Korean Journal of Food Preservation Vol. 11. No. 4, pp.431~436 (2004) 한국식품저장유통학회지

방사선과 훈증 처리된 건고추의 저장 중 부위별 색도 및 관능적 특성

김병근 · 권영주 · 노정은 · 김정숙[1] · 김동호[2] · 권중호†

경북대학교 식품공학과, [1]계명문화대학 식품영양조리과, [2]한국원자력연구소 방사선식품생명공학연구팀

Effects of Irradiation and Fumigation on Color and Sensory Properties in the Parts of Dried Red Pepper during Storage

Byeong-Keun Kim, Youngju Kwon, Jungeun Noh, Jeong-Sook Kim[1], Dong-Ho Kim[2] and Joong-Ho Kwon†

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

[1]Department of Food Nutrition & Cookery, Keimyung College, Daegu 704-703, Korea

[2]Korea Atomic Energy Research Institute, Daejon 305-600, Korea

Abstract

Associated with microbial decontamination and quarantine treatment of dried red pepper, the samples was gamma-irradiated (5, 10 kGy) and fumigated (methyl bromide/MeBr, phosphine/PH_3) to compare their Hunter's color (L, a, b, ΔE) and sensory properties by types (whole, powder, pericarp, seed) during storage under room conditions(18±12℃). Whole pepper maintained higher lightness (L value) than other groups, while powdered pepper showed higher redness (a value) during storage. Immediately after treatments there was little difference in the overall color difference (ΔE) among the groups. After 8 months, a higher redness was observed in PH_3 group of whole pepper and 5 kGy group of powdered pepper, respectively($p<0.05$). Redness of irradiated pericarps was apparently reduced following 8 months of storage and a similar pattern was found in fumigated samples. The yellowness (b value) of pepper seed was lowest in 10 kGy sample ($p<0.05$), but insignificant difference was observed among treatment groups with storage time. Sensory properties of whole and powdered peppers were little changed by both treatments under commercial conditions. Sensory scores of irradiated or fumigated samples were higher than that of non-treated control with storage time, which was more significant in the powdered than in the whole samples.

Key words : dried red pepper, irradiation, fumigation, color, sensory quality

서 론

국내에서 생산되는 고추는 풋고추, 홍고추, 건고추 등의 형태로 소비되지만 대부분이 건조 후 보관되면서 고춧가루 형태로 소비되고 있다. 건고추의 생산량은 매년 40만 톤 내외로써 농산물 교역량의 증가와 더불어 건고추의 수입량은 수출량에 비해 증가하는 추세이다(1). 건고추를 포함한 건조식품은 저장 유통 중 해충관리가 필요하다. 특히 교역상품에서의 해충 발생은 품질 및 검역관리 측면에서 큰 문제점으로 지적되고 있다(2-4). 우리나라의 건고추 수입은 중국이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며(1), 건고추의 검역 통관 시 해충 발견실적을 보면 2000년 중국산의 경우 검역해충 3종, 비 검역해충 2종, 일반 곤충 1종이 각각 발견되었고 멕시코산의 경우는 비검역 해충 1종이 발견되었다. 그리고 2001년에는 중국산에서만 검역해충 6종, 비 검역해충 2종, 일반 곤충 2종이 각각 발견되어(5) 건고추의 검역 및 품질안정성 측면에서 엄격한 수입관리가 요구되고 있다(3,4).

현재까지 농산물의 검역관련 해충 사멸방법으로는 methyl bromide (MeBr), phosphine (PH_3) 등의 훈증처리(3,6), 환경기체조절(7), 열처리(8) 등의 방법이 이용되었다. 그러나 화학약제의 안전성과 환경공해성, 처리식품의 품질열화, 처리시간 등의 문제점이 지적되고 있다(2,3). 특히 가장 광범위한 검역처리제로 사용되어온 MeBr은 지구 오존층 파괴 물질로 판명되어 현재 사용이 규제되고 있으며, 향후 10년 이후에는 국제적으로 사용이 불가능하게 될 전망이다(2,3). 이에 따라 보다 안전하고 효과적인 대체방안이 요구되고, 근년에는 특유한 생물학적 작용으로 해충 및 미생물의 사멸효과가 뛰

†Corresponding author. E-mail : jhkwon@knu.ac.kr,
Phone: 82-53-950-5775, Fax: 82-53-950-6772

어난 전리방사선의 검역처리 이용연구가 활발히 추진되고 있다(2,3).

국내에서 감마선 조사는 건조 향신료를 비롯한 다양한 농수축산물의 미생물학적 위생화, 살충, 발아억제, 숙도지연 등을 목적으로 0.15~10 kGy 범위에서 허가되어 있다(9). 이와 관련하여 감마선 조사는 고춧가루(10,11) 및 건고추(12,13)의 미생물학적 품질개선 및 해충사멸에 효과적이었으며, ethylene oxide (EtO) 훈증제와의 비교연구(14)도 보고된 바 있다. 그러나 훈증제 MeBr 및 PH_3 처리와 감마선 조사가 건고추의 기계적 색도 및 관능적 품질에 미치는 연구는 아직 보고 된 바 없으며, 더욱이 건고추의 부위별, 시료 형태별 영향에 대한 연구결과가 요구되고 있다. 이에 본 실험에서는 건고추의 검역·위생화 처리방법을 연구하기 위한 일련의 연구에서, 상업적 조건의 훈증처리(MeBr 및 PH_3)와 감마선 조사(5, 10 kGy)(9)가 건고추의 부위별에 따른 색도 및 관능적 특성에 미치는 영향을 저장기간 중 비교 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 저장

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

감마선 조사 및 훈증 처리

포장된 건고추 시료의 감마선 조사는 ^{60}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_3 훈증 처리는 부산광역시 소재 K방역(주)에 의뢰하여 상업적인 조건으로 실시하였다. 즉, MeBr의 경우 컨테이너 훈증시설에서 27℃의 온도로 단위 약량은 15 g/m^{3}으로 하여 48시간 처리하였으며, PH_3는 천막훈증시설에서 27℃, 단위 약량 3 g/m^{3}에서 96시간 동안 처리하여 무처리군 및 감마선 처리군과 동일한 포장조건으로 하여 실온 암소에 저장하면서 실험에 사용하였다.

기계적 색도 측정

감마선과 훈증 처리된 건고추의 부위 및 형태별(통고추, 분말고추, 과피, 씨) 기계적 색도는 color/color difference meter(Minolta CR-200, Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter's color value (L, a, b, ΔE)를 측정하였다. 측정시료는 각 부위별로 40~60 mesh의 분말을 제조하여 각 처리군별로 동일한 조건에서 10회 반복 측정하여 평균 및 표준편차로 나타내었다. 이때 표준백판의 L, a 및 b 값은 각각 97.79, -0.38, 2.05 이었다.

관능적 품질 평가

건고추의 검역·위생화를 위한 감마선 및 훈증 처리가 통고추 및 분말고추의 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 차이식별 능력과 흥미도 조사를 바탕으로 15명의 검사요원을 선발하였다. 패널들에게 관능검사의 목적과 방법을 주지시킨 다음 평가시료의 외관(appearance), 색택(color), 냄새(odor) 및 상품성(marketability)을 평가하였다. 이때 평가방법은 저장 0, 4 및 8개월째에 각각 무처리 대조군을 표준시료(R)로 하는 다시료비교법(15)을 변형하여 실시하였다. 각 시료에 대한 채점은 panel의 주관적인 판단에 의해 "R과 차이가 없다"는 5점, "R보다 매우 좋다"는 9점, "R보다 매우 나쁘다"는 1점으로 각각 평가하였다. 관능검사 결과의 처리군별 유의성 검정은 SAS에 의한 분산분석과 Duncan's multiple range test를 이용하여 시료 간 유의차를 확인하였다(16).

결과 및 고찰

건고추의 부위별 색도 변화

건고추의 가공 형태에 따른 감마선 및 훈증 처리가 기계적 색도에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 통고추와 이를 분쇄한 고춧가루를 동일조건에서 감마선(5, 10 kGy) 및 훈증처리(MeBr, PH_3)한 다음 저장기간에 따른 기계적 색도를 측정 비교하였다. 아울러 측정시마다 저장 통고추로부터 과피와 씨를 분리하여 분말로 한 다음 색도를 측정하였다. Table 1은 감마선과 훈증 처리된 통고추를 저장하면서 측정 직전 분쇄하여 기계적 색도를 측정한 결과이다. 무처리 대조시료의 명도(L)는 39.39, 적색도(a)는 12.08, 황색도(b)는 13.16 수준으로 각각 나타났으며, 색도는 처리군에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 10 kGy 조사군은 다른 시료들보다 낮은 적색도($p<0.05$)와 높은 황색도($p<0.05$)를 보였다(Table 1). 저장기간 중 색도 변화를 측정해 본 결과, 명도는 모든 처리군에서 점차 감소하였고 적색도와 황색도는 저장 4개월에 다소 높은 값을 보이다가 감소하는 경향을 나타내

Table 1. Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on Hunter's color value of whole red pepper

Hunter parameter	Storage period (month)	Treatment				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH_3
L[1)]	0	39.39^{a,x}	39.94^{a,x}	40.54^{a,x}	38.93^{a,x}	38.38^{a,x}
	4	37.07^{a,y}	36.52^{a,y}	36.06^{a,y}	37.67^{a,x}	37.59^{a,x}
	8	34.73^{a,z}	34.32^{a,z}	34.43^{a,y}	34.34^{a,y}	33.97^{a,y}
a[2)]	0	12.08^{ab,y}	12.21^{ab,y}	11.35^{b,y}	13.44^{a,y}	13.04^{a,y}
	4	15.82^{b,x}	16.58^{ab,x}	15.98^{ab,x}	16.76^{a,x}	16.59^{ab,x}
	8	10.43^{b,z}	10.41^{b,z}	10.02^{b,z}	10.55^{b,z}	11.71^{a,z}
b[3)]	0	13.16^{b,y}	15.87^{ab,xy}	16.76^{a,x}	15.79^{ab,y}	14.69^{ab,y}
	4	16.80^{b,x}	16.99^{b,x}	16.99^{b,x}	19.37^{a,x}	19.39^{a,x}
	8	12.52^{b,y}	13.86^{ab,y}	13.60^{ab,y}	13.56^{ab,z}	15.12^{a,y}
ΔE[4)]	0	0.00	2.77	3.85	3.00	2.07
	4	0.00	0.96	3.05	2.80	0.75
	8	0.00	1.40	1.19	1.12	3.00

[1)]Degree of whiteness (white +100 ↔ 0 black).

[2)]Degree of redness (red +100 ↔ -80 green).

[3)]Degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue).

[4)]Overall color difference $(\sqrt{\Delta L_2 + \Delta a_2 + \Delta b_2})$.

[a-b]Mean scores within a row followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

[x-z]Mean scores within a column followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

Table 2. Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on Hunter's color value of red pepper powder

Hunter parameter[1)]	Storage period (month)	Treatment				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH_3
L	0	32.04^{a,x}	32.88^{a,x}	32.59^{a,x}	33.31^{a,x}	32.50^{a,x}
	4	31.31^{ab,xy}	30.69^{b,y}	32.24^{ab,x}	33.04^{a,x}	31.69^{ab,x}
	8	30.47^{a,y}	29.91^{a,y}	29.89^{a,y}	30.43^{a,y}	29.81^{a,y}
a	0	14.82^{a,y}	14.55^{a,y}	14.98^{a,y}	14.73^{a,y}	14.97^{a,y}
	4	16.06^{a,x}	16.63^{a,x}	16.00^{a,x}	16.74^{a,x}	16.17^{a,x}
	8	12.39^{b,z}	14.97^{a,y}	12.60^{b,z}	12.68^{b,z}	12.50^{b,z}
b	0	13.50^{a,x}	13.58^{a,y}	13.67^{a,y}	13.46^{a,y}	13.08^{a,y}
	4	13.77^{b,x}	15.89^{a,x}	15.62^{a,x}	16.24^{a,x}	14.90^{ab,x}
	8	12.43^{b,x}	14.68^{a,xy}	13.17^{b,y}	13.05^{b,y}	13.08^{b,y}
ΔE	0	0.00	0.89	0.60	1.27	0.64
	4	0.00	2.28	2.07	3.09	1.20
	8	0.00	3.47	0.96	0.69	0.93

[1)]Refer to Table 1.

[a-b]Mean scores within a row followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

[x-z]Mean scores within a column followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

었다. Byun 등(12)은 10 kGy까지 조사한 건고추를 상온과 저온에 저장하면서 색도변화를 측정하여 본 결과, 5~7.5 kGy는 색도에 영향을 주지 않았다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 한편 무처리 대조시료를 기준으로 측정한 전반적인 색차 (overall color difference, ΔE)의 변화에서는 처리 직후부터 4개월까지는 10 kGy>MeBr>5 kGy>PH_3의 순으로 크게 나타났으나 저장 8개월에는 PH_3>조사구>MeBr의 순으로 나타났다. 이는 처리 직후에는 처리방법의 영향이 크게 나타났으나, 저장 8개월에는 실온에서 기간이 경과함에 따라 저장조건에 대한 영향이 서로 상이하게 나타났기 때문으로 생각된다.

분말고추의 형태로 감마선 및 훈증 처리된 시료는 Table 2와 같이 명도 32.04, 적색도 14.82, 황색도 13.50 수준으로 통고추에 비해 명도는 낮은 값을, 적색도는 다소 높은 값을 보였다. 처리군 간에는 명도, 적색도 및 황색도에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 저장 기간 중에는 5 kGy 조사군이 타 처리군에 비해 적색도 및 황색도가 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 그리고 저장 중 무처리 대조군을 기준으로 처리군간의 색차(ΔE)를 NBS (National Bureau of Standards)(17) 기준의 감각적인 차(差)로 비교해 보았을 때, 통고추(Table 1)는 0.75~3.85 수준으로 조금(slight)에서 눈에 띄는 정도(3.0~6.0, appreciable) 범위의 색 변화를 나타내었고, 분말고추(Table 2)의 경우에도 유사하게 0.60~3.47 수준으로 조금(0.5~1.5, slight) 정도에서 눈에 띄는 정도(3.0~6.0)의 색 변화를 나타내었다. 이는 저장 말기에 타 시료에 비해 통고추는 PH_3 훈증군이, 고추분말은 5 kGy군이 각각 높은 색도 값을 보였기 때문으로 분석되었다. 본 실험에서 건고추의 기계적 색도는 10 kGy 이하의 감마선 조사나 훈증처리에 어느 정도 영향을 받았지만 저장 기간에 따른 영향이 더 크게 나타났다. 이 같은 결과는 감마선 조사된 고춧가루(10) 및 고추장 분말(11)의 색도 저장 중 색도 측정에서 조사선량 보다는 저장기간이 더 큰 영향을 미쳤다는 보고를 잘 뒷받침하였다.

또한 저장 건고추의 부위에 따른 기계적 색도 측정에서 과피의 색도는 측정 직전 분말화 하여 실험해 본 결과, Table 3과 같이 명도 35.54, 적색도 15.31, 황색도 14.34 수준으로 저장 초기 5 kGy군은 대조군과 명도의 차이가 없었으나 10 kGy군 및 훈증군은 유의적으로 높은 값을 보였다($p<0.05$). 그러나 적색도는 처리군간에 유의적인 차이가 없었고 황색도는 훈증 처리군에서 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 그리고 저장 기간 중 과피 색도는 전반적으로 감소하는 경향이었다. 특히 저장 8개월 이후에는 명도에 비해 적색도와 황색도의 감소가 유의적이었고($p<0.05$), 처리군 중에서는 대조군과 10 kGy 조사군에서 변화가 다소 심하게 나타났다. 전반적인 색차를 살펴보면 처리직후에는 MeBr<PH_3<10 kGy<5 kGy<의 순으로 대조군과의 차이가 1.07~2.83 수준으

로, NBS 기준으로는 조금(slight, 0.5~1.5)에서 느끼는 정도(noticeable, 1.5~3.0)의 감각적 색차를 보였다. 저장 중에는 유사한 패턴의 색차를 보이면서 감마선 조사에 비해 화학 훈증제가 건고추 과육의 색도에 영향이 큰 것으로 나타났다.

Table 3. Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on Hunter's color value of dried red pepper pericarp

Hunter parameter1)	Storage period (month)	Treatment				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH_3
L	0	$35.54^{bc,x}$	$34.53^{c,x}$	$37.06^{a,x}$	$36.69^{ab,x}$	$36.37^{ab,x}$
	4	$33.47^{bc,y}$	$32.84^{c,y}$	$33.63^{bc,y}$	$34.22^{ab,y}$	$34.56^{a,y}$
	8	$32.47^{ab,y}$	$32.29^{ab,y}$	$31.33^{b,z}$	$32.05^{ab,z}$	$32.92^{a,z}$
a	0	$15.31^{a,x}$	$15.42^{a,x}$	$14.66^{a,y}$	$14.62^{a,y}$	$14.42^{a,x}$
	4	$15.49^{a,x}$	$15.63^{a,x}$	$15.96^{a,x}$	$16.09^{a,x}$	$15.49^{a,x}$
	8	$9.08^{c,y}$	$10.24^{ab,y}$	$9.27^{bc,z}$	$10.53^{a,z}$	$10.28^{a,x}$
b	0	$14.34^{a,x}$	$14.66^{a,x}$	$13.67^{a,x}$	$11.85^{b,y}$	$11.69^{b,y}$
	4	$12.26^{b,y}$	$13.81^{a,x}$	$13.47^{a,x}$	$14.19^{a,x}$	$13.96^{a,x}$
	8	$9.84^{b,z}$	$11.05^{ab,y}$	$10.24^{ab,y}$	$11.49^{a,z}$	$11.82^{a,y}$
ΔE	0	0.00	1.07	1.78	2.83	2.29
	4	0.00	1.68	1.31	2.16	2.02
	8	0.00	1.69	1.22	2.24	2.36

[1)]Refer to Table 1.

[a-c]Mean scores within a row followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

[x-z]Mean scores within a column followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

한편 건고추 씨의 색도를 측정해 본 결과, Table 4와 같이 명도 66.39, 적색도 4.20, 황색도 35.88 수준으로, 명도와 황색도의 값이 크게 나타났다. 저장 초기 처리군 간의 비교에서 명도는 66.39~68.47 범위로 감마선 조사군>훈증군>대조군의 순으로 높은 값을 보였다. 그러나 저장 중 점차 감소하는 경향이었으나 실온에서 8개월 후에는 처리군 간에 유의적인 차이가 없었다. 적색도 값은 3.22~4.20 범위로 대조군>훈증군>조사군의 순이었으며, 저장 중에는 다소 증가되었으나 처리군 간에는 차이가 없었다. 건고추 씨의 황색도 값은 32.88~35.88 범위로써 훈증군은 대조군과 유사하였으나 조사군은 낮은 값을 보여주었다($p<0.05$). 저장 중에는 점차 증가하면서 저장 말기에 조사군은 대조군과 유사하였으나 훈증군은 유의적으로 높은 값을 보였다. 이는 감마선 조사된 인삼분말이 저장기간에 따라 갈변도가 증가 되었다는 Lee 등(18)의 보고와 유사한 결과로써, 본 실험에서는 감마선 조사군 보다 훈증처리군의 갈변현상이 다소 심함을 알 수 있었다(Table 4). 전반적 색차를 비교해 보면 10 kGy>5 kGy>MeBr>PH_3의 순으로 높은 색차를 보였으며, 저장 중 처리군 간의 색차(0.31~1.04)는 NBS(17) 기준으로 조금(slight) 수준을 보여주었다.

전반적으로 건고추의 부위별 색도에서 저장 중 통고추는 높은 명도 값을, 분말 고추는 높은 적색도 값을 유지하였다. 통고추와 분말고추의 색도에 대한 감마선과 훈증 처리의 영향에서는 처리 직후에는 큰 변화가 없었으나 저장 8개월 후에는 통고추는 PH_3 훈증군이, 분말 고추는 5 kGy군이 각각 높은 적색도 값을 보였다. 건고추 과피는 저장 중 Hunter 색도 값이 감소하였으나 처리군 간에는 큰 차이가 없었다. 이 같은 결과는 고추의 capsanthin 함량은 저장 기간과 조사선량의 증가에 따라 감소하였다는 보고(12)와 일치하였으며, 본 실험에서는 훈증 처리된 시료에서도 저장 중 적색도는 유사하게 감소됨을 확인하였다. 그리나 건고추 씨의 황색도는 고선량 조사군이 가장 낮은 값을 보였으나($p<0.05$) 저장 기간이 경과됨에 따라 처리군 간에 유의적인 차이가 없었다.

Table 4. Comparative effects of gamma irradiation and fumigation on Hunter's color value of dried red pepper seed

Hunter parameter1)	Storage period (month)	Treatment				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH_3
L	0	$66.39^{c,y}$	$68.08^{a,x}$	$68.47^{a,x}$	$67.11^{b,x}$	$66.70^{bc,y}$
	4	$67.31^{b,x}$	$67.56^{b,x}$	$68.13^{a,x}$	$63.98^{c,y}$	$68.28^{a,x}$
	8	$62.47^{a,z}$	$61.99^{a,y}$	$62.49^{a,y}$	$62.49^{a,z}$	$62.43^{a,z}$
a	0	$4.20^{a,z}$	$3.79^{b,z}$	$3.22^{c,z}$	$4.04^{ab,z}$	$3.81^{b,z}$
	4	$4.75^{b,y}$	$4.47^{c,y}$	$4.38^{c,y}$	$5.64^{a,y}$	$4.32^{c,y}$
	8	$6.07^{a,x}$	$5.88^{a,x}$	$5.97^{a,x}$	$6.15^{a,x}$	$5.93^{a,x}$
b	0	$35.88^{ab,z}$	$34.80^{c,z}$	$32.88^{d,z}$	$36.47^{a,y}$	$35.75^{b,z}$
	4	$38.43^{b,x}$	$38.42^{b,x}$	$37.17^{d,y}$	$39.05^{a,x}$	$37.85^{c,y}$
	8	$37.57^{b,y}$	$37.33^{b,y}$	$37.86^{b,x}$	$38.61^{a,x}$	$38.43^{a,x}$
ΔE	0	0.00	2.05	3.78	0.94	0.52
	4	0.00	0.38	1.55	3.50	1.21
	8	0.00	0.57	0.31	1.04	0.87

[1)]Refer to Table 1.

[a-c]Mean scores within a row followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

[x-z]Mean scores within a column followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

건고추의 관능적 품질

감마선 및 훈증(MeBr & PH_3) 처리된 건고추의 외관(appearance), 색(color), 냄새(odor) 및 상품성(marketability)에 대한 관능평가를 실시한 결과는 Table 5 및 6에 나타내었다. 통고추(Table 5)의 경우 냄새는 처리군 간에 유의적인 차이가 없었으나 외관, 색 및 전반적 상품성에서는 10 kGy 조사

군과 MeBr 훈증군이 타 시료에 비해 높은 관능평점을 보여 주었다. 통고추의 저장 중 관능평점은 다소 줄어드는 경향이었으나 외관에서는 훈증시료가, 색에서는 훈증시료와 10 kGy 조사군이, 상품성에서는 MeBr 훈증 군이 대조군보다 다소 높은 평점을 보여 주었다. 또한 분말고추의 관능시험에서는 10 kGy군과 훈증군에서 비교적 높은 평점을 보여주었고, 특히 저장 8개월에는 비교시료인 대조군보다 외관, 색, 냄새 및 상품성에서 감마선 및 훈증군의 관능평점이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 이는 저장 중 무처리 대조시료에서는 미생물 생육과 해충의 발생(12)이 가능하여 시료의 외관 및 상품성이 저하되기 때문으로 생각된다. 본 연구의 결과는 저장 중 건고추 및 분말고추의 품질에서 감마선 조사 시료가 대조군에 비해 높은 관능평점을 보였다는 Byun 등(12)의 보고와 일치하였다.

Table 5. Mean sensory score by the analysis of variance for sensory property of irradiated and fumigated whole red pepper

Sensory parameter[1)]	Storage period (month)	Treatment				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH_3
Appearance	0	$5.00^{b,x}$	$4.43^{b,x}$	$6.79^{a,x}$	$6.21^{a,x}$	$4.57^{b,x}$
	4	$5.00^{a,x}$	$4.27^{a,x}$	$4.33^{a,y}$	$4.60^{a,y}$	$4.53^{a,x}$
	8	$5.00^{ab,x}$	$4.13^{b,x}$	$4.13^{b,y}$	$5.73^{a,x}$	$5.53^{a,x}$
Color	0	$5.00^{bc,x}$	$4.29^{c,xy}$	$6.07^{a,x}$	$5.93^{ab,x}$	$4.50^{c,xy}$
	4	$5.00^{a,x}$	$3.53^{c,y}$	$4.00^{bc,y}$	$4.47^{ab,y}$	$4.00^{bc,y}$
	8	$5.00^{a,x}$	$4.53^{a,x}$	$5.13^{a,xy}$	$5.20^{a,xy}$	$5.53^{a,x}$
Odor	0	$5.00^{a,x}$	$4.71^{a,x}$	$5.43^{a,x}$	$4.50^{a,x}$	$5.07^{a,x}$
	4	$5.00^{a,x}$	$5.00^{a,x}$	$5.07^{a,x}$	$5.20^{a,x}$	$4.60^{a,x}$
	8	$5.00^{a,x}$	$5.07^{a,x}$	$4.67^{a,x}$	$5.13^{a,x}$	$4.07^{a,x}$
Marketability	0	$5.00^{bc,x}$	$5.00^{bc,x}$	$6.29^{a,x}$	$5.71^{ab,x}$	$4.50^{c,x}$
	4	$5.00^{a,x}$	$3.73^{b,y}$	$4.07^{ab,y}$	$5.07^{a,x}$	$4.07^{ab,x}$
	8	$5.00^{ab,x}$	$4.47^{b,xy}$	$4.87^{ab,y}$	$5.80^{a,x}$	$4.80^{ab,x}$

[1)]Sensory property was evaluated by a multiple comparison difference test with numerical values 1 to 9 (reference sample-control/R: 5, "no difference" equaling 5, "extremely better than R" equaling 9, "extremely inferior to R" equaling 1).

[a-c]Mean scores within a row followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

[x-y]Mean scores within a column followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

결과적으로 감마선과 훈증 처리는 건고추의 부위별 색도 변화에 유사한 영향을 미쳤으며, 관능적 품질은 무처리 대조군에 비해 감마선 및 훈증 처리된 시료가 외관, 색, 상품성 등에서 저장기간이 경과할수록 높은 관능평점을 보여주었다. 이 같은 결과는 감마선 및 훈증 처리 시 통고추 형태보다는 분말고추에서 보다 양호하게 나타났다.

Table 6. Mean sensory score by the analysis of variance for consumer rating of irradiated and fumigated red pepper powder

Sensory parameter1)	Storage period (month)	Treatment				
		Control	5 kGy	10 kGy	MeBr	PH_3
Appearance	0	$5.00^{ab,x}$	$4.71^{b,y}$	$5.43^{ab,x}$	$5.57^{a,x}$	$5.00^{ab,x}$
	4	$5.00^{a,x}$	$4.87^{a,y}$	$4.93^{a,x}$	$5.40^{a,x}$	$5.00^{a,x}$
	8	$5.00^{b,x}$	$7.60^{a,x}$	$5.80^{b,x}$	$5.67^{b,x}$	$5.27^{b,x}$
Color	0	$5.00^{ab,x}$	$4.93^{ab,y}$	$5.43^{a,xy}$	$5.64^{a,x}$	$4.36^{b,x}$
	4	$5.00^{a,x}$	$4.53^{a,y}$	$4.33^{a,y}$	$4.40^{a,x}$	$4.33^{a,x}$
	8	$5.00^{c,x}$	$7.00^{a,x}$	$6.67^{ab,x}$	$5.40^{bc,x}$	$5.47^{bc,x}$
Odor	0	$5.00^{a,x}$	$5.50^{a,y}$	$5.71^{a,xy}$	$5.50^{a,x}$	$4.64^{a,x}$
	4	$5.00^{a,x}$	$4.27^{a,z}$	$4.33^{a,y}$	$4.73^{a,x}$	$4.33^{a,x}$
	8	$5.00^{b,x}$	$6.73^{a,x}$	$6.03^{a,x}$	$5.73^{ab,x}$	$4.80^{b,x}$
Marketability	0	$5.00^{ab,x}$	$5.14^{ab,y}$	$5.64^{a,xy}$	$5.64^{a,xy}$	$4.36^{b,x}$
	4	$5.00^{a,x}$	$4.93^{a,y}$	$4.67^{a,y}$	$4.33^{a,y}$	$4.60^{a,x}$
	8	$5.00^{b,x}$	$7.33^{a,x}$	$6.13^{ab,x}$	$6.00^{ab,x}$	$5.27^{b,x}$

[1)]Refer to Table 5.

[a-c]Mean scores within a row followed by the same superscript are significantly different ($p<0.05$).

[x-z]Mean scores within a column followed by the same superscript are significantly different ($P<0.05$).

요 약

건고추의 위생화 및 검역처리와 관련하여 감마선 조사(5, 10 kGy)와 훈증처리(MeBr, PH_3)된 건고추의 저장 중 기계적 색도(Hunter L, a, b, ΔE) 및 관능적 품질을 평가하였다. 건고추의 가공형태에 따른 비교에서 통고추는 실온저장 중 높은 명도(L) 값을, 분말 고추는 높은 적색도(a) 값을 유지하였다. 건고추 부위별 시료의 색도에 대한 감마선과 훈증 처리의 영향에서 처리 직후에는 전반적인 색차(ΔE) 값이 크지 않았으나, 저장 8개월 후 통고추는 PH_3 훈증군이, 분말 고추는 5 kGy 조사군이 각각 높은 적색도를 보였다($p<0.05$). 감마선 조사 건고추 과피의 적색도는 저장 8개월에 크게 감소하였으며, 훈증 처리된 시료에서도 유사한 변화를 보였다. 건고추 씨의 황색도(b)는 10 kGy 조사군이 가장 낮은 값을 보였으며($p<0.05$), 저장 기간이 경과됨에 따라 처리군 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 통고추 및 분말고추의 관능적 품질은 상업적 조건의 감마선 및 훈증 처리에 의해 거의 변화되지 않았으며, 저장기간이 경과할수록 대조군에 비해 높은 관능평점을 보여주었다. 이 같은 결과는 감마선 및 훈증 처리 시 통고추 형태보다는 분말고추에서 보다 양호하게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 및 한국과학기술기획평가원의 지원을 받아 원자력연구개발사업을 통해 수행되었음.

참고문헌

1. KATA. (2002-2003) Korea Agricultural Trade Information. Available from : www.kati.co.kr. Accessed Jan. 13, 2004
2. UNEP. (1995) Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. Report of the methyl bromide technical options committee., p.294
3. Kwon, J.H., Chung, H.W., and Kwon, Y.J. (2000) 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, Daejon, 13 October., p. 209-254
4. Cho, J.S. (1993) Quality and problems of imported foods. Food Sci. Ind., 26, 65-68
5. NPQS. (2000-2002) Summary of Plant Quarantine Systems in Different Countries. National Plant Quarantine Service Report 92-2-41. Anyang, Korea, p. 1-157
6. Jessup, A.J. (1998) Response of Lambert and Ron's seedling sweet cherries to fumigation with methyl bromide plus cold storage. Aust. J. Exp. Agric., 28, 431-434
7. Delate, K.M, Brecht, J.K. and Coffelt, J.A. (1990) Controlled atmosphere treatments for control of sweet potato weevil (Coleoptera: Curculionidae) in stored tropical sweet potatoes. J. Econ. Entomol., 83, 461-465
8. Couey, M. (1989) Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. Hortscience, 24, 198-202
9. KFDA. (2004) Regulation of Food Irradiation. Food Standard Code, The Korea Food and Drug Administration, Seoul, p.137
10. Kwon, J.H., Byun, M.W. and Cho, H.O. (1984) Effect of gamma irradiation on the sterilization of red pepper powder. J. Korean Soc. Food Nutr., 13, 188-192
11. Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. (1983) Sterilization and storage of spices by irradiation. Ⅰ. Sterilization of powdered hot pepper paste. Korean J. Food Sci. Technol., 15, 359-363
12. Byun, M.W., Yook, H.S., Kwon, J.H. and Kim, J.O. (1996) Improvement of hygienic quality and long-term storage of dried red pepper by gamma irradiation. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 482-489
13. Kwon, J.H., Kwon, Y.J., Kim, B.K., Lee, J.E. and Kwon, Y.J. (2003) Development of irradiation technology for quarantine and quality security of irradiated foods for promoting the international trade. Report of Nuclear R & D program in Korea.
14. Cho, H.O., Byun, M.W., Kwon, J.H., Lee, J.W. and Yang, J.S. (1986) Comparison of ethylene oxide (E.O.) and irradiation treatment on the sterilization of spices. Korean J. Food Sci. Technol., 18, 283-287
15. Larmond, E. (1973) Methods for sensory evaluation of foods. Canada department of agriculture, Ottawa, Canada, p.27-30
16. SAS. (1986) SAS Users Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.
17. Han, E. (1991) Numerical Principle of Food Color (II). Food Technol., 4, 41-46
18. Lee, M.K., Kwon, J.H. and Do, J.H. (1998) Effects of electron-beam irradiation on color and organoleptic qualities of ginseng powders. J. Ginseng Res., 22, 252-259

(접수 2004년 9월 9일, 채택 2004년 11월 24일)