

## 감마선 조사에 의한 튀김어묵의 품질보존

조한옥 · 권중호 · 변명우 · 이미경

한국에너지연구소 식품조사연구실

### Preservation of Fried Fish Meat Paste by Irradiation

Han-Ok Cho, Joong-Ho Kwon, Myung-Woo Byun and Mi-Kyung Lee

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

#### Abstract

Radurization effects on fried fish meat paste with Co-60 gamma irradiation at 0 – 5 kGy and physicochemical aspects of the stored samples at low ( $3 \pm 1^\circ\text{C}$ , LT) and room ( $10 - 20^\circ\text{C}$ , RT) temperatures were investigated. The initial microbial loads of the samples were  $2.2 \times 10^3$  /g in total bacterial count,  $2.8 \times 10^2$  /g in yeasts & molds, and  $1.0 \times 10^2$  /g in coliform group, respectively. An irradiation dose of more than 3 kGy was shown to be effective for the radurization of stored samples and there is no apparent difference between air and vacuum packaging groups. The chemical components related to the quality underwent similar changes in the nonirradiated and irradiated groups; however, as the storage time was prolonged the quality of nonirradiated samples rapidly deteriorated. Textural parameters of the samples were little affected by the applied doses, and sensory evaluations showed that 3 kGy irradiation was the optimum dose level to extend the shelf-life of fried fish meat paste up to 2 times at RT and 3 to 4 times at LT, respectively compared with the nonirradiated control.

#### 서 론

수산 연제품의 하나인 어묵은 비교적 진보된 기술을 이용하여 제조된 가공식품으로서 다양한 어종을 원료육으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 간편식품으로서의 특징을 지니고 있다.

수산 가공품중 연제품의 생산량은 불과 5% 내외에 지나지 않으나 식생활 패턴의 다양화에 따른 간편식품의 이용 확대와, 특히 우리나라와 같이 축육 가공 원료의 사정이 어려운 실정에서는 단백질 자원으로서 수산식품의 이용이 크게 기대되고 있다.<sup>(1)</sup>

국내에서 생산되고 있는 수산 연제품중 어묵류는 포장되지 않거나 여러 형태로 포장되어 상온 또는 저온 유통되고 있으나 위생적 보존에 많은 문제점이 있으며, 진공포장된 튀김어묵의 경우에도 저온저장시 사용이 가능한 저장일수는 10~14일에 지나지 않고 있다.<sup>(2)</sup>

튀김어묵은 제조과정에서 가열처리 되기 때문에 위생적이며, 저장성이 좋은 식품으로 취급되기 쉬우나 살균되지 않은 잔존 유해미생물이나 포장 및 유통과정에서의 오염등으로 쉽게 변질되며, 또한 *Clostridium botulinum* ( $120^\circ\text{C}$ 에서 4분처리로 사멸) 식중독 방지 측면에서 신중하게 고려되어야 한다.

이 같이 어묵의 위생적인 품질보존이 문제시 됨에 따라 저장온도 및 포장방법의 개선연구<sup>(3,4)</sup>와 최근 수산식품의 저장에 많이 이용되고 있는 방사선에 의한 품질보존법<sup>(5-7)</sup> 등이 검토되고 있으나 이 같은 연구의 대부분은 일본에서 수행된 내용이며 국내에서는 아직 방사선의 이용에 대한 체계적인 연구가 진행되지 않은 실정에 있다.

따라서 본 연구는 이미 국제적으로 전진성이 공인된 어 (FAO/IAEA/WHO공동전문 위원회에서 감마선을 10 kGy 이하로 조사된 어떠한 식품도 안전하다고 공인)

실용화가 크게 확대되고 있을 뿐만 아니라(32개국, 73개품목: 227종)<sup>(8-10)</sup> 1985년 7월 22일 미국 FDA에서도 돼지고기의 *trichinae* 제거를 위하여 1kGy까지의 처리를 허가 하였으며,<sup>(11)</sup> 특히 국내에서도 이미 식품위생법 시행령(대통령령 제11,717호, 1985. 6. 29)이 공포된 있는 방사선에 의한 식품저장 방법을 이용하여 어묵제품의 위생적인 유통과 저장법 개선을 목적으로 시도되었다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 어묵은 시중에서 유통되고 있는 튀김생선묵과 동일한 제품(D표 H식품(주))으로서 그 성분은 어육(조기, 밴뱅이, 갈치등)74%, 전분 8%, 소맥분 3%, 옥배유 8%와 첨가제로서 식염 2.3%, 포도당 결정 1%, 소르빈산 0.1%, 소르빈산 칼륨 0.1%, 글루탐산 1.15%, 산성피로인산 나트륨 0.15%, 푸말산 0.2% 및 얼음 2%를 배합하여 상법에 따라 어육선별-세척-탈수-세절-혼합(주원료+첨가제)-성형-튀김-냉각-포장-살균과정을 거쳐 제조되었으며, 포장방법은 폴리아미드/폴리에틸렌 재질의 포장지를 사용하여 일정규격(14×18cm)의 크기로 합기 및 진공 포장하였다.

### 방사선 조사 및 저장

시료의 방사선 조사는 시료 제조후 2일 이내에 10 kCi Co-60감마선 조사시설을 이용하여 실온에서 시간당 0.2kGy의 선량율로서 0, 1.5, 3.0 및 5.0kGy를 각각 처리한 뒤 3±1℃의 저온과 10-20℃의 실온에 저장하면서 실험에 사용하였다.

### 미생물 검사

시료의 미생물 오염과 저장중 생육정도를 알아보기 위하여 시료의 표면과 내면을 잘 혼합하여 3반복으로 실험하였다. 총세균은 APHA 표준방법<sup>(12)</sup>을 이용하였고, 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar(Difco Lab.)를 사용하였으며, 대장균군은 desoxycholate agar(Difco Lab.)에 의한 표준경관법<sup>(13)</sup>에 따라 측정하였다.

### 일반성분 분석 및 pH측정

시료의 수분, 조지방, 조단백질, 조회분은 AOAC 방법<sup>(14)</sup>에 의하여 분석하였고, pH는 시료 5g을 탈이온수 50ml에 잘 혼합하여 측정하였다.

### TBA-값의 측정

저장기간 중 시료의 산패도를 알아보기 위하여 Turner 등<sup>(15)</sup>의 방법에 따라 지방질이 산화되어 생성된 malonaldehyde와 2-thiobarbituric acid의 정색반응을 538nm에서 비색정량하여 시료 1,000g 당 malonaldehyde량(mg)으로 나타내었다.

### 휘발성 염기질소 정량

시료의 신선도를 측정하기 위하여 Weber-Wilson 개량법<sup>(16)</sup>을 이용하여 경시적으로 분석하였다.

### Texture 측정

감마선 조사가 시료의 texture에 미치는 영향을 검토하기 위하여 Rheometer(RUDJ-DM)를 사용하여 측정하였다.

### 관능적 평가

저장된 시료의 관능적 품질을 풍미와 전반적인 외관으로 구분하여 5점 기호척도 시험을 실시하였다. 이때 관능평점은 "5, 매우좋다; 4, 좋다; 3, 양호하다; 2, 나쁘다; 1, 아주 나쁘다"로 규정하였다.

## 결과 및 고찰

본 실험에 사용된 시료의 일반조성은 수분 61.61%, 조지방 7.26%, 조단백질 10.64%, 조회분 2.43% 및 탄수화물 18.06%였다.

### 미생물 살균효과

#### 가. 총세균

튀김어묵에 혼입된 총세균의 방사선에 대한 감수성과 저장중 생육상태를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

시료의 초기 총세균의 수는  $2.2 \times 10^7/g$  정도였으며, 3kGy 이상의 감마선 조사로서 1.5 log cycle 정도의 감균이 가능하였고 저장기간이 경과됨에 따라 세균은 크게 증식되었는데, 이와 같은 현상은 저온에 비해 실온 저장에서 현저하였다. 비조사구의 경우 실온저장에서는 저장 5일후에  $1.4 \times 10^7/g$  정도였고 저온저장에서는 저장 10일후에  $4.8 \times 10^6/g$ 이었으며 3kGy 이상 조사구에서는 저장 35일까지도  $10^4/g$ 내외의 생육 상태를 보였다. 실온저장에서는 저장후 5~7 일경에 같은 수준의 세균 증식상태를 나타내었다. 한편 합기포장과 진공포장과 비교실험에서는 두드러진 차이는 없었으나 조사직후에는 진공포장에 비해 합기포장이 세균의 살균에 다소 효과적이었으나 저장기간이 경과됨에 따라

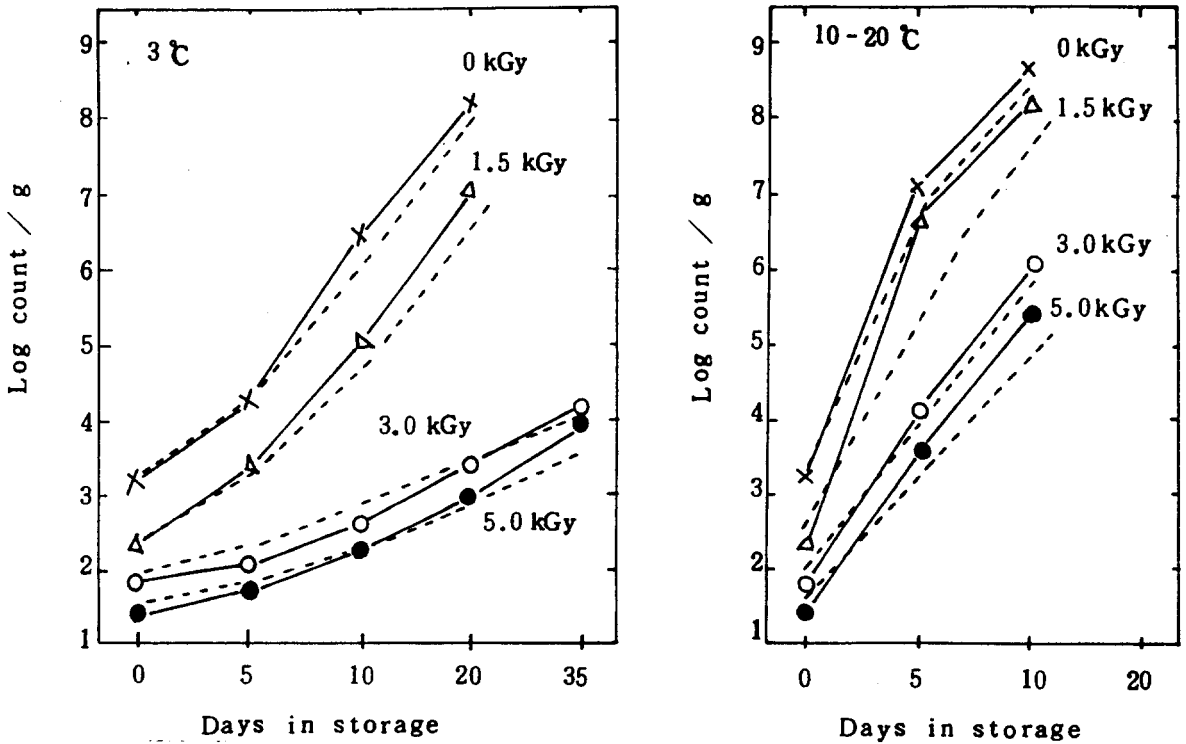


Fig. 1. Effect of gamma irradiation on total bacterial number of fried fish meat paste during storage  
 ———; air packaging, - - - -; vacuum packaging

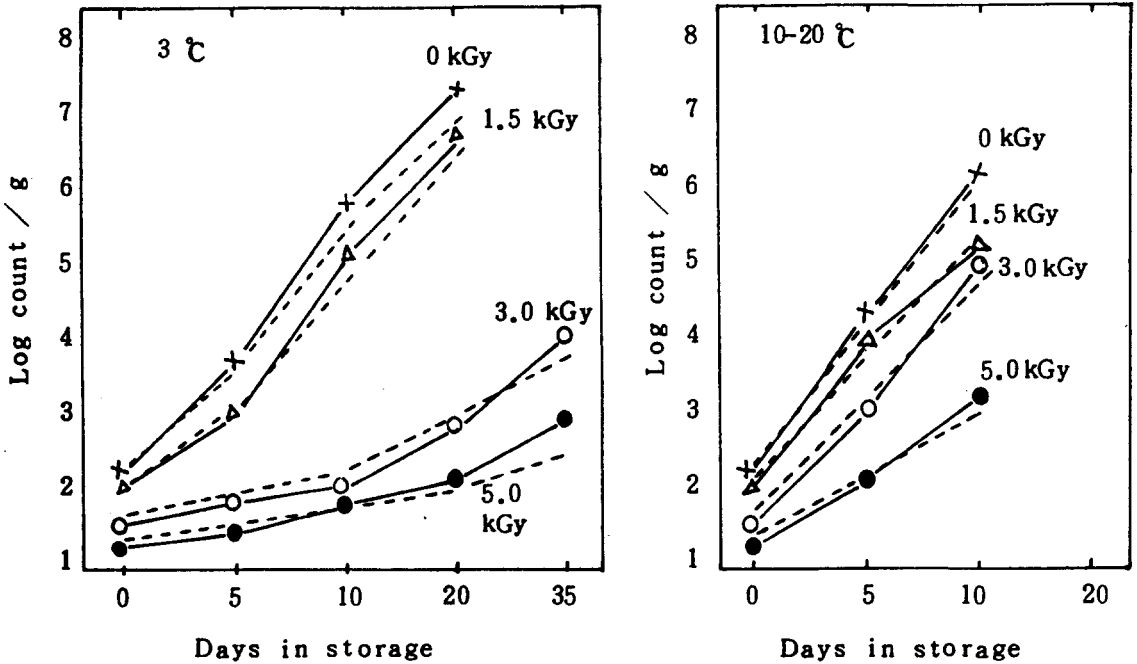


Fig. 2. Effect of gamma irradiation on number of yeasts and molds of fried fish meat paste during storage  
 ———; air packaging, - - - -; vacuum packaging

진공포장에서는 합기포장에 비해 세균의 증식이 점차 지연됨을 알 수 있었다.

나. 효모 및 곰팡이

저온 및 실온에 저장된 시료의 효모 및 곰팡이에 대한 감마선 살균효과와 저장기간중 생육상태를 측정해 본 결과 Fig. 2에서와 같이 초기 오염도는  $2.8 \times 10^2/g$  이었으나 3~5 kGy 조사로서 상당한 감균효과를 나타내었고, 저장기간중의 증식상태는 총세균의 경우와 거의 유사한 경향으로서 실온저장의 비조사구는 저장 10일에  $1.5 \times 10^4/g$ , 3kGy 조사구는 같은 시기에  $4.8 \times 10^4/g$  이었다. 저온저장에서는 저장 35일 까지도 3kGy 조사구에서는 약  $1.0 \times 10^4/g$  정도의 수준을 나타내었고, 포장방법에 따른 영향은 현저하지 않았다.

다. 대장균군

실험에 사용된 시료의 대장균군 오염상태는 Fig. 3에서와 같이  $1.0 \times 10^2/g$  정도였으나 3~5kGy의 감마선 조사로서 대부분 살균되었으며, 대장균군은 일반 세균이나 효모, 곰팡이보다 방사선에 대한 저항성이 약한 것으로 보고되고 있다.<sup>11)</sup> 저장기간이 경과됨에 따라 대장균군은 점차 증식되는 경향이었으나 조사구와 비조사구간의 증식현상은 현저한 차이를 보였으며, 특히 저온저장의 3kGy 이상 조사구에서는 저장 30일까지도  $1.0 \times 10^2/g$  내외의 수준을 나타내었다.

이상의 튀김어묵에 혼입된 세균, 효모 및 곰팡이와 대장균군에 대한 감마선 조사의 살균효과와 조사후 저온과 실온에 저장중 생육상태를 조사해 본 결과 먼저 현재 유통되고 있는 튀김어묵의 미생물 혼입도는 상당히 높은 수준으로서 Ito와 Siagian<sup>10)</sup>의 보고내용과 총균수에서는 유사한 결과이지만 현행 어묵제조 과정중 살균처리 및 포장단계에서의 보다 위생적인 방법이 마련되어야 할 것으로 생각된다. 일반적으로 어묵에는 *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*, *Lactobacillus*, *Micrococcus* 등속의 세균과 효모 및 곰팡이가 주로 오염되어 있으며, 시료의 표면과 내면이 서로 다른 오염양상을 보인다고 한다.<sup>(6, 10, 11)</sup>

본 실험의 결과 어묵 변패의 초기균수를 시료 1g 당  $1.0 \times 10^8$ 으로 한다면<sup>(10)</sup> 실온저장에서는 비조사구가 약 2~3일, 3kGy 조사구가 7일정도, 저온저장에서는 비조사구가 약 7일, 3kGy 조사구가 1개월 이상 미생물에 의해 품질이 영향을 받지 않으면서 식용이 가능할 것으로 예상된다.

pH 변화

튀김어묵의 신선도 유지를 위한 감마선 조사가 시료의 pH에는 어떠한 영향을 미치는 지를 알아보았다. Table 1에 나타난 바와같이 조사직후에는 선량간에 차

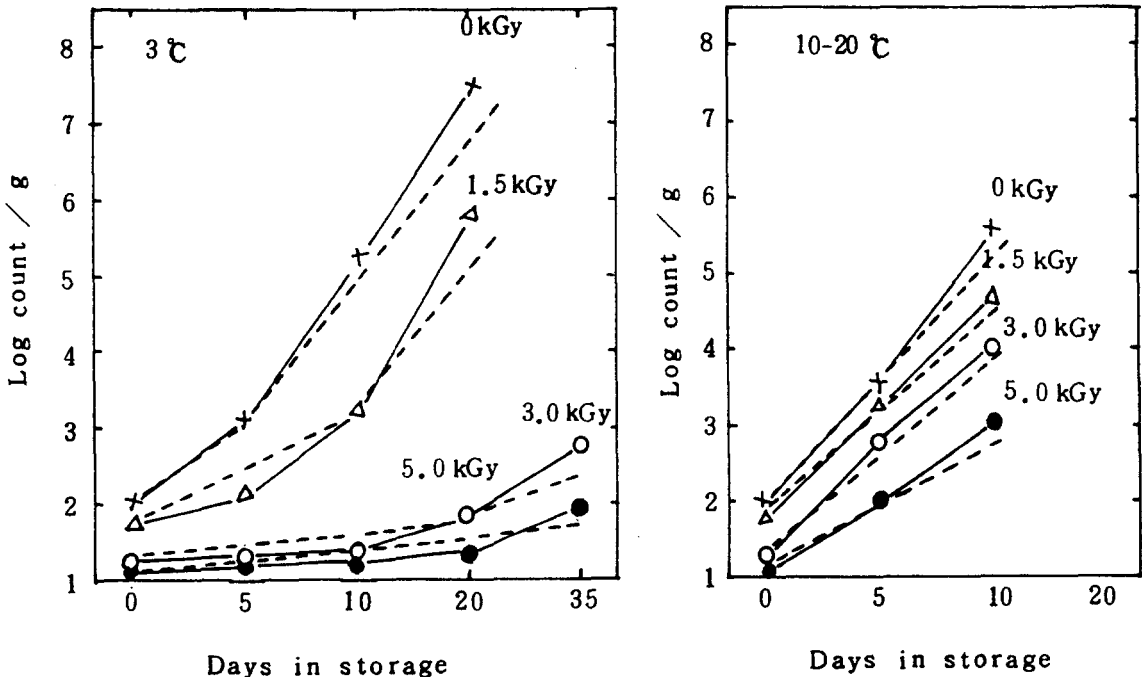


Fig. 3. Effect of gamma irradiation on number of coliform group of fried fish meat paste during storage  
 ————— ; air packaging, - - - - ; vacuum packaging

**Table 1. Changes in pH of gamma-irradiated fried fish meat paste during storage**

Storage period (days)	Storage conditions							
	Low temperature (3 ± 1°C)				Room temperature (10-20°C)			
	0 <sup>a</sup>	1.5	3.0	5.0	0 <sup>a</sup>	1.5	3.0	5.0
0	6.84 (6.83)	6.85 (6.84)	6.87 (6.85)	6.86 (6.85)	6.84 (6.83)	6.85 (6.84)	6.87 (6.85)	6.86 (6.85)
5	6.86 (6.84)	6.87 (6.82)	6.86 (6.84)	6.89 (6.84)	6.58 (6.63)	6.61 (6.70)	6.80 (6.81)	6.88 (6.69)
10	6.80 (6.81)	6.82 (6.80)	6.84 (6.81)	6.86 (6.80)	6.15 (6.25)	6.35 (6.40)	6.40 (6.48)	6.55 (6.52)
20	6.40 (6.58)	6.61 (6.64)	6.64 (6.70)	6.55 (6.58)	—	—	—	—
35	5.90 (6.04)	6.00 (6.12)	6.22 (6.30)	6.21 (6.27)	—	—	—	—

<sup>a</sup> Irradiation dose (kGy).

Number in parenthesis designates a value for vacuum packaging materials.

이가 없었으나 시간이 경과됨에 따라 비조사구는 조사구보다 변화가 다소 심하였고, 진공포장은 합기포장보다 변화가 적었으며 역시 저장온도에 있어서는 실온에 비해 저온저장에서 pH 변화가 완만함을 알 수 있었다. 저장 전 기간동안 pH 변화를 보면 저온저장에서 5.90-6.89, 실온저장에서 6.15-6.88이었으며, 저장중 pH의 감소는 시료의 지방질 성분이 산화되어 생성된 유리지방산의 영향을 받을 수 있다고 보고되고 있다.<sup>(10)</sup>

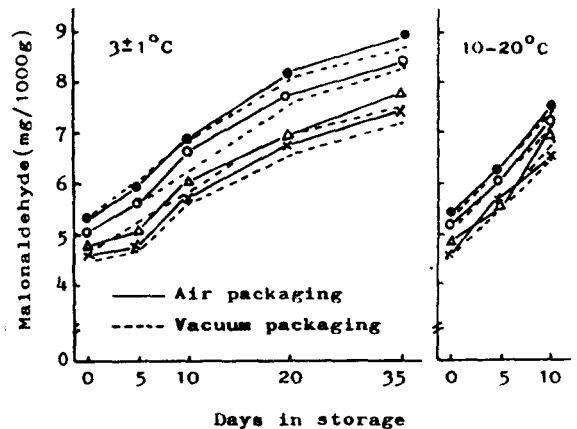
**TBA-값의 변화**

튀김어묵은 제조과정에서 기름에 튀기기 때문에 이때 사용된 튀김유의 신선도는 제품의 품질을 좌우하게 되며, 또한 다른식품에 비해 저장중 산패가 쉽게 일어나게 된다. Fig. 4는 저장중 시료의 산패도를 알아보기 위하여 생성된 malonaldehyde의 함량을 측정해 본 결과로서 조사직후 선량의 증가에 따라 비례적으로 다소 높은 수치를 나타내었으며, 저장기간이 경과됨에 따라 그 함량은 전반적으로 증가되었다. 본 실험에서 나타난 저장기간중 시료의 malonaldehyde 함량증가는 아주 높은 수준은 아니지만 제품의 저장중 산패를 최대한 억제시킬 수 있는 효과적인 방법의 개발이 필요하며, 합기포장에 비해 진공포장 방법은 시료의 산패억제에 어느정도 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 이<sup>(11)</sup>의 보고에 의하면 튀김어묵 제조시 항산화제로서 고추

가루 추출물이나 에리토르브산 나트륨을 첨가하면 저장중 지방질의 산화를 크게 억제시킬 수 있다고 한다.

**휘발성 염기질소 함량변화**

저장된 시료의 신선도를 알아보는 방법으로서 휘발성 염기질소량을 측정해 본 결과 Table 2와 같이 조사직후 5 kGy 조사구는 비조사구에 비해 함량이 다소 증가되었으며, 저장기간이 경과됨에 따라 모든 구에서 전



**Fig. 4. Changes in TBA number of gamma-irradiated fried fish meat paste during storage**

x—x 0 kGy.                      Δ—Δ 1.5kGy  
 ○—○ 3.0 kGy.                    ●—● 5.0kGy

**Table 2. Changes in volatile basic nitrogen content of gamma-irradiated fried fish meat paste during storage**

(unit: mg%)

Storage period (days)	Storage conditions							
	Low temperature ( $3 \pm 1^\circ\text{C}$ )				Room temperature ( $10-20^\circ\text{C}$ )			
	0 <sup>a</sup>	1.5	3.0	5.0	0 <sup>a</sup>	1.5	3.0	5.0
0	2.4 (2.4)	2.5 (2.4)	2.5 (2.4)	2.7 (2.6)	2.4 (2.4)	2.5 (2.4)	2.5 (2.4)	2.7 (2.6)
5	5.0 (5.0)	5.2 (5.1)	6.4 (6.0)	7.9 (7.4)	7.4 (7.0)	6.9 (7.0)	6.1 (6.2)	6.6 (6.4)
10	7.2 (6.9)	7.0 (6.8)	7.1 (7.0)	8.0 (7.7)	18.6 (17.9)	15.7 (15.0)	14.6 (14.7)	14.9 (14.3)
20	10.7 (10.9)	9.9 (10.2)	7.9 (7.8)	8.4 (8.6)	—	—	—	—
35	23.6 (21.4)	12.1 (12.6)	10.7 (12.0)	10.3 (10.1)	—	—	—	—

<sup>a</sup> Irradiation dose (kGy).

Number in parenthesis designates a value for vacuum packaging materials.

반적으로 함량이 점차 증가되는 경향이였다. 이 같은 현상은 저온에 비해 실온저장에서 현저하였으며, 저온저장의 저장 말기인 35일 경에 비조사구의 함량은 조사구의 2 배량에 달하였고, 진공포장은 합기포장에 비해 다소 낮은 함량을 나타내어 시료의 신선도 유지에 다소나마 효과적임을 확인하였다. 휘발성 염기질소 함량에 의한 식품의 신선도 평가에서 종류에 따라 차이는 있겠지만 어묵의 경우는 30mg% 정도를 부패의 초기현상으로 보고있다.<sup>(21)</sup> 정확한 비교는 어렵지만 본 실험의 결과를 이에 기준하여 평가해 볼 경우 저장기간 중 적정선량 조사구에서의 함량변화는 비교적 안전한 수준인 것으로 사료된다.

Textural parameters of gamma-irradiated fried fish meat paste<sup>a</sup>

#### Texture 변화

튀김어묵의 신선도 유지를 위한 감마선 조사가 시료의 texture에는 어떠한 영향을 미치는지 측정해 보았다. Table 3에서와 같이 5kGy의 감마선 조사는 시료의 전고성을 다소 저하시켰으나 3kGy 이하 처리구에

**Table 3. Textural parameters of gamma-irradiated fried fish meat paste<sup>a</sup>**

Irradiation dose (kGy)	Hardness (kg)	Adhesiveness (cm <sup>2</sup> )	Cohesiveness	Elasticity (mm)	Chewiness (kg.mm)
0	0.20 ± 0.01 <sup>b</sup>	nil	8.76 ± 0.11	14.90 ± 3.00	24.85 ± 6.01
1.5	0.20 ± 0.02	nil	8.78 ± 0.36	15.04 ± 2.00	23.43 ± 4.51
3.0	0.19 ± 0.01	nil	8.36 ± 0.10	14.83 ± 1.65	22.70 ± 2.84
5.0	0.16 ± 0.01	nil	8.55 ± 0.40	15.00 ± 0.06	19.87 ± 1.10

<sup>a</sup> Samples were tested immediately after irradiation using a Rheometer (R-UDJ-DM) with the following conditions: Plunger  $\phi$ , 10mm; clearance, 1.0mm; sample height, 4mm; chart speed, 12mm/min.

<sup>b</sup> Mean ± standard deviation.

서는 영향이 없었으며, 그 밖의 texture parameter 즉 응집성, 탄력성, 첩힘성등에 대해서도 본 실험에 이용된 감마선 조사선량은 영향을 미치지 않았다. 이와 같은 결과는 Sasayama 등<sup>(10)</sup>의 연구보고와 유사한 경향이었다.

**관능적 품질**

감마선 조사후 저온과 실온에 저장된 시료의 관능적 품질을 풍미와 전반적인 외관으로 구분하여 관능시험해 본 결과는 Fig. 5, 6과 같다.

관능평점 3(양호하다)을 식용 가능한 한계점으로 정하여 평가해 보았을 때 먼저 저온저장의 경우 비조사구는 저장 10일 이후부터 score가 크게 저하된 반면, 조사구 특히 3kGy 조사구에서는 저장 35일 까지도 비

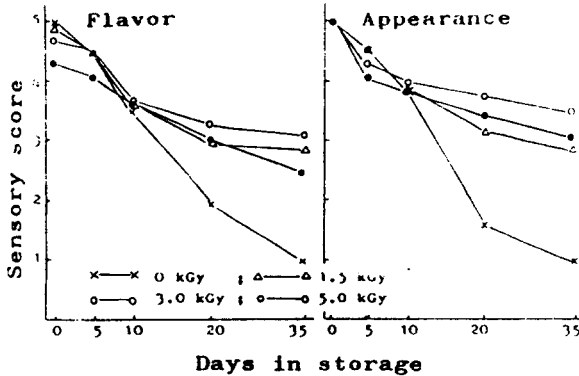
교적 우수한 품질을 유지하였고, 실온저장에서는 저온저장에 비해 score의 변화가 급격하여 비조사구는 저장후 3~4일 경에 이미 식용이 불가능한 상태의 외관을 보였으나 3kGy 조사구에서는 일주일 정도의 신선도 유지가 가능한 것으로 나타났으며 5kGy 조사구에서는 약간의 이취가 확인되었다. 이상의 연구결과는 지금까지 보고된 타 연구자들의 결과와 대체로 유사한 경향이었으며, 물론 실험재료, 포장 및 저장방법등의 차이에서 오는 영향은 있겠지만 전반적인 결과를 종합해서 고려해 볼 때 3kGy 내외의 감마선 조사는 현재 위생적인 유통과 보존에 큰 문제점을 안고있는 튀김어묵에 대하여 품질에 관련된 성분에는 거의 영향을 주지 않는 범위내에서 그 신선도를 실온에서는 약 2배, 저온에서는 3~4배 정도 더 연장시킬 수 있는 것으로 나타났다.

**요 약**

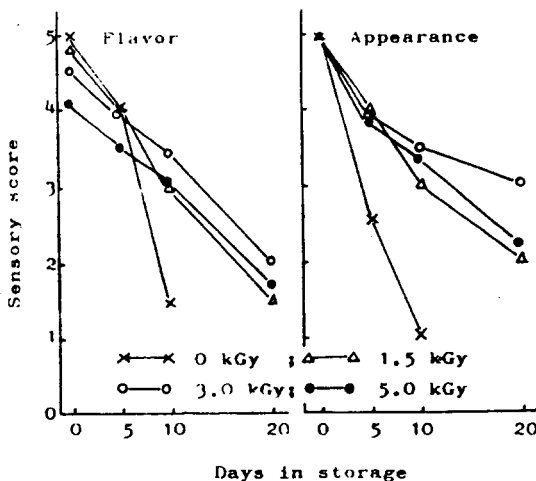
튀김어묵의 위생적인 유통과 보존기간 연장을 목적으로 시료에 0~5 kGy 범위의 감마선을 조사한 뒤 3 ± 1℃의 저온과 10~20℃의 실온에 저장하면서 변패의 원인이 되고 있는 미생물의 살균효과와 저장중 생육상태 및 어묵의 품질에 관련된 이화학적 특성변화를 검토하였다. 튀김어묵의 초기 미생물 오염도는 총세균이 2.2 × 10<sup>3</sup> /g, 효모 및 곰팡이가 2.8 × 10<sup>2</sup> /g, 대장균군이 1.0 × 10<sup>2</sup> /g 수준이었으나 3kGy 정도의 감마선 조사로서 살균효과가 우수하였고 공기포장과 탈기포장간의 차이는 현저하지 않았다. 저장중 시료의 pH, T-BA가, 휘발성 염기질소량의 변화는 조사구와 비조사구가 유사한 경향이거나 저장기간의 경과에 따라 조사구가 다소 우수하였으며, 적정선량 조사는 시료의 texture에 영향을 주지 않았다. 저장기간 중 진공포장된 시료의 관능시험 결과에서 3kGy의 감마선 조사는 비조사구에 비해 튀김어묵의 신선도를 실온에서는 약 2배, 저온에서는 3~4배 정도 연장시킬 수 있었다.

**문 헌**

1. 농수산부 : 수산통계연보 (1983)
2. 이성갑 : 식품과학, 14, 27 (1981)
3. 篠山茂行 : 東海水研報, 70, 57 (1972)
4. 이용호 : 식품공업, 80, 30 (1985)
5. 平野敏行 : 食品工業, 3, 538 (1960)
6. Ito, H. and Iizuka, H.: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 25, 14 (1978)



**Fig. 5. Sensory scores of gamma-irradiated fried fish meat paste during storage at 3 ± 1°C**  
Sensory scores are rated using a scale of 1 to 5: where 5, excellent; 4, good; 3, fair; 2, poor; 1, unacceptable



**Fig. 6. Sensory scores of gamma-irradiated fried fish meat paste during storage at 10-20°C**  
Sensory scores are rated using a scale 1 to 5: where 5, excellent; 4, good; 3, fair; 2, poor; 1, unacceptable

7. 奥 忠武: 日本食品工業学会誌, 30, 145 (1983)
8. WHO: Wholesomeness of Irradiated Food (Report of a joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee), *Technical Report Series*, 659, 7 (1981)
9. IAEA: *Food Irradiation Newsletter*, Vienna, 9, 29 (1985)
10. IAEA: *Press Release*, 8, 1 (1984).
11. CRA (Council on Radiation Applications): *Info*, July, 4 (1985)
12. American Public Health Association: *Standard Method for the Examination of Dairy Products*, 14th ed., New York (1978)
13. 서울특별시 보건연구소: 병원미생물 검사요원 교재, p. 18 (1976)
14. AOAC: *Official Method of Analysis*, 13th ed., Washington D.C. (1980)
15. Turner, E.W., Paynter, W.D., Montie, E.J., Bessert, M.W., Struck, G.M. and Olson, F.C.: *Food Technol.*, 8, 326 (1954)
16. 일본식품위생협회: 식품위생검사지침 (상), 동경, p. 26 (1973)
17. 권중호, 변명우, 조한옥: 한국식품과학회지, 15, 364 (1983)
18. Ito, H. and Siagian, E.G.: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 26, 342 (1979)
19. Sasayama, S., Shiba, M. and Yamaoto, J.: *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, No. 82, Aug. p. 97 (1975)
20. 太田静行: 油脂食品の劣化とその防止, 幸書房, p. 186 (1977)
21. 小原哲二郎: 食品分析ハンドブック, 建帛社, 東京, p. 542 (1977)

---

(1985년 9월 24일 접수)