

## 건고추의 감마선 조사 후 저장 중 수분활성과 지방산 조성의 변화

권중호 · 이기동\* · 변명우\*\* · 최강주\*\*\* · 김현구\*\*\*\*

경북대학교 식품공학과, \*경북과학대학 전통발효식품과,  
\*\*한국원자력연구소, \*\*\*한국인삼연구소, \*\*\*\*한국식품개발연구원

### Changes in Water Activity and Fatty Acid Composition of Dried Red Pepper during Post Irradiation Period

Joong-Ho Kwon, Gee-Dong Lee\*, Myung-Woo Byun\*\*,  
Kang-Ju Choi\*\*\* and Hyun-Ku Kim\*\*\*\*

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

\*Department of Traditional Fermented Food, Kyungbuk College of Science

\*\*Korea Atomic Energy Research Institute

\*\*\*Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

\*\*\*\*Korea Food Research Institute

#### Abstracts

As a series of study on the hygienization and long-term storage of dried red pepper and red pepper powder using gamma irradiation, water activity and fatty acid composition were monitored for stored samples. In proximate composition of dried pepper, moisture contents were 21.75 % in pericarp and 9.30% in seed, and crude fats were 7.20% (fresh wt.) in pericarp and 22.50% in seed, respectively. Proximate components were stable against irradiation up to 10 kGy. Moisture contents and water activity of packaged samples in PE (0.1 mm)/polycloth (whole pepper) and in nylon 15  $\mu$ m/PE 100  $\mu$ m (pepper powder) were not remarkably changed during storage for 9 months under room temperature (3~30°C, RH 50~95%, whole pepper, powder) and low temperature (5~10°C, pepper powder), respectively. Fatty acids of dried red pepper were mainly composed of linoleic acid, oleic acid, palmitic acid and linolenic acid. Particularly higher composition of unsaturated fatty acids were observed in seed (84~85%) than in pericarp (73~76%), and which showed negligible changes during post irradiation period for 6 months.

Key words: dried red pepper, gamma irradiation, storage, water activity, fatty acid

## 서 론

고추(*Capsicum annum* L.)는 약 400년 전에 도입되어 고추장, 김치, 혼합조미료 등의 제조에 사용되거나 직접 분말조미료로 이용되면서 한국인의 식생활에서 조미채소의 약 16%를 차지하는 중요한 위치를 차지하고 있다<sup>(1)</sup>. 고추의 국민 1인의 1일 소비량은 9g에 이르러 일정량의 비축이 필요하며, 주요 용도 별로는 고추장용 49.4%, 고춧가루 31.6%, 배추김치 16.2%, 깍두기 2.4% 등을 차지하고 있다<sup>(2)</sup>. 고추는 타 농산물에

비해 생산량의 증감에 따라 가격의 변동이 매우 심한 양념채소이며, 수확 및 출하기가 9~12월에 편중되어 있어서 홍수출하에 따른 수급조절과 장기저장의 문제점이 지적되고 있다<sup>(1,2)</sup>. 건고추의 통상적인 저장은 충분히 건조시킨 후 polycloth 마대에 포장하여 상온에 보관하였으나 그 효과가 불충분하여 정부에서는 저온저장고를 이용하기도 하나 저장용량, 저장비용, 품질 등의 측면에서 문제점이 지적되고 있다<sup>(3,4)</sup>.

또한 건고추는 저장고의 환경조건에 따라 흡·탈습되고 해충 및 곰팡이가 발생되어 품질열화가 쉽게 일어난다. 더욱이 고추는 수확, 건조, 저장, 유통 및 분말 가공되는 과정에서 다양한 미생물에 의해 오염되기가 용이하므로 위생적 품질관리가 요구되고 있다<sup>(4,5)</sup>. 건

Corresponding author: Joong-Ho Kwon, Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, 1370 Sankyuk-Dong, Taegu 702-701, Korea

조식품의 위생화를 위한 방법에는 훈증법이 가장 대표적이라 할 수 있다. 그러나 살충 및 살균력을 동시에 지닌 ethylene oxide 등은 안전성과 기술적 측면에서 문제점이 지적되어 국내외적으로 사용이 대부분 금지된 상태이므로<sup>(47)</sup> 이에 대한 대체방안이 요구되고 있다.

식품의 감마선 조사는 비열처리방법의 하나로서 식품공업에 이용되고 있는 어떠한 살균·살충방법보다도 오랜 기간 동안 연구되었으며, 그 안전성과 기술적 타당성이 국제적으로 인정되고 있다<sup>(48,49)</sup>. 이를 바탕으로 200여 품목의 식품이 저장성 및 안전성 향상을 목적으로 방사선 조사기술이 40여 개국에서 사용 허가되었으며, 특히 건조향신료의 경우에는 가장 대표적인 적용식품군이라 할 수 있다<sup>(11,12)</sup>.

이상과 같은 배경에서 본 연구는 감마선 조사방법을 이용하여 건고추와 고춧가루에 대한 위생화와 장기저장 가능성을 연구하면서, 전 보<sup>(6)</sup>에 이어 감마선 조사후 저장된 시료의 수분활성과 지방산 조성의 변화를 검토하여 본 기술의 실용화에 필요한 기초자료를 얻고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 시료는 경북 영양산(개량종 영양초) 건고추로서 도매시장에서 구입하였으며 통고추는 그대로, 고춧가루는 상법에 따라 꼭지를 완전히 제거한 후 고춧씨가 약 30% 포함되도록 하여 현장에서 분쇄 제조하였다.

### 시료의 포장, 감마선 조사 및 저장

통고추의 포장은 polycloth sack (PS, 폴리마대) 단독 포장군과 polyethylene (PE, 두께 0.1 mm)으로 내부포장 후 산업적으로 대량 감마선 조사 및 저장 시 미끄럼 방지와 취급을 용이하게 하기 위하여 외부를 폴리마대로 재포장한 시험군으로 구분하여 포장단위를 각 시험군당 20 kg으로 포장하였다. 고춧가루의 포장은 접합포장재(nylon 15 µm/PE 100 µm: 투습도, 4.7 g/m<sup>2</sup>/24 hr; 산소투과도, 22.5 cc/m<sup>2</sup>/24 hr)를 사용하여 2 kg 단위로 합기 포장한 후 감마선을 조사하였다. 포장된 통고추 및 고춧가루의 감마선 조사는 선원 40만 Ci의 <sup>60</sup>Co 감마선조사시설을 이용하여 시간당 250 Gy의 선량률로 2.5, 5, 7.5 및 10 kGy의 총흡수선량(±10%)을 얻도록 하였고, 흡수선량의 확인은 ceric cerous dosimeter에 의하였다. 비조사 및 감마선 조사

된 통고추는 실온(3~30°C, RH 50~95%)에, 고춧가루는 실온(3~30°C, RH 50~95%)과 저온(5~10°C) 조건에 각각 저장하였으며, 분석용 시료로서 통고추는 피와 씨를 분리하였고 고춧가루는 그 자체를 재 분쇄(30 mesh)하여 사용하였다.

### 일반성분 분석

일반성분으로 수분은 105°C 상압건조법, 조지방, 조단백, 조회분은 AOAC 방법<sup>(13)</sup>에 의하여 정량한 후 백분율로 나타내었다. 환원당 함량은 Somogyi 변법<sup>(14)</sup>에 따라 정량하여 glucose 함량으로 나타내었다.

### 수분활성도 측정

건고추 및 고춧가루의 수분활성도(water activity, a<sub>w</sub>)는 Humidit-IC II (Novasina, Swiss)를 사용하여 20±2°C의 실온에서 5반복 측정하고 평균값으로 나타내었다.

### 지방산 분석

저장 초기 및 실온저장 6개월된 통고추를 감마선 조사선량별(0, 5, 10 kGy) 및 포장재료별(polycloth, PE+polycloth)로 과피(pericarp)와 씨(seed)로 구분하여 분석하였으며, 분말시료를 원통여지(Whatman, φ 10×H 26 mm)에 넣고 diethyl ether을 가하여 Soxhlet 추출법으로 16시간 연속 추출한 후 40°C 이하에서 감압 농축하였다. 추출된 조지방질은 Metcalf 등의 방법<sup>(15)</sup>으로 petroleum ether에 용해시켜 HPLC (Varian Aerograph model 3700)를 이용하여 분석하였으며, column은 Sk-2340 fused silica capillary (30 m×0.32 mm id, 0.2 µm film thickness)이고 detector는 FID를 사용하였다. Column 온도는 180°C (13분)에서 210°C까지 분당 3°C 씩 상승시켜 15분간 최종 온도를 유지시켰다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

본 실험에 사용된 건고추의 일반성분은 과피(pericarp), 씨(seed) 및 분말(mixed: pericarp/seed, 5 g/1 g)로 구분하여 분석하였다. 시료의 부위별 수분함량을 보면 과피 21.75%, 씨 9.30% 수준이었으며, 과피와 씨를 분리하지 않고 분말화 하였을 경우에는 15.88%로 나타나 유통저장 중 품질변화와 해충발생의 가능성을 보였으며, 고춧가루 기준 및 규격<sup>(16)</sup>인 15.0%보다 높은 수치를 나타내었다. 특히 과피 부분의 높은 수분함량은 저장 중 갈변이나 변색의 주요 원인이 될 것으로 생각되

**Table 1. Proximate composition of irradiated dried red pepper**

| Samples                        | Irradiation dose (kGy) | Components (%) |               |                |               |           |           |
|--------------------------------|------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-----------|-----------|
|                                |                        | Moisture       | Carbo-hydrate | Reducing sugar | Crude protein | Crude fat | Crude ash |
| Pericarp                       | 0                      | 21.75          | 54.03         | 25.05          | 11.03         | 7.20      | 5.99      |
|                                | 5                      | 21.11          | 53.99         | 25.22          | 11.11         | 7.80      | 5.99      |
|                                | 10                     | 20.37          | 54.64         | 24.32          | 11.15         | 8.00      | 5.84      |
| Mixed (pericarp/seed, 5 g/1 g) | 0                      | 15.88          | 50.90         | 16.19          | 14.72         | 13.60     | 4.90      |
|                                | 5                      | 15.03          | 51.93         | 15.49          | 14.54         | 13.60     | 4.90      |
|                                | 10                     | 15.70          | 51.34         | 15.60          | 14.66         | 13.60     | 4.70      |
| Seed                           | 0                      | 9.30           | 47.82         | 6.38           | 17.29         | 22.50     | 3.09      |
|                                | 5                      | 9.09           | 47.30         | 6.23           | 17.87         | 22.80     | 2.94      |
|                                | 10                     | 8.93           | 46.85         | 5.80           | 17.68         | 23.60     | 2.94      |

며<sup>(17)</sup>, 통고추의 저장안정성을 높이기 위해서는 유통기간 중 한계수분함량인 13% 이하로 건조시키는 것이 요구되고 있다<sup>(18)</sup>. 기타 성분으로서 과피부분에는 당 함량이, 씨 부분에는 조지방 함량이 높게 나타나 저장 중 품질변화의 주된 원인을 제공하게 될 것으로 보이며, 10 kGy까지 감마선 조사된 건고추의 일반조성에는 유의적인 변화가 나타나지 않았다(Table 1).

#### 수분함량 및 수분활성도

건고추의 수분함량 및 수분활성도(Aw) 측정은 실온 저장된 통고추의 경우에는 PE/PS에 의해 포장된 시료를 대상으로 하였고, 분말고추의 경우에는 nylon/PE 필름에 포장한 후 실온과 저온(5~10°C)에 저장된 시료를 대상으로 하였다. 두 시료 모두 밀폐 포장되었기 때문에 수분함량 및 Aw의 변화는 거의 나타나지 않았다(Table 2-5). 그러나 부위별 수분함량의 부분적인 변화는 저장 중 수분평형이 이루어졌기 때문으로 생각되며<sup>(19)</sup>, 과피와 씨를 혼합한 시료의 경우에는 혼합비나 시료조제 과정에서 수분함량의 변화가 다소 일

어날 수 있었다고 생각된다. 한편 포장방법에 따른 건고추의 저장 중 중량변화를 보면, 먼저 PE/PS에 포장된 통고추나 nylon/PE 접합포장재에 포장된 분말고추의 경우에는 저장 중 중량변화가 일어나지 않았다. 그러나 기존방법인 폴리마대에 포장된 통고추의 경우에는 동결기의 탈습현상과 하절기의 흡습현상이 발생되었으며<sup>(2,5)</sup>, 이로 인한 건고추의 품질변화와 외부침입 등에 의한 해충발생이 쉽게 확인되었다. 박 등<sup>(20)</sup>은 건고추의 저장에서 Aw 0.8 이상이고 수분함량 25% 이상에서는 곰팡이가 발생되었고, Aw 0.65이고 수분함량 16% 이상에서는 곰팡이가 발생할 수 있으며, 건고추의 탈색현상과 갈변현상은 각각 Aw 0.33 이하와 Aw 0.75 이상에서 발생된다고 보고한 바 있다. 그러나 본 실험에서는 모든 시료가 저장 중 비교적 안정된 범위의 수분함량(14~20%)과 Aw (0.47~0.60)를 유지하는 것으로 나타났다. 변 등<sup>(6)</sup>은 수분함량이 15~20% 통고추와 고추분말의 미생물학적 품질은 감마선 7.5 kGy을 조사했을 경우 안정하다고 하였다. 따라서 유통기간 중 한계수분함량인 13% 이상인 통고추나 고

**Table 2. Changes in moisture contents of irradiated whole red pepper during storage at ambient condition<sup>1)</sup> (unit: %)**

| Samples                        | Storage period (months) | Irradiation dose (kGy) |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                |                         | 0                      | 2.5   | 5     | 7.5   | 10    |
| Pericarp                       | 0                       | 21.75                  | 19.59 | 21.11 | 21.42 | 20.37 |
|                                | 3                       | 20.21                  | 19.92 | 19.94 | 19.35 | 19.68 |
|                                | 6                       | 19.15                  | 19.89 | 18.68 | 18.30 | 18.89 |
| Mixed (pericarp/seed, 5 g/1 g) | 0                       | 15.88                  | 15.49 | 15.03 | 15.06 | 15.70 |
|                                | 3                       | 17.58                  | 17.19 | 17.53 | 17.59 | 17.44 |
|                                | 6                       | 17.85                  | 17.58 | 17.30 | 17.52 | 17.78 |
| Seed                           | 0                       | 9.30                   | 9.04  | 9.09  | 8.43  | 8.93  |
|                                | 3                       | 9.38                   | 8.79  | 9.05  | 9.02  | 8.84  |
|                                | 6                       | 8.40                   | 8.34  | 8.53  | 8.30  | 8.39  |

<sup>1)</sup>Sample was package in PE (0.1 mm)+polycloth sack.

**Table 3. Changes in moisture contents of irradiated red pepper powder during storage<sup>1)</sup>**

| Storage temperature | Storage period (months) | Irradiation dose (kGy) |       |       |       |       |
|---------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                     |                         | 0                      | 2.5   | 5     | 7.5   | 10    |
| Ambient             | 0                       | 15.57                  | 15.57 | 15.57 | 15.57 | 15.57 |
|                     | 3                       | 14.68                  | 15.75 | 15.49 | 15.31 | 15.27 |
|                     | 6                       | 14.73                  | 14.74 | 15.06 | 15.44 | 14.95 |
| Low temp. (5~10°C)  | 0                       | 15.57                  | 15.57 | 15.57 | 15.57 | 15.57 |
|                     | 3                       | 15.03                  | 14.85 | 14.92 | 15.06 | 15.50 |
|                     | 6                       | 15.65                  | 15.88 | 14.97 | 15.30 | 15.40 |

<sup>1)</sup>Sample was packaged in a laminated film (nylon 15 µm/PE 100 µm).

**Table 4. Changes in water activity of irradiated whole red pepper during storage at ambient condition<sup>1)</sup>**

| Samples                        | Storage period (months) | Irradiation dose (kGy) |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                |                         | 0                      | 2.5   | 5     | 7.5   | 10    |
| Pericarp                       | 0                       | 0.558                  | 0.562 | 0.553 | 0.552 | 0.540 |
|                                | 3                       | 0.547                  | 0.544 | 0.517 | 0.513 | 0.512 |
|                                | 6                       | 0.544                  | 0.540 | 0.531 | 0.528 | 0.514 |
| Mixed (pericarp/seed, 5 g/1 g) | 0                       | 0.539                  | 0.543 | 0.533 | 0.540 | 0.540 |
|                                | 3                       | 0.544                  | 0.539 | 0.507 | 0.509 | 0.502 |
|                                | 6                       | 0.540                  | 0.536 | 0.525 | 0.530 | 0.516 |
| Seed                           | 0                       | 0.523                  | 0.512 | 0.510 | 0.489 | 0.518 |
|                                | 3                       | 0.558                  | 0.492 | 0.481 | 0.481 | 0.479 |
|                                | 6                       | 0.540                  | 0.540 | 0.556 | 0.540 | 0.544 |

<sup>1)</sup>Sample was packaged in PE (0.1 mm)+polycloth sack.

**Table 5. Changes in water activity of irradiated red pepper powder during storage<sup>1)</sup>**

| Storage temperature | Storage period (months) | Irradiation dose (kGy) |       |       |       |       |
|---------------------|-------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                     |                         | 0                      | 2.5   | 5     | 7.5   | 10    |
| Ambient             | 0                       | 0.539                  | 0.543 | 0.533 | 0.540 | 0.540 |
|                     | 3                       | 0.541                  | 0.550 | 0.544 | 0.547 | 0.551 |
|                     | 6                       | 0.556                  | 0.561 | 0.560 | 0.558 | 0.565 |
| Low temp. (5~10°C)  | 0                       | 0.539                  | 0.543 | 0.533 | 0.540 | 0.540 |
|                     | 3                       | 0.538                  | 0.541 | 0.538 | 0.537 | 0.548 |
|                     | 6                       | 0.561                  | 0.569 | 0.566 | 0.564 | 0.566 |

<sup>1)</sup>Sample was package in a laminated film (nylon 15 µm/PE 100 µm).

추분말(수분함량 15~20%)을 5 kGy 정도의 감마선을 조사할 경우 상온에서도 장기간 저장할 수 있을 것으로 사료된다<sup>(3,5,21,22)</sup>.

#### 지방산 조성

실온에서 6개월간 포장방법을 달리하면서 저장한 고추의 지방산 조성을 과피와 씨로 구분하여 분석하였다. 앞서 일반조성에서도 알 수 있듯이 통고추에는 조지방 함량이 과피 7~8%, 씨 22~23% 범위를 나타내고 있었으며, 특히 지방 및 지용성 성분은 저수분 상태에서 산화되기 쉬운점 등을 감안해 볼 때<sup>(19)</sup> 건고추의 저장 중에는 지방질 성분의 변화에 따른 품질변화가 상당히 일어날 것으로 생각된다. 먼저 고추 과피와

씨의 지방산 조성은 유사하게 8~9종이 확인되었으며, 이들 중 linoleic acid (18:2)와 linolenic acid (18:3) 즉, 고도불포화지방산이 55~73% 수준으로 가장 높은 함량이었고, 그 다음이 oleic acid (18:1), palmitic acid (16:0) 순으로 나타났다. 특히 고추씨(84~85%)에는 과피 (73~76%)에 비해 불포화지방산 함량이 매우 높게 나타나 감마선 조사나 저장조건 등에 상당한 영향을 받을 것으로 예상하였다. 박 등<sup>(23)</sup>은 고추분말의 씨 혼입율이 높을 경우 씨속에 함유된 지방산이 과피되어 장기보존시 산패 등의 발생으로 씨가 포함되지 않은 고추분말에 비하여 품질의 열화가 빨리 진행된다고 하였다. 그러나 처리 직후 감마선 조사의 영향은 지방산 조성에서 유의적으로 나타나지 않았으며, 6개월간

**Table 6. Fatty acid compositions (%) of irradiated red pepper (pericarp) during storage at ambient condition**

| Fatty acid         | Storage period (months) |       |        |                    |       |        |                  |       |        |
|--------------------|-------------------------|-------|--------|--------------------|-------|--------|------------------|-------|--------|
|                    | 0                       |       |        | 6 (polycloth sack) |       |        | 6 (PE+polycloth) |       |        |
|                    | 0 kGy                   | 5 kGy | 10 kGy | 0 kGy              | 5 kGy | 10 kGy | 0 kGy            | 5 kGy | 10 kGy |
| 12:0               | 0.55                    | 0.58  | 0.55   | 0.50               | 0.51  | 0.50   | 0.40             | 0.58  | 0.60   |
| 14:0               | 2.02                    | 2.20  | 2.03   | 1.95               | 2.19  | 1.95   | 1.64             | 2.12  | 2.27   |
| 16:0               | 16.19                   | 16.14 | 16.17  | 16.87              | 16.98 | 17.80  | 16.48            | 15.64 | 16.75  |
| 16:1               | 0.73                    | 0.81  | 0.71   | 0.75               | 0.85  | 0.83   | 0.75             | 0.72  | 0.82   |
| 18:0               | 3.11                    | 3.15  | 3.02   | 3.28               | 3.41  | 3.43   | 3.15             | 3.25  | 3.05   |
| 18:1               | 19.27                   | 18.94 | 20.51  | 20.51              | 19.06 | 19.31  | 19.99            | 18.65 | 18.05  |
| 18:2               | 46.00                   | 45.03 | 45.16  | 44.33              | 44.10 | 44.35  | 45.16            | 45.47 | 45.58  |
| 18:3               | 9.87                    | 10.17 | 9.35   | 9.18               | 9.73  | 9.47   | 9.98             | 10.03 | 10.19  |
| 20:0               | 0.54                    | 0.56  | 0.54   | 0.58               | 0.64  | 0.59   | 0.57             | 0.56  | 0.53   |
| Others             | 1.72                    | 2.42  | 1.96   | 2.05               | 2.53  | 1.77   | 1.88             | 2.98  | 2.16   |
| TSFA <sup>1)</sup> | 23.14                   | 22.63 | 22.31  | 23.18              | 23.73 | 24.27  | 22.24            | 22.15 | 23.20  |
| TUFA <sup>2)</sup> | 75.87                   | 74.95 | 75.73  | 76.77              | 73.74 | 73.96  | 75.88            | 74.87 | 74.64  |
| PUFA <sup>3)</sup> | 55.87                   | 55.20 | 54.51  | 55.51              | 53.83 | 53.82  | 56.14            | 55.50 | 55.77  |

<sup>1)</sup>Total saturated fatty acids.<sup>2)</sup>Total unsaturated fatty acids.<sup>3)</sup>Polyunsaturated fatty acids (18:2+18:3).**Table 7. Fatty acid compositions (%) of irradiated red pepper (seed) during storage at ambient condition**

| Fatty acid         | Storage period (months) |       |        |                    |       |        |                  |       |        |
|--------------------|-------------------------|-------|--------|--------------------|-------|--------|------------------|-------|--------|
|                    | 0                       |       |        | 6 (polycloth sack) |       |        | 6 (PE+polycloth) |       |        |
|                    | 0 kGy                   | 5 kGy | 10 kGy | 0 kGy              | 5 kGy | 10 kGy | 0 kGy            | 5 kGy | 10 kGy |
| 14 : 0             | 0.13                    | 0.13  | 0.13   | 0.13               | 0.19  | 0.18   | 0.12             | 0.11  | 0.14   |
| 16 : 0             | 10.84                   | 10.76 | 10.78  | 11.50              | 11.17 | 11.40  | 11.21            | 10.83 | 11.29  |
| 16 : 1             | 0.21                    | 0.20  | 0.20   | 0.22               | 0.22  | 0.22   | 0.21             | 0.21  | 0.23   |
| 18 : 0             | 2.35                    | 2.40  | 2.25   | 2.37               | 2.28  | 2.54   | 2.25             | 2.25  | 2.17   |
| 18 : 1             | 10.81                   | 10.70 | 10.08  | 10.57              | 10.50 | 10.90  | 10.97            | 10.90 | 10.76  |
| 18 : 2             | 73.55                   | 73.46 | 74.64  | 73.52              | 73.83 | 72.21  | 72.93            | 73.72 | 73.69  |
| 18 : 3             | 0.32                    | 0.44  | 0.31   | 0.28               | 0.26  | 0.26   | 0.30             | 0.32  | 0.30   |
| 20 : 0             | 0.37                    | 0.32  | 0.30   | 0.28               | 0.29  | 0.38   | 0.38             | 0.28  | 0.29   |
| Others             | 1.42                    | 1.59  | 1.31   | 1.13               | 1.26  | 1.91   | 1.35             | 1.38  | 1.13   |
| TSFA <sup>1)</sup> | 13.69                   | 13.61 | 13.46  | 14.28              | 13.93 | 14.50  | 13.96            | 13.47 | 13.89  |
| TUFA <sup>2)</sup> | 84.89                   | 84.80 | 85.23  | 84.59              | 84.81 | 83.59  | 84.41            | 85.15 | 84.98  |
| PUFA <sup>3)</sup> | 73.87                   | 73.90 | 74.95  | 73.80              | 74.09 | 72.47  | 73.23            | 74.04 | 73.99  |

<sup>1)</sup>Total saturated fatty acids.<sup>2)</sup>Total unsaturated fatty acids.<sup>3)</sup>Polyunsaturated fatty acids (18:2+18:3)

실온에 저장된 시료에서도 뚜렷한 차이는 확인되지 않았다. 그렇지만 10 kGy의 높은 선량을 조사한 시료의 경우에는 고도 불포화지방산의 감소와 포화지방산의 증가현상이 부분적으로 확인되어 저장기간이 경과됨에 따라 각 지방산 별 정량적 검토가 요망된다 (Table 6, 7). 이와 같은 결과는 감마선 조사된 인삼엽록차의 지방질 특성 시험에서도 확인되어 본 실험의 결과와 유사하였다<sup>(24)</sup>. 지방질에 대한 방사선의 영향은 과산화물과 휘발성 카보닐화합물의 생성과 이로 인한 산패와 이취의 발생으로 알려져 있다<sup>(25,26)</sup>. 그러나 건조식품

의 지방질은 방사선 조사에 대하여 비교적 안정하여 고선량 조사에 의해서만 변화되며, 살충선량의 방사선은 밀가루 지방질의 요오드가, 산가 및 색도에 유의적인 영향을 주지 않았다고 알려져 있다<sup>(27)</sup>.

## 요 약

감마선 조사에 의한 건조추와 고춧가루의 위생화 및 장기저장을 위한 일련의 연구를 수행하면서, 감마선 조사후 저장조건 별 시료를 대상으로 수분활성과 지방

산 조성의 변화를 검토하였다. 건고추의 부위별 일반 성분 조성에서 수분함량은 과피 21.75%와 씨 9.30%였고, 조지방 함량은 과피 7.20% (신선물 기준)와 씨 22.50%였으며, 일반성분은 감마선(max. 10 kGy) 조사에 의해서도 유의적인 변화가 없었다. 건고추와 고춧가루는 PE (0.1 mm)/폴리마대 및 nylon 15  $\mu$ m/PE 100  $\mu$ m에 각각 포장하였을 경우 실온(3~30°C, RH 50~95%)과 저온(5~10°C)에 각각 9개월간 저장 하여도 수분함량과 수분활성도(Aw)의 변화는 거의 없었다. 건고추의 주요 지방산은 8~9종으로 linoleic acid, oleic acid, palmitic acid, linolenic acid의 순으로 구성되어 있었다. 특히 고추씨(84~85%)에는 과피(73~76%)에 비해 불포화지방산 함량이 매우 높아졌으나 감마선 조사 직후나 6개월 간 저장된 시료에서도 지방산 조성에는 뚜렷한 차이가 확인되지 않았다.

### 감사의 글

본 연구는 과학기술부 원자력연구개발과제의 일부로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

### 문헌

1. 농수산물유통공사 : AFMC 무역정보 TEXT 자료보기 (<http://www.afmc.co.kr>)(1998)
2. 김병수, 김광용, 김상기, 성진근 : 고추-수지맞는 기술과 전략, 농민신문사, p. 271-300(1995)
3. Kwon, J.H., Cho, H.O., Byun, M.W., Kim, S.W. and Yang J.S.: The application of irradiation techniques to foods and foodstuffs (in Korean). *KAERI/RR-1211/92*, p. 3-96 (1992)
4. Byun, M.W.: Radurization and radicidation of spices (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **17**, 311-318 (1985)
5. Byun, M.W., Yook, H.S., Kwon, J.H. and Kim, J.O.: Improvement of hygienic quality and long-term storage of dried red pepper by gamma irradiation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 482-489 (1996)
6. UNEP: Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. 1994 Report of Methyl Bromide Technical Options Committee (1995)
7. Vajdi, M. and Pereire, R.R.: Comparative effects of ethylene oxide,  $\gamma$ -irradiation and microwave treatments on selected spices. *J. Food Sci.*, **38**, 893-895 (1973)
8. WHO.: Safety and nutritional adequacy of irradiated food. World Health Organization, Geneva (1994)
9. Kwon, J.H. and Chung, H.W.: Scientific background and future research of food irradiation (in Korean). *Food Sci. Industry*, **31**(2), 31-49 (1998)
10. Loaharanu, P.: Historical developments on food irradiation. Presented at Control of Foodborne illness: Radiation and Other Non-thermal Treatments, sponsored by the National Center for Food Safety and Technology and the Institute of Food Technologists in cooperation with the International Consultative Group on Food Irradiation. Rosemont, Ill., May 13-15 (1996)
11. IAEA.: Clearance of item by country. Intl. Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.(1997)
12. Kwon, J.H., Lee, M.K. and Lee, M.H.: Sterilization of ginseng powders with electron beam (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, Submitted (1998)
13. AOAC: *Official Methods of Analysis*. 13th ed., Association of Official Analysis Chemists, Washington, D. C. (1980)
14. Kobayashi, T. and Tabuchi, T.: A method employing a tribasic sodium phosphate buffered reagent for estimating semimicro quantities of reducing sugars. *J. Agr. Chem. Soc., Japan.*, **28**, 171-174 (1954)
15. Metcalf, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R.: Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 514-515 (1966)
16. The Ministry of Health and Welfare in Korea: Food Standard Code, Seoul, p. 489 (1997)
17. Kim, D.Y. and Rhee, J.O.: Color and carotenoid changes during storage of dried red pepper (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 53-58 (1980)
18. 박무현, 김현구, 조길석, 조진호 : 고춧가루의 유통기한 설정 및 저장조건 개선에 관한 연구. 한국식품개발연구원, 연구보고서, I-1026-0149 (1991)
19. Labuza, T.P., Tannenbaum, S.R. and Karel, M.: Water content and stability of lowmoisture and intermediate-moisture foods. *Food Technol.*, **24**, 543-550 (1970)
20. 박무현, 김현구, 박노현, 조길석, 김병삼, 박형우, 권동진, 이동선 : 양념류 장기저장방법 및 제 품개발연구. 한국식품개발연구원 연구보고서, I-1006-0130 (1990)
21. Kwon, J.H., Byun, M.W. and Cho, H.O.: Effect of gamma irradiation on the sterilization of red pepper powder (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **13**, 188-192 (1984)
22. Lee, C.H., Choi, E.H., Kim, H.S. and Lee, S.R.: Storage stability and irradiation effect of red pepper powder (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **9**, 199-204 (1977)
23. 박무현, 김현구, 조길석, 조진호 : 고춧가루의 저장기간 설정 및 저장조건 개선에 관한 연구. 한국식품개발연구원, 연구보고서, I-1026-0150 (1991)
24. Kwon, J.H., Byun, M.W., Choi, K.J., Kwon, D.W. and Cho, H.O.: Effects of decontamination treatments on chemical components of Panax ginseng-leaf tea (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 65-69 (1992)
25. Nawar, W.W.: Radiolytic changes in fats. *Radiat. Phys. Chem.*, **3**, 327-330 (1972)
26. Merritt, C., Qualitative and quantitative aspects of trace volatile components in irradiated foods and food substances. *Radiat. Phys. Chem.*, **3**, 353-357 (1972)
27. Chung, P.Y., Finney, K.F. and Pomeran, Z.Y.: Lipids in flour from gamma-irradiated wheat. *J. Food Sci.*, **32**, 315-319 (1967)