

## 수확 후 지연 감마선 조사와 CA 저장이 밤의 품질에 미치는 영향

권중호 · 정형욱 · 김경은 · 정현식\* · 최종욱  
경북대학교 식품공학과, \*경북대학교 농산물가공저장유통기술연구소

### Effects of Delayed Gamma-Irradiation and CA Storage on the Quality of Chestnuts

Joong-Ho Kwon, Hyung-Wook Chung, Kyungeun Kim, Hun-Sik Chung\* and Jong-Uck Choi  
Department of Food Science & Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea  
\*Postharvest Technology Research Institute, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

#### Abstract

The study was performed to investigate the effects of delayed gamma-irradiation and CA storage on the keeping quality of chestnuts. Chestnuts previously stored for 3 months at 0°C were irradiated at 0 to 0.25 kGy of Co<sup>60</sup> gamma rays and then stored for 6 months under CA conditions of 3% O<sub>2</sub> and 5% CO<sub>2</sub> or air at 0°C. Delayed gamma-irradiation completely inhibited the sprouting of chestnuts, and more reduced the rotting rate by the combination with CA storage. The weight loss was reduced by delayed gamma-irradiation and CA storage. Hunter L and b values of flesh surface of the chestnuts stored under CA were higher than those of samples stored under air regardless of gamma irradiation. Vitamin C, total sugar and reducing sugar contents decreased immediately after irradiation. Vitamin C and reducing sugar contents after 6 months of storage were lower in the samples kept under CA than in those under air. Results indicated that delayed gamma-irradiation after harvest and subsequent CA storage showed inhibitory effects against the development of sprouting and rotting and the loss of weight and surface flesh color changes in chestnuts.

**Key words** : chestnuts, storage, gamma irradiation, CA

#### 서 론

밤은 일반 과실류에 비해 수분함량이 낮고 전분함량이 높은 식품학적 특성을 지니고 있으며, 저장성도 비교적 양호한 편에 속하는 견과류이다(1). 그러

나 수확 후 해충에 의한 식해, 미생물에 의한 부패, 자체 생리작용에 의한 품질저하 등으로 인해 상당한 손실이 발생되고 있으므로 이를 효과적으로 억제하기 위한 기술 개발이 필요한 실정이다(2).

밤의 품질보존을 위한 연구로서 임 등(3)은 성숙도에 따른 저장성 평가에서 완숙과 보다 미숙과에서 부패율과 발아율이 높았다고 보고하였다. 저장온도와 습도에 대해서는 권 등(4)이 적합한 저온과 습도 유지가 필수적이라 하였으며, 임 등(3)은 저온저장

Corresponding author : Joong-Ho Kwon, Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea  
E-mail : jhkwon@knu.ac.kr

(1℃, 85~95 RH)이 움저장(0~10℃, 90% RH) 보다 저장효과가 우수하였다고 보고하였다. 한편 저장기 체조성에 대해서는 이 등(5)이 다양한 온도에서 3% 산소와 5~6% 이산화탄소를 유지할 수 있는 polyethylene film 포장조건에서 품질손실이 작았다고 보고하였다. 그리고 감마선 조사의 효과에 대해서는 Uchiyama(6)가 상온저장 전 고선량 조사는 발아(근)를 억제하였으나 선량에 비례하여 부패와 흑변의 발생이 많았다고 하였고, 박 등(7)은 방사선 조사조건에 대한 연구에서 실온, 대기 조건하에서 조사할 경우 적정선량은 0.25~0.35 kGy이지만 저산소 하에서는 부패와 흑변의 발생을 줄일 수 있으므로 0.15 kGy로도 발아 억제에 효과적이었다고 보고하였다. 조 등(8)은 움저장에서 0.20~0.25 kGy의 감마선 조사가 품질유지에 효과적이었다고 보고하였고, Hayashi 등(9)은 감마선 조사와 저온저장으로 sucrose 함량을 증가시키고 부패율을 감소시킬 수 있다고 보고하였다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 수확 후 밤의 감마선 조사효과, 저장 온도 및 기체조성의 조절에 의한 밤의 저장성 향상 연구 등이 다양하게 수행되어 일부 산업적 적용이 이루어지고 있으나 이들의 병용효과에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 더욱이 짧은 수확기에 대량 생산되는 밤의 감마선 처리용량 등을 감안하였을 때, 수확 후 일정기간이 지난 이후 감마선 조사의 효과와 CA(controlled atmosphere) 병용시의 품질유지 효과에 대한 검토가 요망되고 있다.

따라서 본 연구는 수확 후 일정기간이 경과된 밤에 대하여 감마선 조사와 CA 저장이 품질유지에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 수확 후 저온에서 3개월간 보관된 밤을 감마선 조사하고 저온의 CA 또는 일반 조건에서의 저장 중 이화학적 품질특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험용 밤은 충남 부여지역에서 1996년 10월에 수확된 은기 품종으로 외관이 건전하고 중량이 20~30

g인 것만 선별하여 지연 감마선 조사를 위해 0℃, 95±2% RH(10)에서 3개월간 보관한 후 사용하였다.

### 감마선조사 및 저장

저온에서 3개월간 보관된 밤의 감마선 조사는 한국 원자력연구소의 <sup>60</sup>Co 조사시설에서 시간당 일정한 선량율로 국내 최대 허용선량인 0.25 kGy를 실온에서 조사하였고, 흡수선량의 확인은 ceric cerous dosimeter를 사용하였다(±12%). 감마선이 조사된 시료 및 비조사 시료는 0℃의 air 또는 CA (3% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) 조건에서 6개월 동안 저장을 실시하였다. 이때 CA 저장장치는 상업용 대형저장고와 유사한 기능의 설비를 갖춘 금속재 캐비닛(800 mm×600 mm×800 mmH)을 사용하였다. 저장고 내부의 산소농도는 paramagnetic 분석기(Model 655, Fruit control Co., Italy)를, 이산화탄소 농도는 infrared 분석기(Model SS305, Fruit control Co., Italy)를 각각 사용하여 측정하였고, 설정 기체농도 조절은 ±0.3% 범위를 유지하도록 질소, 이산화탄소 또는 air를 주입하였다.

### 발아(근) 및 부패율 측정

저장 밤의 발아(근)율은 싹의 길이가 1 mm 이상 자란 것을 발아로 판정하여 조사된 시료수(n=100)에 대한 백분율로 나타내었다. 부패율은 시료를 육안으로 검사하여 약간의 부패된 부분이 있는 것을 부패과로 취급하여 전체 시료수(n=100)에 대한 백분율로 나타내었다.

### 중량감소율 측정

저장 밤의 중량감소율은 초기중량에 대한 측정시의 감량 퍼센트(%)로 나타내었다.

### 과육색도 측정

과육색도는 외피와 내피를 제거한 육질의 표면색도와 개체를 절단한 내면색도로 구분하여, 백색판(L=97.79, a=-0.38, b=2.05)으로 보정된 Chromameter (Model CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L, a 및 b값을 측정하였다.

### 화학성분 분석

화학성분은 과피를 제거한 육질부분만을 분석대상으로 하였다. 환원당 함량은 Somogyi변법(11)으로, 전당함량은 25% 염산으로 가수분해시킨 후 Somogyi변법으로 정량하였다. 비타민 C는 2,4-dinitrophenyl hydrazine 비색법(12), 수용성 탄닌 함량은 Folin-Denis 법(13)으로 각각 분석하였다. 그리고 유기산 함량은 HPLC법(14)으로 분석하였으며, 이때 사용된 기종은 Bio LC(Dionex Co., USA)이었고, 컬럼은 ICE AS6, 이동상은 0.4 mM heptafluorobutyric acid, 검출기는 conductivity detector이었다. 이상의 모든 분석은 3회 이상 반복으로 실시하였으며 평균값으로 나타내었다.

### 결과 및 고찰

#### 자연 감마선 조사와 저장조건에 따른 밤의 물리적 품질특성

밤을 수확하여 0°C에서 3개월간 보관한 다음 0.25 kGy의 감마선을 조사시킨 후 비조사구와 함께 0°C의 CA(3% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) 또는 air 조건에 저장하면서 발아(근)와 부패 상태를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 감마선이 조사된 밤은 저장 6개월까지 전혀 발아됨이 없이 양호한 상태를 유지하였으며, 이와 같은 감마선 조사의 발아억제 효과는 Uchiyama(6), 박 등(7)과 조 등(8)의 보고와 일치하였다. 한편 감마선을 조사하지 않은 밤은 저장 1개월 경부터 발아가 시작되어 6개월 후 air와 CA 조건에서 각각 35%와 40%의 발아율을 보였다. 저장 밤의 부패현상은 모든 조건에서 저장초기부터 서서히 나타나기 시작하였으나 감마선 조사와 CA 저장에 의해 발생이 억제되는 경향을 보였다. 즉, 저장 6개월 후 각 조건별 발생율은 air 저장한 감마선 조사 밤은 15%, 조사하지 않은 밤은 45%를 나타내었고, CA 저장한 조사 밤은 8%, 조사하지 않은 밤은 10%를 각각 나타내었다. 따라서 수확하고 3개월이 지난 후에 감마선을 조사할 경우에도 저장 중 밤의 발아와 부패 발생이 억제되는 효과가 나타났으며, 조사 후 CA 저장을 행하면 부패율을 좀 더 줄일 수 있는 것으로 판단된다.

Table 1. Sprouting and rotting rates of gamma-irradiated chestnuts stored for 6 months under CA or air at 0°C

Irradiation dose <sup>1)</sup> (kGy)	Storage atmosphere	Sprouting rate (%)	Rotting rate (%)
0	air	35	45
0	3%O <sub>2</sub> +5%CO <sub>2</sub>	40	10
0.25	air	0	15
0.25	3%O <sub>2</sub> +5%CO <sub>2</sub>	0	8

<sup>1)</sup> Chestnuts were pre-stored at 0°C for 3 months, and then irradiated with gamma rays at room temperature.

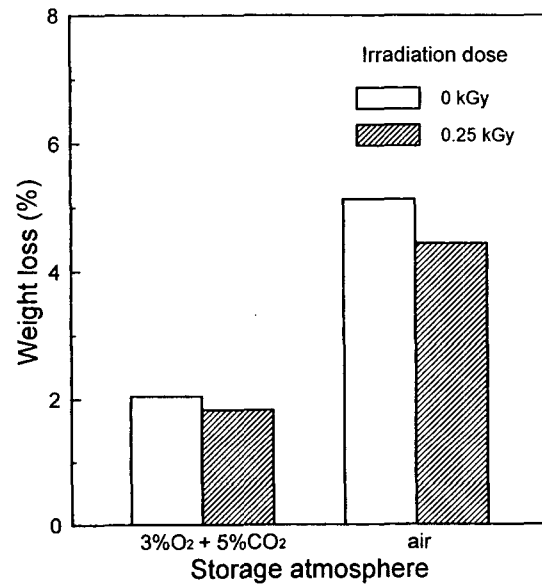


Fig. 1. Weight loss of gamma-irradiated chestnuts stored for 6 months in CA or air at 0°C.

Chestnuts were pre-stored at 0°C for 3 months, and then irradiated with gamma rays at room temperature.

감마선 조사와 비조사 밤을 0°C의 CA 또는 air 조건에서 6개월간 저장한 후 측정된 중량감소율은 Fig. 1과 같다. CA 조건에서는 2% 이하였으나 air 조건에서는 이보다 약 2배 이상의 중량감소율을 보였다. 이러한 결과는 CA 조건이 air 조건에 비해 밀폐된 공간에서 일정한 상대습도가 유지되어 밤으로부터 수분의 증산을 억제하였기 때문인 것으로 생각된다(15). 한편 동일 저장조건에서 감마선 조사의 영향은 0.25 kGy의 조사에 의해 중량감소가 다소 억제된 경향을 보였다. 이는 앞서 언급된 감마선 조사에 의해 억제된 발아(근) 및 부패율과 관련이 있는 것으로 생

각된다(8).

밤을 수확하여 0°C에서 3개월간 보관한 다음 0.25 kGy의 감마선을 조사한 직후와 0°C의 CA 또는 air 조건에서 6개월간 저장한 후 측정된 과육의 표면과 내부 색도는 Fig. 2에 나타내었다. 색도 중 L값은 과육 표면보다는 내부가 높았고, 감마선 조사 직후에는 변화를 거의 보이지 않았다. 한편 과육 부위별 조사 여부 및 저장조건에 따른 저장 6개월 후 L값은 과육 표면에서는 감마선 조사의 영향이 없이 CA와 air 조건 모두 감소하였으나 CA 조건에서 다소 덜 감소하였고, 과육 내부에서는 조사여부 및 저장조건에 따른 차이가 없이 큰 변화를 보이지 않았다. 색도 a값은 과육 표면에서 높았으며 저장 후에는 조사여부 및 저장조건의 영향이 없이 감소하였으나 표면에서의 감소폭이 다소 크게 나타났다. 감마선 조사 직후 b값은 과육 표면과 내부 모두에서 조사의 영향을 거의 보이지 않았으며, 표면에서 상당히 높은 값을 나타내었다. 저장 6개월 후 b값은 과육 표면에서는 감소하는 경향이었으며, 감마선 조사의 영향이 없이 air 조건보다는 CA 조건에서 감소가 억제되었다. 반면에 과육 내부에서는 감마선 조사 및 저장조건의 영향과 변화를 거의 보이지 않았다. 이상의 결과로 볼 때 수확 3개월 후 0.25 kGy의 감마선 조사는 밤 과육의 색도변화에 영향을 미치지 않지만 CA 저장

을 행할 경우 과육 표면의 L값과 b값의 감소억제에 효과가 있는 것으로 여겨진다.

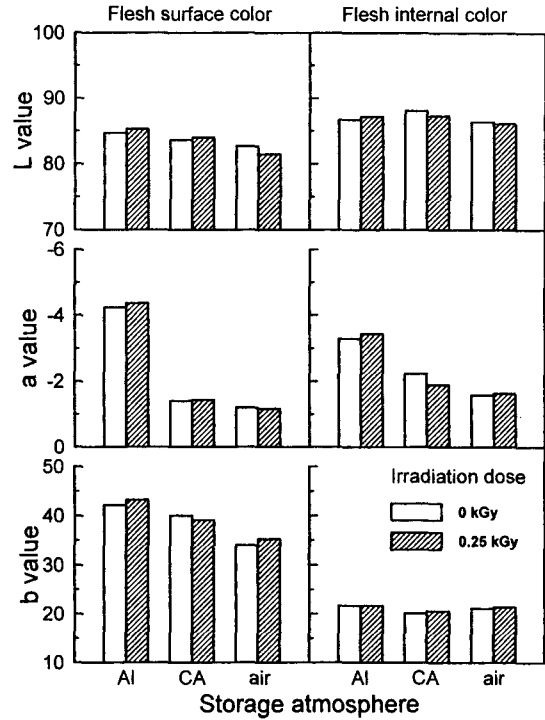


Fig. 2. Flesh color of gamma-irradiated chestnuts stored for 6 months in CA or air at 0°C. Chestnuts were pre-stored at 0°C for 3 months, and then irradiated with gamma rays at room temperature. AI: after irradiation, CA: 3%O<sub>2</sub>+5%CO<sub>2</sub>.

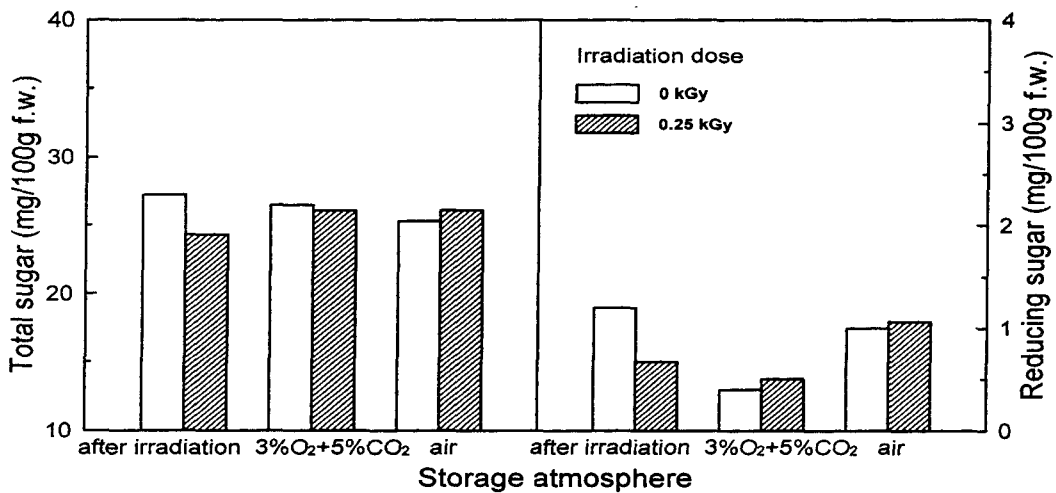


Fig. 3. Total sugar and reducing sugar contents of gamma-irradiated chestnuts stored for 6 months in CA or air at 0°C. Chestnuts were pre stored at 0°C for 3 months, and then irradiated with gamma rays at room temperature.

### 자연 감마선 조사와 저장조건에 따른 밤의 화학적 품질특성

밤을 수확하여 0°C에서 3개월간 보관한 다음 0.25 kGy의 감마선을 조사 후 비조사구와 함께 0°C의 CA(3% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) 또는 air 조건에서 6개월 동안 저장한 후 전당과 환원당의 함량을 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 전당함량은 저장 전 27 mg%에서 감마선 조사 직후 24 mg%로 약간 감소되었으나 저장 6개월 후에는 조사여부와 저장조건에 따른 유의적인 차이 없이 큰 변화를 나타내지 않았다. 환원당 함량 역시 전당과 마찬가지로 저장 전 감마선 조사에 의해 약간 감소되었으나 저장 후에는 조사에 따른 차이는 없었으나 CA 조건보다는 air 조건에서 저장된 밤이 다소 높은 함량을 나타내었다. 이는 환원당 함량이 수확 직후 활발한 생리작용으로 인해 감소된 후 고분자 당류의 분해로 인해 다시 증가한다는 보고(3,16)를 근거로 고려해 보면, 감마선 조사 전 이미 감소된 환원당이 저장 중 증가하는 것을 CA조건에서 억제한 결과로 추측된다. 따라서 자연된 감마선 조사와 CA저장은 환원당의 유지에 오히려 역효과가 있는 것으로 여겨진다.

밤을 수확하여 0°C에서 3개월간 보관한 다음 0.25 kGy의 감마선을 조사한 직후와 0°C의 CA 또는 air 조건에서 6개월간 저장한 후 분석된 과육의 비타민 C 함량은 Fig. 4에 나타내었다. 저장 전인 감마선 조사 직후의 비타민 C 함량은 감마선 조사에 의해 약 12% 정도 감소되었다. 이는 감마선의 비타민 C 파괴에 기인된 결과로 생각되고, Uchiyama(6)와 박 등(7)은 파괴정도가 조사선량에 비례한다고 보고하였다. 저장 6개월 후 함량은 CA와 air 조건 모두에서 감소되었으나 air 저장 밤에서 그 감소정도가 적었다. 한편 동일 저장조건에서 감마선 조사된 밤의 경우가 비조사 밤보다 높은 함량을 유지하였다. 이는 곧 감마선 조사가 일시적으로 비타민 C의 손실을 야기하지만 저장 중의 감소를 억제시키기 때문으로 생각된다. 그러나 수확 후 자연된 감마선 조사는 조사 전에 이미 상당량 감소되어 있는 상태에서 더욱 감소를 유발시키기 때문에 비록 저장 중 감소를 억제하는 효과가 있다고 하여도 비타민 C 유지 측면에서는 바람직하지 못한 것으로 여겨진다.

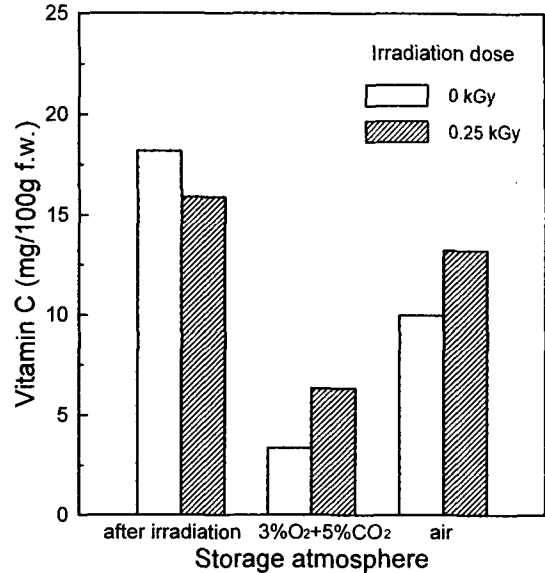


Fig. 4. Vitamin C content of gamma-irradiated chestnuts stored for 6 months in CA or air at 0°C. Chestnuts were pre-stored at 0°C for 3 months, and then irradiated with gamma rays at room temperature.

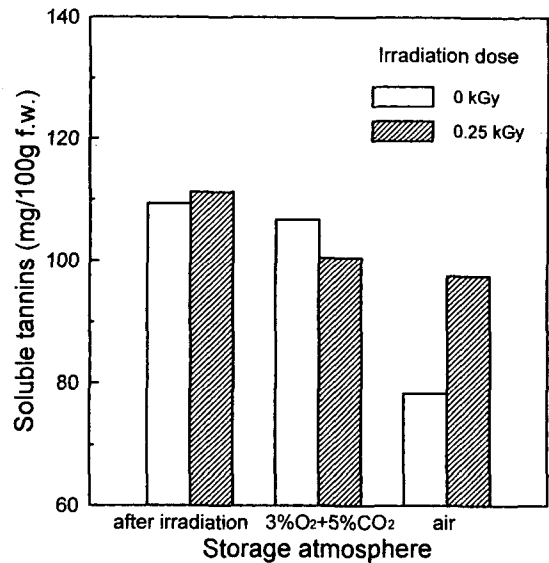


Fig. 5. Soluble tannin content of gamma-irradiated chestnuts stored for 6 months in CA or air at 0°C. Chestnuts were pre-stored at 0°C for 3 months, and then irradiated with gamma rays at room temperature.

밤을 수확하여 0°C에서 3개월간 보관한 다음 0.25 kGy의 감마선을 조사한 직후와 0°C의 CA 또는 air 조건에서 6개월간 저장한 후 분석된 과육의 가용성

탄닌 함량은 Fig. 5에 나타내었다. 가용성 탄닌 함량은 감마선 조사 직후에는 거의 변화를 보이지 않았으나 저장 6개월 후에는 감마선 조사 여부 및 저장 조건 별로 상이한 감소 경향을 보였다. 즉, 감마선 조사 밤의 함량은 CA와 air 조건에서 큰 차이를 보이지 않았으나 비조사 밤의 경우는 air 조건보다는 CA 조건에서 높은 함량이 유지되었다.

수확 3개월 후 감마선을 조사하고 0°C의 CA 또는 air 조건에서 6개월 동안 저장한 밤의 유기산 조성과 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 먼저 밤의 유기산 종류는 oxalic acid, tartaric acid, citric acid, malic acid, acetic acid, succinic acid 등 총 6종이 확인되었다. 이들 중 함량 비율은 감마선 조사여부 및 저장조건에 따른 다소의 차이는 나타났으나 전반적으로 malic acid가 가장 높았으며, 다음으로 citric acid, succinic acid 등이 비교적 높은 경향이였다. 한편 저장 6개월 후 유기산 총량은 CA저장 밤이 air저장 밤보다 높았고 CA저장 밤에서는 감마선을 조사한 밤이 약간 높은 함량을 나타내었다. 이는 저장 중 밤의 유기산 함량이 감소한다는 보고(17)로 미루어 보면 감마선 조사 후 CA저장에 의해 함량감소가 억제된 결과로 여겨진다. 따라서 수확 후 지연되어 감마선 조사와 CA저장을 병행할 경우 그 시점부터 저장 중 유기산 손실억제에 효과가 있는 것으로 여겨진다.

Table 2. Organic acid content of gamma-irradiated chestnuts stored for 6 months under CA or air at 0°C

Irradiation dose <sup>1)</sup> (kGy)	Storage atmosphere	Organic acids (mg/100g f.w.)						Total
		Oxalic acid	Tartaric acid	Citric acid	Malic acid	Acetic acid	Succinic acid	
0	air	9.49	4.02	20.47	50.30	5.92	15.21	105.41
0	3%O <sub>2</sub> +5%CO <sub>2</sub>	7.68	6.48	19.27	53.83	2.84	24.32	114.42
0.25	air	5.67	3.35	18.82	52.03	1.65	21.32	102.84
0.25	3%O <sub>2</sub> +5%CO <sub>2</sub>	9.81	7.46	19.77	82.47	8.99	18.06	146.56

<sup>1)</sup> Chestnuts were pre-stored at 0°C for 3 months, and then irradiated with gamma rays at room temperature.

이상의 결과를 종합해 보면 밤을 수확한 후 휴면이 타파되기 이전의 일정기간 동안 저장한 다음 감마선

을 조사하고 3% O<sub>2</sub>와 5% CO<sub>2</sub>의 기체조성비로 CA저장을 행할 경우에는 발아(근)와 부패현상의 발생을 억제시킬 수 있었고, 그 시점부터 중량, 과육표면의 L값과 b값 및 유기산 함량의 감소를 억제하는 효과를 확인하였다. 그러나 조사 후 CA저장에 의해 환원당과 비타민 C의 함량 손실이 증가한 것으로 나타나 이를 개선하고 보다 고품질 유지를 위하여 다양한 CA기술의 적용 연구가 필요한 것으로 생각된다.

## 요 약

밤(*Castanea crenata*, 은기)의 수확 후 품질유지에 있어서 지연 감마선 조사와 CA 저장의 영향을 확인하기 위하여, 밤을 수확하여 0°C에서 3개월간 보관한 후 0.25 kGy의 감마선을 조사하고 0°C의 CA (3% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>) 및 air 조건에서 6개월간 저장한 다음 이화학적 품질특성들을 측정하였다. 밤의 발아(근)는 지연 감마선 조사에 의해 완전 억제되었으며 부패는 CA저장과 병행시 더욱 적게 발생되었다. 중량감소는 CA저장 밤이 air 저장 밤보다 작았고 지연 감마선 조사에 의해 약간 억제되었다. 과육표면의 L값과 b값은 지연 감마선 조사의 영향이 없이 CA저장 밤이 air 저장 밤보다 높게 유지되었다. 비타민 C, 전당 및 환원당 함량은 지연 감마선 조사 직후 감소되었으나 저장 후에는 조사의 영향을 받지 않았고, 비타민 C와 환원당의 경우 CA저장 밤에서 낮은 함량을 유지하였다. 유기산 함량은 CA저장 밤이 air 저장 밤보다 높았으며, CA저장 밤에서는 감마선을 조사한 밤에서 높게 나타났다. 따라서 수확 후 지연 감마선 조사와 CA저장은 발아(근)와 부패의 발생 억제, 그리고 중량, 과육표면 색도 및 유기산함량의 감소 억제에 효과가 있는 것으로 확인되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림기술개발사업의 일환으로 수행되었으며 지원에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 조재선 (1999) 식품재료학. 문운당, p.195-198
2. Hardenburg, R.E, Watada, A.E. and Wang, C.Y. (1986) The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S. Department of Agriculture, p.74-75
3. 임호, 김정옥, 신동화, 서기봉 (1980) 밤 저장에 관한 연구. 한국식품과학회지, 12(3), 170-175
4. 권중호, 최종욱, 변명우 (1998) 밤의 품질안정성에 대한 저장 온·습도 조건의 영향. 농산물저장유통학회지, 5, 7-12
5. 이병영, 윤인화, 김영배, 한판주, 이정명 (1985) 밤의 polyethylene film 밀봉 저장 효과. 한국식품과학회지, 17, 331-335
6. Uchiyama, Y. (1966) Effect of gamma irradiation on sprout inhibition and its physiological mechanism of chestnuts. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 35, 86-94
7. 박노풍, 김년진, 김성기, 이종욱 (1977) 방사선조사에 의한 밤저장 연구. 제1보 저산소 상태에서 방사선조사효과. 한국식품과학회지, 9, 36-40
8. 조한옥, 양호숙, 변명우, 권중호, 김종군 (1983) 방사선조사와 자연저온에 의한 밤의 batch scale 저장에 관한 연구. 제4보: 밤의 저장. 한국식품과학회지, 15, 231-237
9. Hayashi, T., Ohta, H., Hayakawa, A. and Kawashima, K. (1983) Effect of gamma-irradiation and cold-storage on the sucrose content of chestnuts. *J. Japanese Soc. Food Sci. Technol.*, 30, 557-561
10. 윤인화, 김영배, 조광동, 송정춘, 손영구, 이병영, 박남규, 정대성 (1991) 농산물저장가공기술, 농촌진흥청 표준영농교본-57, p.214-216
11. Kobayashi, T. and Tabuchi, T. (1954) A method employing a tribasic sodium phosphate buffered reagent for estimating semimicro quantities of reducing sugars. *J. Agric. Chem. Soc., Japan.*, 28, 171-174
12. 한국식품영양과학회편 (2000) 식품영양실험핸드북. 서울, p.256-261
13. Schanderl, S.H. (1970) Tannins and related phenolics. In *Methods in Food analysis*, 2nd ed., AP, New York, p.701-711
14. Tomlins, K.I., Baker, D.M. and McDowell, I.J. (1990) HPLC method for the analysis of organic acids, sugars, and alcohol in extracts of fermenting cocoa beans. *Chromatographia*, 29, 557-561
15. Sastry, S.K., Baird, C.D. and Buffington, D.E. (1978) Transpiration rates of certain fruits and vegetable. *ASHRAE Transactions*, 84, 237-255
16. 신두호, 배정설, 배국웅 (1982) 한국산 밤의 저장에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 11, 41-46
17. 나영아, 양차범 (1996) 밤의 저장 중 성분 변화. 한국식품과학회지, 28(6), 1164-1170

---

(접수 2000년 11월 28일)