

## 김마선과 훈증처리가 건고추의 저장 중 이화학적 특성에 미치는 영향

김병근 · 권중호

경북대학교 식품공학과  
(2004년 9월 22일 접수)

### Effects of Irradiation and Fumigation on Physicochemical Properties of Red Pepper during Storage

Byeong-Keun Kim and Joong-Ho Kwon

Department of Food Science & Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received September 22, 2004)

#### Abstract

In order to study the quarantine and sanitization methods for dried red pepper, comparative effects of commercial fumigation (methyl bromide/MeBr, phosphine gas/PH<sub>3</sub>) and gamma irradiation (5, 10 kGy) were investigated in terms of its physicochemical properties. There were no noticeable changes in pH and soluble solids among the untreated control, irradiated and fumigated samples soon after treatments, but some decrease was found in stored samples (especially soluble solid in fumigated samples) for 8 months under room temperature. Total sugar content was influenced by storage time rather than both treatments. Immediately after treatments, reducing sugar content was significantly reduced in the samples including pericarp when exposed to fumigants ( $p < 0.05$ ), while an apparent decrease was observed in the stored samples including seeds with negligible differences among treatment groups. The electron donating ability (EDA) of the extracts was high in the order of pericarp, whole pepper, powdered pepper and seeds, which was reduced during storage for 8 months particularly in the samples containing seeds. The EDA of irradiated samples during storage was equal to that of the control sample, whereas that of fumigated samples was relatively low ( $p < 0.05$ ).

**Key Words** : dried red pepper, irradiation, fumigation, physicochemical properties

#### I. 서론

고추(*Capsicum annum* L.)는 감자, 토마토 등과 함께 가지과(Solanaceae)에 속하는 작물로서 열대지방에서는 다년생, 온대 지방에서는 1년생이다. 고추의 재배종은 5 종류가 알려지고 있으며, 이 중 멕시코 등 중미에서 재배하게 된 고추는 학명이 *Capsicum*

*annum*으로 현재 동양 및 유럽 등지에서 가장 많이 재배되고 있다<sup>1)</sup>. 고추에는 vitamin A, C 등이 비교적 다량 함유되어 있으며 항산화성이 있는 것으로 알려지고 있다<sup>2,3)</sup>. 고추의 섭취는 세계적으로 페이스트, 피클, 소스 등의 형태로 이용되어지며<sup>3)</sup>, 우리나라는 고추장, 고춧가루, 풋고추의 형태로 대부분 소비되고 있다<sup>4)</sup>. 고추는 건조과정을 거쳐서 대부분

소비자들에게 유통되므로 건조 온도와 건조방법은 건조추나 고춧가루의 품질에 영향을 주게 된다<sup>5)</sup>. 일반적인 고추의 건조는 태양에 직접 건조하거나 열풍건조기를 이용하여 건조하며, 건조추의 수분함량은 품질 결정에 중요한 요소가 된다<sup>6,7)</sup>. 특히, 건조추는 저장 중 환경조건에 따라 흡·탈습되고 해충 및 곰팡이가 발생하는 원인이 된다<sup>7,8)</sup>.

향신료를 포함한 건조식품의 위생화 방법으로는 ethylene oxide 훈증법이 가장 대표적이었지만 안전성 문제로 인해 국내외적으로 사용이 금지되었다<sup>9)</sup>. 검역 및 저장 해충의 살충에 사용되는 methyl bromide (MeBr)도 오존층 파괴물질로 판명되어 점차 국제적으로 사용이 불가능하게 될 전망이다<sup>10-12)</sup>. 효과적인 대안으로 제시되고 있는 방사선 조사기법은 향신료, 건조채소류 등 여러 식품원료에 오염된 해충이나 미생물을 제거하기 위한 방법으로 연구되어 국제적으로 안전성과 기술적 타당성이 인정되었다<sup>9,13)</sup>. 따라서 본 연구에서는 건조추의 새로운 검역·위생화 처리방법을 연구하기 위하여 현행 훈증처리 (MeBr, phosphine/PH<sub>3</sub>)와 국내외적으로 허용된 범위의 감마선 (5, 10 kGy) 조사가 건조추의 품질에 관련된 몇 가지 이화학적 특성에 미치는 영향을 비교 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 저장

본 실험에 사용된 건조추 (*Capsicum annum* L.) 시료는 2003년산을 산지에서 구입하였다. 부위별 시료는 통고추 (whole)와 이를 고추방앗간에서 분말화한 시료 (powder)를 훈증 및 감마선 처리한 다음 폴리에틸렌 필름 (0.08mm)에 밀봉하여 실온 암소 (18±12℃)에 8개월간 저장하였으며, 실험 직전 과피 (pericarp)와 씨 (seed)로 구분하여 부위별 실험을 실시하였다.

### 2. 감마선 조사 및 훈증 처리

포장된 건조추 시료의 감마선 조사는 <sup>60</sup>Co 감마선 조사시설 (AECL, IR-79, MDS Nordion

International Co. Ltd., Ottawa, ON, Canada)에서 국내 식품공전에 허용된 선량범위인 5 및 10 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였으며, 흡수선량의 확인은 ceric/cerous dosimeter를 사용하였다 (±5.4%). 한편 현행 식물검역처리 방법으로 사용되고 있는 MeBr와 PH<sub>3</sub> 훈증 처리는 부산광역시 소재 K방역(주)에 의뢰하여 상업적인 조건으로 실시하였다. 즉, MeBr의 경우 컨테이너 훈증시설에서 27℃의 온도로 단위 약량을 15g/m<sup>3</sup>으로 하여 48시간 처리하였으며, PH<sub>3</sub>는 천막훈증시설에서 27℃, 단위 약량 3g/m<sup>3</sup>에서 96시간 동안 처리하여 무처리군 및 감마선 처리군과 동일한 포장조건으로 하여 실온 암소에 저장하면서 실험에 사용하였다.

### 3. 실험방법

#### 1) pH 측정

저장 기간에 따른 시료의 pH의 측정은 분말 시료 2g에 pH를 7.0으로 맞춘 80mL의 증류수를 가하고 상온에서 3시간 추출 (200rpm)한 후 4℃에서 8000rpm으로 20분간 원심 분리하고 Whatman No. 41로 여과한 후 pH meter (IQ204, IQ Scientific Instruments, San Diego, CA, U.S.A.)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

#### 2) 가용성 고형분 측정

방사선 및 훈증 처리된 시료의 가용성 고형분 함량은 시험 용액 5mL를 항량을 구한 수기에 취하여 105℃에서 증발 건조시킨 후 그 무게를 측정하였다. 그리고 추출액 조제에 사용된 원료량의 백분율로써 고형분 수율을 나타내었다.

#### 3) 총당 및 환원당 정량

방사선과 훈증 처리된 고추 시료의 총당 함량은 25% HCl로 가수분해 시킨 다음 Somogyi변법<sup>14)</sup>으로 정량하였으며, 환원당 함량은 Somogyi변법<sup>14)</sup>에 따라 실험하고 각각 glucose 함량 (%)으로 나타내었다.

#### 4) 전자공여능 측정

방사선 및 훈증처리가 시료의 항산화성에 미치는 영향을 알아보기 위하여  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl (DPPH)를 이용한 방법<sup>15)</sup>으로 측정하

였다. 즉, DPPH 시약 12mg을 100mL absolute ethanol에 용해한 후 증류수 100mL을 가하고 50% ethanol 용액을 blank로 하여 517nm에서 DPPH 용액의 흡광도를 1.0으로 조정하였다. 이 용액 5mL와 시료 용액 1mL를 혼합한 후 517nm에서 흡광도의 변화를 측정하며, 이 때 전자공여능은 시험군과 대조군의 흡광도를 이용하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - A/B) \times 100$$

A : 시험군의 흡광도

B : 대조군의 흡광도

### III. 결과 및 고찰

#### 1. pH 변화

통고추와 분말고추에 대한 pH 측정 결과, 비조사 시료는 모두 pH 5.11로 확인되어 고추의 가공형태에 따른 pH의 차이는 나타나지 않았다. 이들에 대한 감마선, MeBr 및 PH<sub>3</sub> 처리 결과, 통고추 pH 5.08~5.10, 분말고추 5.12~5.13 범위로 확인되어 각각의 처리 방법이 시료의 pH에 유의적 차이를 나타내지 않는 것으로 확인되었다(p<0.05). 한편, 고추 부위에 따른 측정 결과에서 과육은 pH 5.11, 씨는 pH

5.56으로 확인되어 과피에 비해 씨의 pH가 높게 나타났다. 이들에 대한 각각의 처리 결과, 과육은 pH 5.09, 씨는 pH 5.61~5.69 범위로 확인되어 역시 처리 방법에 따른 pH의 차이는 크지 않았다(Table 1).

저장 4개월 이후의 결과에서는 초기 pH와 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 8개월 후에는 4개월 저장에서 보다 pH가 낮아지는 경향을 보였다. 통고추의 경우에는 0.52~0.58, 분말 고추는 0.44~0.58, 과피 0.60~0.65, 씨는 0.61~0.72의 범위로 pH가 감소하였다. 식물체의 유기산 성분은 품질 유지와 flavor 안정성에 영향을 주는 열매 식품의 중요한 성분이며, 상품에 따라서는 숙성 및 부패의 지표로 이용되고 있다<sup>16)</sup>. 본 결과에서 저장 8개월 이후 pH의 감소 현상은 저장 중 미생물의 작용에 의해 유기산이 축적하는데 기인한 것으로 사료된다.

#### 2. 가용성 고형분 함량 변화

감마선 및 훈증 처리가 건고추의 부위별 가용성 고형분 함량에 미치는 영향을 알아보았다. 즉, 처리군 별로 통고추, 분말고추, 과피 및 씨로 나누어 추출물에 대한 가용성 고형분 함량을 측정한 결과, <Table 2>와 같이 과피>통고추 및 분말고추>씨의 순으로 높은 값을 보였다. 저장 초 무처리 시료에 비

<Table 1> Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on pH of *Capsicum annum* L.

Sample	Storage period (month)	pH				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH <sub>3</sub>
Whole	0	5.11±0.02 <sup>1)ax</sup>	5.10±0.01 <sup>ay</sup>	5.08±0.01 <sup>bx</sup>	5.08±0.01 <sup>bx</sup>	5.08±0.01 <sup>bx</sup>
	4	5.07±0.02 <sup>ax</sup>	5.12±0.01 <sup>ax</sup>	5.08±0.02 <sup>ax</sup>	5.07±0.03 <sup>ax</sup>	5.07±0.01 <sup>ax</sup>
	8	4.55±0.01 <sup>ay</sup>	4.57±0.01 <sup>az</sup>	4.50±0.02 <sup>bc,y</sup>	4.49±0.01 <sup>cy</sup>	4.52±0.01 <sup>by</sup>
Powder	0	5.11±0.01 <sup>dx</sup>	5.12±0.00 <sup>cx</sup>	5.12±0.01 <sup>bc,x</sup>	5.13±0.00 <sup>ab,x</sup>	5.13±0.01 <sup>ax</sup>
	4	5.12±0.01 <sup>ax</sup>	5.12±0.02 <sup>ax</sup>	5.10±0.01 <sup>ay</sup>	5.12±0.02 <sup>ax</sup>	5.10±0.01 <sup>ay</sup>
	8	4.66±0.01 <sup>by</sup>	4.68±0.01 <sup>ay</sup>	4.54±0.01 <sup>cz</sup>	4.54±0.01 <sup>cy</sup>	4.65±0.01 <sup>bz</sup>
Pericarp	0	5.11±0.01 <sup>ax</sup>	5.09±0.01 <sup>bx</sup>	5.09±0.00 <sup>bx</sup>	5.09±0.01 <sup>bx</sup>	5.09±0.00 <sup>bx</sup>
	4	5.09±0.01 <sup>ay</sup>	5.08±0.01 <sup>ax</sup>	5.08±0.02 <sup>ax</sup>	5.09±0.01 <sup>ax</sup>	5.08±0.01 <sup>ay</sup>
	8	4.47±0.01 <sup>az</sup>	4.48±0.01 <sup>ay</sup>	4.47±0.01 <sup>ay</sup>	4.44±0.01 <sup>by</sup>	4.47±0.01 <sup>az</sup>
Seed	0	5.56±0.00 <sup>cy</sup>	5.69±0.00 <sup>ax</sup>	5.69±0.01 <sup>ax</sup>	5.61±0.01 <sup>bx</sup>	5.68±0.01 <sup>ax</sup>
	4	5.59±0.00 <sup>cx</sup>	5.68±0.01 <sup>ax</sup>	5.66±0.01 <sup>ay</sup>	5.62±0.01 <sup>bx</sup>	5.61±0.01 <sup>bc,y</sup>
	8	4.90±0.02 <sup>cz</sup>	4.96±0.02 <sup>by</sup>	4.97±0.01 <sup>bz</sup>	5.00±0.01 <sup>ay</sup>	5.00±0.01 <sup>az</sup>

1) Values present mean ± S.D.

<sup>a-c</sup> Mean scores within a row followed by the same superscript are not significantly different (p<0.05)

<sup>x-z</sup> Mean scores within a column followed by the same superscript are not significantly different (p<0.05)

<Table 2> Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on soluble solid of *Capsicum annum* L.

Sample	Storage period (month)	Soluble solid (d.b. %)				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH <sub>3</sub>
Whole	0	12.50±0.00 <sup>l)a,x</sup>	12.20±0.26 <sup>a,x</sup>	12.40±0.42 <sup>a,x</sup>	12.16±0.17 <sup>a,x</sup>	12.11±0.51 <sup>a,x</sup>
	4	9.66±1.71 <sup>ab,y</sup>	10.96±1.67 <sup>a,xy</sup>	10.96±1.29 <sup>a,y</sup>	8.87±0.14 <sup>b,y</sup>	8.62±0.18 <sup>b,y</sup>
	8	9.28±1.12 <sup>a,y</sup>	9.65±0.50 <sup>a,y</sup>	9.05±0.17 <sup>a,z</sup>	8.34±0.34 <sup>a,z</sup>	8.62±1.34 <sup>a,y</sup>
Powder	0	11.97±0.17 <sup>b,x</sup>	12.74±0.69 <sup>a,x</sup>	12.33±0.30 <sup>ab,x</sup>	11.88±0.25 <sup>b,x</sup>	12.34±0.08 <sup>ab,x</sup>
	4	11.20±1.27 <sup>a,xy</sup>	10.78±1.22 <sup>a,xy</sup>	11.11±1.30 <sup>a,x</sup>	10.10±0.69 <sup>a,y</sup>	10.55±1.57 <sup>a,xy</sup>
	8	9.35±0.47 <sup>a,y</sup>	10.22±1.08 <sup>a,y</sup>	10.47±0.97 <sup>a,x</sup>	10.37±0.45 <sup>a,y</sup>	9.95±0.50 <sup>a,y</sup>
Pericarp	0	13.82±0.42 <sup>bc,x</sup>	13.98±0.25 <sup>ab,x</sup>	14.22±0.08 <sup>a,x</sup>	13.62±0.08 <sup>c,x</sup>	13.59±0.25 <sup>c,x</sup>
	4	10.59±1.07 <sup>a,y</sup>	12.50±1.72 <sup>a,xy</sup>	11.91±1.57 <sup>a,xy</sup>	11.08±1.36 <sup>a,y</sup>	10.06±0.62 <sup>a,y</sup>
	8	10.64±0.07 <sup>a,y</sup>	11.16±1.26 <sup>a,y</sup>	10.80±1.45 <sup>a,y</sup>	10.83±0.07 <sup>a,y</sup>	10.08±0.42 <sup>a,y</sup>
Seed	0	4.91±0.27 <sup>a,x</sup>	4.81±0.98 <sup>a,x</sup>	4.67±0.46 <sup>a,x</sup>	4.93±0.54 <sup>a,x</sup>	4.95±0.39 <sup>a,x</sup>
	4	4.46±1.46 <sup>a,xy</sup>	4.15±0.71 <sup>ab,xy</sup>	3.78±0.08 <sup>ab,y</sup>	3.58±0.70 <sup>ab,y</sup>	3.21±0.23 <sup>b,y</sup>
	8	3.56±0.27 <sup>a,y</sup>	3.08±0.16 <sup>b,y</sup>	3.02±0.06 <sup>b,z</sup>	3.58±0.11 <sup>a,y</sup>	2.73±0.00 <sup>b,z</sup>

l) Values present mean ± S.D.

a<sup>c</sup> Mean scores within a row followed by the same superscript are not significantly different (p<0.05)

x<sup>z</sup> Mean scores within a column followed by the same superscript are not significantly different (p<0.05)

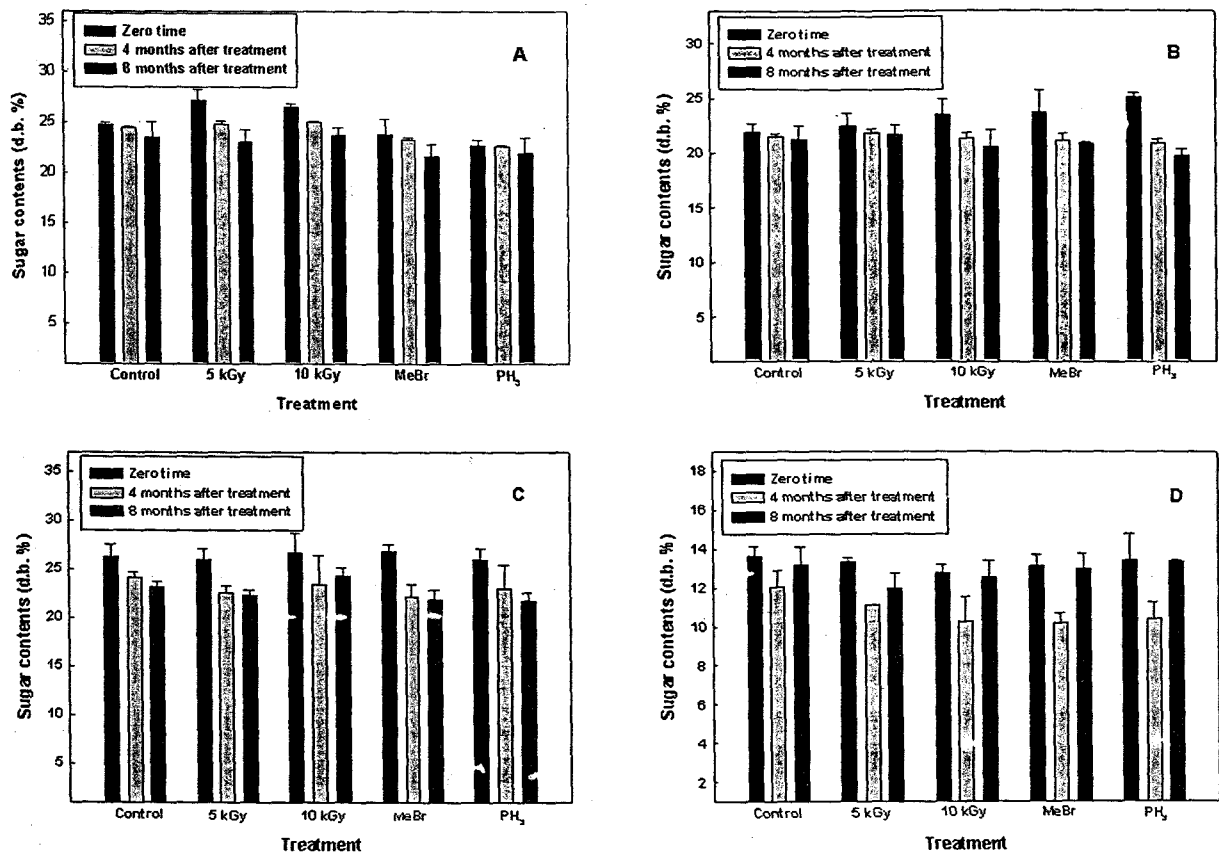
해 위생화 처리된 시료에서 약간 낮은 함량을 보였으며, 조사된 시료에 비해 훈증 처리 시료에서 다소 낮은 함량을 나타내었으나 뚜렷한 경향은 없었다. 분말고추에서는 11.88~12.74%의 범위로 나타났으며 그 함량은 5 kGy의 조사시료에서 가장 높게 나타났고, MeBr 처리시료에서 가장 낮은 함량을 보였다. 과피에서는 13.59~14.22%의 범위로 10 kGy 조사시료에서 그 함량이 가장 높았으며, 13.59%의 함량을 나타낸 PH<sub>3</sub> 처리시료에서 가장 낮은 수치를 보였다. 씨의 경우에는 4.67~4.95%의 범위로 나타나 모든 처리군에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다 (p<0.05).

저장 4개월 후에는 초기에 비해 통고추 (8.62~10.96%), 분말고추 (10.10~11.20%), 과피 (10.06~12.50%), 씨 (3.21~4.46%)에서 각각 초기에 비해 고형분 함량이 감소하였으며 (p<0.05), 모든 시료에서 감마선 조사 시료에 비해 훈증처리 시료에서 낮은 함량을 나타내었다. 또한 8개월 이후의 변화에서도 4개월 동안 저장된 건고추의 고형분 함량보다 낮은 함량을 나타내었으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다 (p<0.05). Kim 등<sup>17)</sup>은 깍두기에 대한 연구에서 총 수용성 고형분 함량은 발효 숙성과 저장 중 꾸준히 증가하였다고 보고하였으나, 본 연구에서 건고추 시료는 저장 중 수분함량이 감소하

게 되므로 상이한 경향을 보여주었다. 그러나 전반적으로 방사선 조사와 훈증처리는 건고추의 수용성 고형분 함량에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

### 3. 총 당 및 환원당 변화

가공 형태에 따른 고추의 총당 함량을 측정된 결과 (Fig 1), 통고추는 22.74~27.20%, 분말고추는 22.57~25.12% 수준으로 큰 차이를 보이지 않았다. 한편 과피는 25.98~26.80% 범위의 총당 함량을 나타낸 반면, 씨는 12.75~19.51% 범위의 다소 낮은 함량을 보여 주었다. 또한 씨는 감마선 및 훈증 처리에서 총당 함량이 다소 증가하는 경향을 보여 주었으며, 이는 무처리군에 비해 처리시료에서 당류의 추출이 다소나마 용이해진 것으로 생각된다<sup>18)</sup>. 저장 기간에 따른 변화에서는 통고추, 분말고추 및 과피에서 4개월 이후 8개월로 지남에 따라 약간씩 감소하는 경향을 보였으며, 처리군에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 씨의 경우 4개월 이후에는 함량이 감소하였으나 8개월 이후에는 약간 증가하는 경향을 보였다. 환원당 함량의 측정 결과 (Table 3)에서는 통고추가 18.27~22.90% 수준으로 나타났으며, 감마선 조사 시료에서 22.83~22.90%의 함량



<Fig. 1> Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on total sugar content of *Capsicum annum L.* (A : whole, B : powder, C : pericarp, D : seed)

<Table 3> Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on reducing sugar content of *Capsicum annum L.*

Sample	Storage period (month)	Reducing sugar contents (d.b. %)				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH <sub>3</sub>
Whole	0	22.31 ± 0.32 <sup>1)a,x</sup>	22.83 ± 0.14 <sup>a,x</sup>	22.90 ± 0.62 <sup>a,x</sup>	18.27 ± 0.52 <sup>b,x</sup>	19.74 ± 2.59 <sup>b,x</sup>
	4	15.02 ± 1.23 <sup>a,z</sup>	14.04 ± 0.47 <sup>ab,z</sup>	13.66 ± 0.55 <sup>b,z</sup>	11.88 ± 0.62 <sup>c,y</sup>	13.02 ± 0.37 <sup>bc,y</sup>
	8	18.36 ± 1.58 <sup>a,y</sup>	16.37 ± 0.22 <sup>a,y</sup>	17.35 ± 1.63 <sup>a,y</sup>	17.28 ± 3.08 <sup>a,x</sup>	15.55 ± 1.48 <sup>a,y</sup>
Powder	0	20.98 ± 0.75 <sup>a,x</sup>	20.57 ± 4.78 <sup>a,x</sup>	20.58 ± 1.87 <sup>a,x</sup>	19.01 ± 4.06 <sup>a,x</sup>	20.45 ± 0.52 <sup>a,x</sup>
	4	14.91 ± 1.19 <sup>b,y</sup>	17.30 ± 1.01 <sup>a,x</sup>	15.32 ± 0.50 <sup>b,y</sup>	15.19 ± 1.04 <sup>b,x</sup>	13.38 ± 0.41 <sup>c,z</sup>
	8	14.16 ± 0.62 <sup>a,y</sup>	17.22 ± 0.06 <sup>a,x</sup>	16.67 ± 2.50 <sup>a,y</sup>	14.32 ± 2.36 <sup>a,x</sup>	16.49 ± 2.29 <sup>a,y</sup>
Pericarp	0	22.87 ± 1.45 <sup>ab,x</sup>	22.46 ± 2.84 <sup>ab,x</sup>	23.66 ± 2.61 <sup>a,x</sup>	19.59 ± 1.89 <sup>b,x</sup>	20.88 ± 2.97 <sup>ab,x</sup>
	4	20.06 ± 0.52 <sup>a,y</sup>	17.63 ± 0.11 <sup>a,y</sup>	17.14 ± 1.75 <sup>ab,y</sup>	16.75 ± 1.29 <sup>b,y</sup>	15.53 ± 3.26 <sup>b,y</sup>
	8	21.51 ± 0.52 <sup>a,x,y</sup>	21.40 ± 2.20 <sup>a,x</sup>	20.73 ± 2.37 <sup>a,x,y</sup>	18.99 ± 0.76 <sup>a,x,y</sup>	20.33 ± 2.67 <sup>a,x,y</sup>
Seed	0	6.02 ± 0.08 <sup>ab,x</sup>	5.42 ± 0.09 <sup>c,x</sup>	5.73 ± 0.88 <sup>bc,x</sup>	5.96 ± 0.17 <sup>ab,x</sup>	6.40 ± 0.07 <sup>a,x</sup>
	4	2.55 ± 0.29 <sup>a,y</sup>	2.35 ± 0.07 <sup>a,z</sup>	2.73 ± 0.40 <sup>a,y</sup>	2.74 ± 0.15 <sup>a,y</sup>	2.57 ± 0.36 <sup>a,z</sup>
	8	2.95 ± 0.41 <sup>a,y</sup>	3.00 ± 0.33 <sup>a,y</sup>	2.96 ± 0.06 <sup>a,y</sup>	2.85 ± 0.26 <sup>a,y</sup>	3.06 ± 0.11 <sup>a,y</sup>

<sup>1)</sup> Values present mean S.D.

<sup>a-c</sup> Mean scores within a row followed by the same superscript are not significantly different (p<0.05)

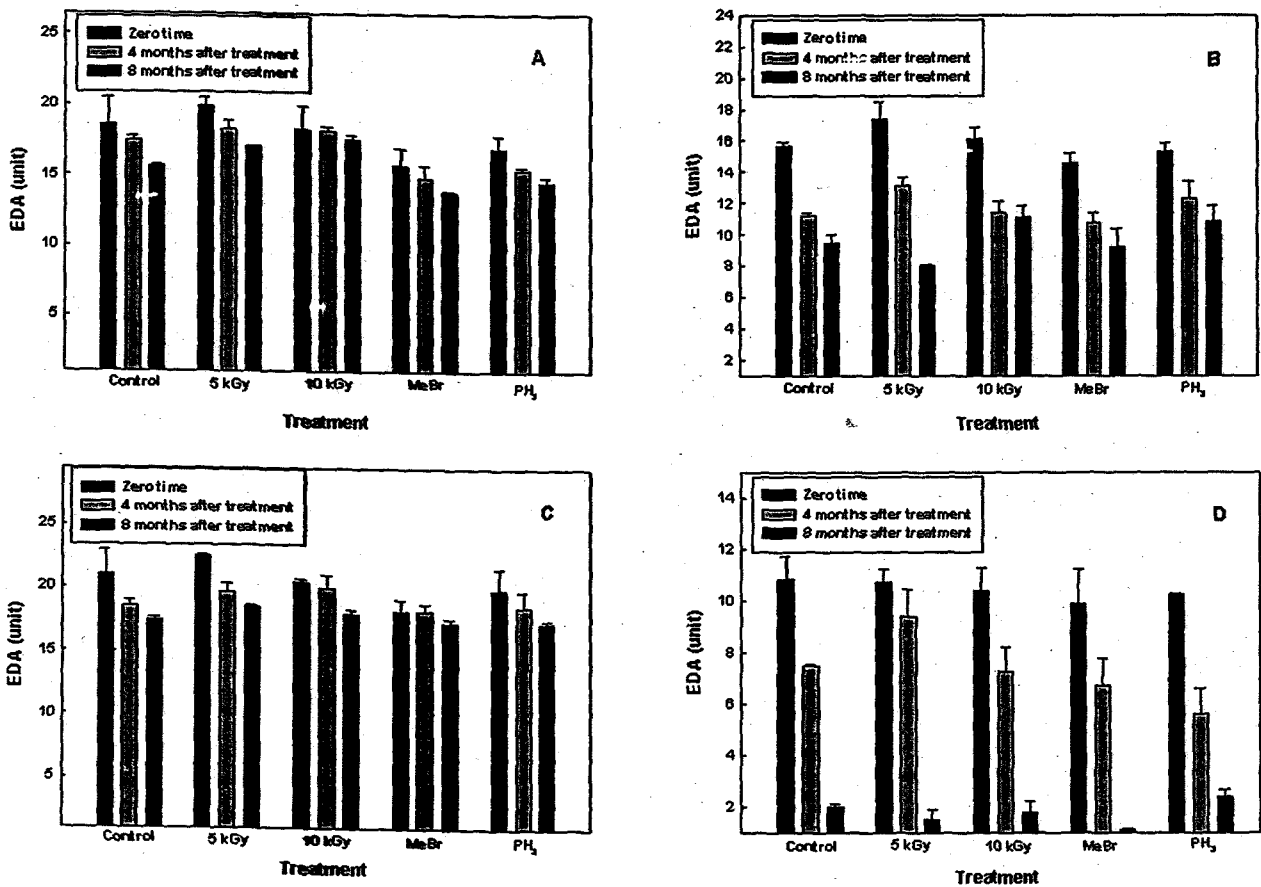
<sup>x-z</sup> Mean scores within a column followed by the same superscript are not significantly different (p<0.05)

으로 비조사군과 훈증처리군에 비해 높은 함량을 나타내었다. 또한 분말고추는 19.01~20.98, 과피는 19.59~23.66% 범위의 함량을 보였으며, 대체로 감마선 조사 시료에서 높은 함량을 나타내었다. 씨의 경우에는 5.42~6.40%의 범위로 처리에 따른 변화의 폭이 크지 않았다. 전반적으로 모든 처리군에서 유의적인 차이를 나타내지는 않았다( $p < 0.05$ ). 저장 기간에 따른 변화에서는 4개월 이후 고추 시료의 환원당 함량은 통고추, 분말고추, 과피, 씨에서 모두 감소하는 경향을 보였으나 8개월 이후에는 4개월에 비해 다소 증가하는 경향을 보였다.

저장 건고추의 당 함량은 향신조미료의 향미에 중요한 요소가 된다. 아울러 저장 건고추의 환원당 함량은 시료의 선택 변화에 영향을 미치게 되므로, 효과적인 저장조건 선택은 저장 농산물의 내적 및 외적 품질유지에 중요한 인자가 될 수 있다<sup>19)</sup>.

#### 4. 전자공여능 변화

본 실험에서 감마선 조사와 훈증 처리된 건고추의 저장 기간에 따른 항산화성의 변화를 알아보았다. 건고추의 시료별 전자공여능 측정 결과(Fig. 2), 통고추의 경우 비조사군이 18.6, 감마선 조사군이 18.3~19.9, MeBr 처리군이 15.7, PH<sub>3</sub> 처리군이 16.9 unit를 나타내어 통고추뿐 아니라 분말고추(16.1~17.4)에서도 감마선 조사시료는 훈증처리 시료에 비해 높은 항산화성을 유지하였다. 과피와 씨의 경우에도 감마선 조사시료는 비조사시료와 유사하게 각각 20.5~22.5와 10.4~10.7 범위의 높은 항산화성을 나타내었다. 이와 같이 훈증처리시료는 비조사 및 감마선 조사시료에 비해 전반적으로 낮은 항산화성을 나타내었으며, PH<sub>3</sub>군보다 MeBr군이 더 낮은 항산화성을 보였다. 이상의 결과에서 감마선 조사는 시료의 항산화성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 이 같은 결과는 Chatterjee 등<sup>20)</sup>



<Fig. 2> Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on electron donating ability of *Capsicum annum* L. (A : whole, B : powder C : pericarp, D : seed)

및 Byun 등<sup>21)</sup>의 tumeric extracts와 Korean medicinal herbs에 대한 10 kGy의 방사선 조사 시 항산화성에는 변화가 없었다는 보고와 일치하였다.

건고추의 부위별 시료의 비교에서는 과피의 전자공여능이 18.2~22.5의 범위로 통고추 15.7~19.9, 분말고추 14.6~17.4, 씨 9.9~10.8 범위보다 높은 값을 보여주었으며, 상대적으로 씨의 경우에는 가장 낮은 항산화성을 나타내었다. 저장 8개월 동안의 항산화성 변화는 통고추, 분말고추 및 과피에서 다소 감소하였으나, 8개월 저장된 건고추는 씨의 항산화성이 타 부위에 비해 많은 감소를 나타내었다.

#### IV. 요약 및 결론

건고추의 검역·위생화 처리 방법을 연구하기 위하여 상업적 조건의 methyl bromide(MeBr) 및 phosphine(PH<sub>3</sub>) 훈증처리와 감마선 조사(5, 10 kGy)가 시료의 이화학적 특성에 미치는 영향을 부위별로 비교해 보았다. 건고추의 pH와 가용성 고형분은 저장 8개월에 전반적으로 감소하는 경향이었으며, 훈증처리군의 고형분 감소는 다소 컸다. 총당은 처리군 간의 차이보다는 저장 기간에 따라 유의적으로 변화되었다. 환원당 함량은 처리 직후 과피를 함유한 시료에서 조사군 보다는 훈증군에서 유의적으로 감소되었고(p<0.05), 저장 중에는 씨를 함유한 시료에서 유의적으로 감소되었으나 처리군 간에는 차이가 없었다. 시료 추출물의 전자공여능은 과피>통고추>분말고추>씨의 순으로 높게 나타났으며, 실은 8개월 저장 중에는 씨를 함유한 시료에서 감소가 크게 나타났다. 처리군 별로는 조사군은 대조군과 유사하게 높은 값을 유지하였지만 훈증처리군은 상대적으로 낮은 값을 보였다.

#### 감사의 글

본 연구는 과학기술부 및 한국과학기술기획평가원의 지원을 받아 원자력연구개발사업을 통해 수행되었음.

#### ■참고문헌

- 1) Choi CU, Hahn YS. Science of Pungency Red Peppers. Food Journal Co, p 21, 2001
- 2) Daood HG, Vinkler M, Markus F, Hebshi EA, Biacs PA. Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. Food Chem 55: 365-372, 1996
- 3) Doymaz I, Pala M. Hot-air drying characteristics of red pepper. J Food Engine 55: 331-335, 2002
- 4) Kim MH. Color development of whole red peppers during drying. Food Engineering Progress 1: 174-178, 1997
- 5) Lee DS, Park MH. Quality optimization in red pepper drying. Korean J Food Sci Technol 21: 655-661, 1989
- 6) Cho SI, Bae YM, Noh DH. Measurement of moisture and fat contents in pepper-powder using near-infrared spectroscopy. Food Engineering Progress 1: 133-136, 1997
- 7) Kwon JH, Lee GD, Byun MW, Choi KJ, Kim HK. Changes in water activity and fatty acid composition of dried red pepper during post irradiation period. Korean J Food Sci Technol 30: 1058-1063, 1998
- 8) Michelbacher AE. Insects attacking stored products. vol. IV, pp 281-349, In: Mark EM, eds. Advances in Food Research, Academic Press Inc Publishers, New York, 1953
- 9) Kwon JH, Chung HW, Kwon YJ. Infrastructure of quarantine procedures for promoting the trade of irradiated foods. Paper presented at Symposium of the Korean Society of Postharvest Science and Technology of Agricultural Products on Irradiation Technology for the Safety of Food and Public Health Industries and Quality Assurance, Daejeon, 13 October, pp 209-254, 2000
- 10) Vajdi M, Pereire RR. Comparative effects of ethylene oxide,  $\gamma$ -irradiation and microwave treatments on selected spices. J Food Sci 38: 893-895, 1973
- 11) UNEP. Montreal protocol on substances that

- deplete the ozone layer. Report of the methyl bromide technical options committee. pp 294, 1995
- 12) Marcotte M. Irradiation as a disinfection method-update on methyl bromide phase out, regulatory action and emerging opportunities. *Radiat Phys Chem* 52: 85-90, 1998
  - 13) IAEA homepage. <http://iaea.org/icgfi>, 2002
  - 14) Kobayashi T, Tabuchi T. A method employing a tribasic sodium phosphate buffered reagent for estimating semimicroquantities of reducing sugars. *J Agr Chem Soc Japan*. 28: 171-174, 1954
  - 15) Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200, 1958
  - 16) Picha DH. HPLC determination of sugar in raw and baked sweet potatoes. *J Food Sci* 50: 1189- 1190, 1985
  - 17) Kim NY, Jang MS. Textural properties of *Kakdugi* by salting methods I. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 503-509, 2001
  - 18) WHO. Review of the safety and nutritional adequacy of irradiated food. Report of a joint WHO/HPP/FOS expert committee. 1994
  - 19) Nam KA, Noh WS. Reducing sugar contents of potato tubers and potato chip by pretreated methods. *J Korean Agric Chem Soc* 35: 437-442, 1992
  - 20) Chatterjee S, Desai SRP, Thomas P. Effect of - irradiation on the antioxidant activity of tumeric (*Curcuma longa* L.) extracts. *Food Research International* 32: 487-490, 1999
  - 21) Byun MW, Yook HS, Kim KS, Chung CK. Effect of Gamma irradiation on physiological effectiveness of Korean medicinal herbs. *Radiat Phys Chem* 54: 291-300, 1999