색을 유지하였으나 부패현상은 없었다. 따라서 냄새와 외관변화에 나타난 결과를 바탕으로 照射直後와 저장 15일에 닭고기를 調理하여 관능실험이 수행되었다.

### 照射된 닭고기의 조리적성 검토

#### 가. 삼계탕

照射直後와 저장 15일 調理된 삼계탕의 非照射群과 照射群의 신량에 따른 전반적 기호성을 기호척도 시험법에 따라 관능실험을 행하여 분산분석에 의

**Table 3. Variance analysis of hedonic scaling test for overall acceptability of cooked chicken\* (Sam Gei Tang)**

\*Immediately after irradiation.

Variables	Degree of freedom	Sum of squares	Mean of squares	F-value	
				Computation	Table signification
Main effect	3	3.25	1.625	0.4428	2.84(5%)
Order effect	7	21.50	3.071		
Error	22	80.75	3.67.		No significant
Total	32	105.50			

\*15 days after irradiation.

Variables	Degree of freedom	Sum of squares	Mean of squares	F-value	
				Computation	Table signification
Main effect	3	14.5938	7.2969	7.4128	4.82(1%)
Order effect	7	19.4688	2.7813		
Error	22	21.6562	6.9843		
Total	32	55.7188			

**Table 4. The shortest significance range for overall acceptability of cooked chicken (Sam Gei Tang) by Duncan's multiple range test**

	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	
rp (5%)	2.86	3.01	3.10	
R <sub>p</sub>	1.00	1.06	1.09	
Sample	0 kGy	5 kGy	8 kGy	10 kGy
Average	7.63	5.88	6.75	6.13
Order	A	D	B	C
Significance	A-D* = 1.75 > 1.09 (R <sub>4</sub> )			
	A-C* = 1.50 > 1.06 (R <sub>3</sub> )	A	B	C D
	A-B = 0.88 < 1.00 (R <sub>2</sub> )			
	B-D = 0.87 < 1.06 (R <sub>3</sub> )		B	C D
	B-C = 0.62 < 1.00 (R <sub>2</sub> )			C D
	C-D = 0.25 < 1.00 (R <sub>2</sub> )		C	D

해 F檢定을 한 결과는 Table 3과 같다. 照射直後에 調理된 삼계탕은 非照射群이나 照射群의 선량간에 통계적 유의성이 없어(P>0.05) 전반적 기호성에 차이가 없었음을 보였고, 照射後 저장 15일 調理된 삼계탕에 있어서는 非照射群과 照射群間에 1% 유의차(P<0.01) 수준으로 그 차이가 뚜렷하였다. 따라서 각 시료간의 유의차를 調査하기 위하여 上記 결과를 Duncan의 다범위검정으로 분석한 결과 Table 4와 같다. 각 시료의 전반적 기호도는 0, 8, 10, 5 kGy 순위였으며 非照射群과 5 kGy 및 10 kGy는 5% 수준에서 유의적인 차이가 인정되었으나 8 kGy 照射群은 차이가 없었다. 즉 非照射群은 5 kGy 및 10 kGy 照射群보다 전반적 기호성이 더 좋은 것으로 고려되며, 8 kGy 照射群과는 차이가 없음을 나타냈다. 또한 照射群의 선량간에는 모두 유의적인 차이가 없었다.

한편 이때 조리에서 사용된 非照射群의 닭고기는 調理直前に 새로 구입한 것으로서, 照射群과 같이 저장된 非照射 닭고기는 이미 부패되었다. 이러한 결과는 Aiyer<sup>7)</sup>의 放射線 살균된 닭고기를 0~2°C에서 저장할 때 非照射群에 비해 2~3배 저장성 연장이 가능하였으며 調理後 전반적 품질이 약간 저하되었다는 보고와 El-Wakeil 등<sup>8)</sup>의 8~10°C 저장에서 非照射群은 저장 6일에 완전히 식용불가능하였으나 10~15 kGy 照射群은 적어도 4주간 저장성을 연장하여 식용가능하였으며, 또한 放射線 照射에 앞서 특수 前처리로 닭고기의 수용성을 향상시킬 수 있었다는 내용 및 Kahan 등<sup>9)</sup>도 放射線 살균된 닭고기를 1.6°C에서 4~31일 저장하면서 177°C에서 oven-roast 했을 때 非照射群에서는 저장 11일 식용불가능하였으나, 照射群은 15일동안 신선한 닭고기를 조리했

**Table 5. Variance analysis of paired comparison test for flavor preference of steaming chicken**

1st: Immediately after irradiation

Variables	Degree of freedom	Sum of squares	Mean of squares	F-value	
				Computation	Table signification
Main effect	3	15.9370	5.3123	1.3454	2.84 (5%)
Order effect	1	6.3331	0.3331		
Error	44	173.7300	3.9484	No significant	
Total	48	190			

2nd: 15 days after irradiation

Variables	Degree of freedom	Sum of squares	Mean of squares	F-value	
				Computation	Table signification
Main effect	3	20.8125	6.9375	2.08599	2.84(5%)
Order effect	1	35.0236	35.0236		
Error	44	146.3333	3.3258	No significant	
Total	48	202.1694			

**Table 6. Variance analysis of paired comparison test for texture preference of steaming chicken**

1st: Immediately after irradiation

Variables	Degree of freedom	Sum of squares	Mean of squares	F-value	
				Computaton	Table signification
Main effect	3	26.8980	3.866	1.3460	2.84 (5%)
Order effect	1	1.0204	1.0204		
Error	44	126.3816	2.8723	No significant	
Total	48	139			

2nd: days after irradiation

Variables	Degree of freedom	Sum of squares	Mean of squares	F-value	
				Computation	Table signification
Main effect	3	26.8125	8.9375	3.6716	2.84 (5%)
Order effect	2	0.0833	0.0833		
Error	44	107.1042	2.4342		
Total	48	134			

을 때와 동일한 품질을 보였고, 18일에는 다소 질이 저하되었으나 저장 30일까지도 식용가능하다는 보고와 거의 일치한다.

#### 나. 찜닭

닭고기의 고유 풍미와 조직감을 알아보기 위해 照射直後와 저장 15일 닭고기만으로 찜닭을 調理하여 2 점대비법에 따라 관능실험을 행하여 Scheffe 방법에 따라 분산분석한 결과 Table 5와 같다. 非照射群과 照射群의 선량간에 照射直後나 저장 15일에 조리된 찜닭의 風味에는 아무런 유의적 차이가 인정되지 않아 放射線 照射로 인한 調理시 風味의 변화는 감지

되지 않았음을 나타내었다.

Hanson 등<sup>10)</sup>과 Colely 등<sup>11)</sup>은 放射線 照射된 닭고기로 찜닭을 調理했을 때, 1 kGy와 1.25 kGy 照射로 다소의 풍미변화를 인식할 수 있었으나 통닭을 roasting 했을 때는 8 kGy의 선량에서도 非照射群과 구별이 불가능하였다고 한다. Table 6은 조직감의 차이를 나타낸 것으로 照射直後에 調理된 찜닭에서는 유의적 차이가 인정되지 않았으나 照射後 저장 15일에 調理된 것에서는 非照射群과 照射群간에 유의적 차이( $P < 0.05$ )가 인정되어 Duncan의 다범위 검정을 실시한 결과 Table 7과 같다. 각시료 평균 기호도는 10, 8, 5, 0 kGy 순위이며 5% 수준에서 非照射群은

**Table 7. The shortest significance range for texture preference of steaming chicken by Duncan's multiple range test**

2nd: days after irradiation

rp (5%)	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	
Rp	2.80	3.01	3.10	
	0.91	0.96	0.99	
Sample	0kGy	5kGy	8kGy	10kGy
Average	-0.719	0.031	0.063	0.563
Order	D	C	B	A
Significance	A-D* = 1.28 > 0.99 (R <sub>4</sub> )			
	A-C = 0.53 < 0.96 (R <sub>3</sub> )			
	A-B = 0.50 < 0.91 (R <sub>2</sub> )			
	B-D = 0.78 < 0.96 (R <sub>3</sub> )			
	B-C = 0.03 < 0.91 (R <sub>2</sub> )			
	C-D = 0.75 < 0.91 (R <sub>2</sub> )			

10 RGy 照射群과 유의적인 차이가 있음을 알 수 있고, 照射群의 선량간에는 유의적 차이가 인정되지 않아 조직감의 차이를 식별하기가 곤란하였으며, 照射群이 非照射群에 비해 조직감이 양호하게 나타난 것은 放射線 照射로서 肉조직의 연화(tenderness)가 그 원인으로 생각된다.<sup>12)</sup> 따라서 照射直後 및 照射後 15일 동안 장기저장된 닭고기의 調理適性은 도살 직후의 신선한 닭고기로 調理했을 때와 거의 동일한 기호성을 보였다.

**요 약**

위생적이며 경제적인 저장법 개발을 목적으로 5~10 kGy의 감마線을 照射하고 3~4°C에 저장된 닭고기의 냄새 및 외관변화와 調理適性を 검토한 결과는 다음과 같다. 냄새 및 외관변화에서 非照射群은 저장 7일 정도에 식용불가능하였으나, 5 kGy 이상 照射群은 약 15일까지 거의 신선한 닭고기 품질을 유지하였으며, 21일 정도에는 신선도가 다소 못하였으나 27일까지도 식용가능하였다. 調理適性 검토에서 照射直後와 저장 15일에 삼계탕과 찜닭을 調理하였을 때 전반적 기호성과 풍미 및 조직감은 照射直後に 非照射群과 照射群간에 유의적 차이가 없었으나, 照射後 저장 15일 調理한 삼계탕의 경우 8 및 10 kGy 照射群은 도살 직후의 신선한 非照射 닭고기와 거의 동일한 기호성을 보였으며, 찜닭調理에서는 各試驗區 간에 풍미에는 변화를 느낄 수 없었고 조직감에서는 照射群이 非照射群보다 우수함을 나타냈다.

**문 헌**

1. 농수산부 : 농림통계연보(1981~1983)
2. 현기순 · 이혜수 · 모수미 : 조리학, (교문사, 서울), 70(1981)
3. 조한옥 · 이미경 · 변명우 · 권중호 · 김중균 : 한국식품과학회지, 17, 2(1985)
4. 변명우 · 권중호 · 조한옥 · 이미경 · 김중균 : 한국식품과학회지, 17, 3(1985)
5. 윤서석 : 한국조리(수학사, 서울), 68(1977)
6. 이철호 · 채수규 · 이진근 · 박봉상 : 식품공업품질관리론(유림문화사, 서울), 10(1982)
7. Aiyer, A. S. : *Food Irradiat. Inf.*, India, 6, 30(1976)
8. EI-Wakeil, F. A., Salwa, B. M. EI-Magdi and Nadia, A. M. : *Food Preservation by Irradiation*, Vienna, IAEA-SM-221/10, 467(1978)
9. Kahan, R. S. and Howker, J. J. : *Food Preservation by Irradiation*, Vienna, IAEA-SM-221/36, 221(1978)
10. Hanson, H. L., Brushway, M. J. and Lineweaver, H. : *Fd. Technol. Campaign*, 17, 1188 (1963)
11. Coleby, B., Ingram, M., Shepherd, H. J. and Thornley, M. J. : *J. Sci. Food Agric.*, 11, 678 (1960)
12. Edward, S. J. and Martin, S. P. : *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, Vol. III, CRC Press, Inc., Florida, 2(1982)