

## 파리고추의 저장온도에 따른 품질특성

김현구 · 김희승 · 이기동 · 이부용  
한국식품개발연구원

### Quality Attributes of Quarri Green Peppers at Different Storage Temperatures

Hyun-Ku Kim, Hee-Seung Kim, Gee-Dong Lee and Boo-Young Lee  
Korea Food Research Institute

#### Abstract

Quarri green peppers were stored at 3°C and 25°C, and capsaicin, ascorbic acid, chlorophyll, free sugars and surface color of the peppers were measured for 35 days of storage. Capsaicin and dihydrocapsaicin of quarri green peppers decreased during storage. The changes were bigger at 25°C storage than at 3°C. Weight loss and decaying rate of the peppers were affected most by the increasing storage period and temperature. Ascorbic acid diminished remarkably at the beginning of storage period. Free sugars and chlorophyll decreased gradually during storage. Browning of quarri green peppers progressed slowly during storage not in pericarps but in seeds.

Key words: quarri green pepper, storage, capsaicin, chlorophyll

#### 서 론

고추는 대부분이 건조 후 보관되면서 연중 소비하고 있으며, 식품첨가용 향신료로서 고추장, 김치, 조미용 및 것갈류 뿐만 아니라 직접 조미료로서 광범위하게 이용되어 한국인의 식생활에서 중요한 위치를 차지하여 왔다. 그러나 최근 국민소득의 증가로 식생활 패턴이 크게 변화하고 있어 가공식품과 육류 섭취시 파리고추와 같은 풋고추는 향신료로서 보다는 채소로서의 용도로 이용되고 있는 실정이다.

고추에 대한 연구로서 Watada 등<sup>(1)</sup>은 포장유무와 온도에 따른 bell pepper의 중량감소와 비타민 C 등 품질 변화에 대하여 보고하였고, Wang<sup>(2)</sup>은 CO<sub>2</sub>처리가 sweet pepper의 세포벽 연화와 숙성을 지연시켰다고 보고하였다. Bussel 등<sup>(3)</sup>은 포장재질이 green bell pepper의 품질에 미치는 영향에 대하여 보고하였다. 국내 연구로서 이<sup>(4)</sup>는 풋고추 종자의 polyphenol 성분으로서 chlorogenic acids가 검출되었고 flavonol type polyphenol은 검출되지 않았다고 보고하였다. 김 등<sup>(5)</sup>은

고추의 갈변은 Maillard 반응이 크게 관여하며, 이 반응은 주로 건조과정에서 일어난다고 하였다. 이 등<sup>(6)</sup>은 고추의 추숙과정 중 ethephon 500 ppm의 처리는 약 20%의 적변불가의 고추를 적변가능케 하였다고 보고하였고, 이<sup>(7)</sup>는 고추의 과피, 종자 및 태좌에서 다 같이 succinic acid, fumaric acid, malic acid, tartaric acid, citric acid 및 quinic acid를 동정하였으며, 과피와 태좌에는 citric acid의 함량이 가장 높았다고 보고하였다. 이외에도 풋고추에서는 주로 생리적인 연구가 수행되어 왔을 뿐 저장 중 품질변화에 대한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다<sup>(4,6)</sup>.

따라서 본 연구에서는 신선 파리고추의 저장 중 저장온도에 따른 중량, 부패율, 비타민 C, chlorophyll, 유리당 및 매운맛 성분 등 품질변화를 측정하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용한 파리고추는 1994년 8월 충청남도 당진군 면천면 지역의 재배농가에서 수확한 것을 현지 구입하여 실험실에 옮긴후 저장시험에 사용하였다.

Corresponding author: Hyun-Ku Kim, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

### 포장 및 저장조건

파리고추는 18×24 cm 폴리에틸렌 파우치에 head-space가 최소가 되도록 하여 750 g 단위로 포장하였고 25°C와 3°C의 온도에서 저장하였다.

### 중량감소율 및 부패율의 측정

중량감소율은 초기중량에 대한 감소중량을 백분율로 표시하였으며, 부패율은 초기 파리고추의 갯수에 대한 부패 파리고추의 갯수를 백분율로 표시하였다.

### Capsaicin 함량의 측정

고추의 매운맛 성분인 capsaicin의 분석<sup>8)</sup>은 파리고추 12 g을 취하여 잘게 마쇄하고 acetone 150 ml를 수기에 넣어 Soxhlet에 장치하여 3시간 동안 추출하였다. 추출액을 감압건고시키고 남은 잔사를 hexane 50 ml로 녹여 분액여두에 옮기고 80% methanol 50 ml를 넣고 강하게 흔든 후 methanol 층을 다른 분액여두에 받아 두었다. hexane 층에 다시 methanol 50 ml를 가하여 methanol 층을 3회에 걸쳐 모으고 여기에 포화식염수 50 ml와 dichloromethane 50 ml를 넣은 후 정치하여 dichloromethane 층을 농축수기에 모았다. methanol 층에 다시 dichloromethane 50 ml를 넣어 3회에 걸쳐 dichloromethane 층을 모아서 감압건고하였고, 건물을 내부표준물질 2 ml에 녹였다. 그리고 내부표준물질은 squalene 0.1 g을 dichloromethane에 녹여 100 ml로 정용하여 사용하였다. Capsaicin 표준시약 4 ml를 취하여 내부표준용액 2 ml에 용해하여 조제된 표준용액과 시료 0.25 µl를 GC에 주입하였다. 이 때 사용된 GC는 Hewlett-Packard 5890, 컬럼은 BP-10 (wall coated with 14% cyanopropyl phenyl-dimethyl siloxane), carrier gas는 helium, detector는 FID, oven 온도는 250°C (1 min)-3.0°C/min-280°C (5 min), injector 온도는 300°C, split ratio는 1 : 50 이었다.

### Ascorbic acid 및 유리당의 분석

Ascorbic acid의 함량은 Hydrazine 비색법<sup>9)</sup>으로 측정하였다. 유리당의 함량은 파리고추와 물을 1 : 1로 섞어 waring blender로 마쇄하고 15분간 원심분리 (8,250 rpm)한 후 상징액을 취했다. 이 상징액을 5분간 열처리하고 냉각시킨 후 다시 15분간 원심분리 (10,000 g)하여 얻은 상징액을 여과하였다. 이 추출액을 HPLC (Waters Co.)를 사용하여 당조성을 분석하였다. 이 때 사용한 컬럼은 carbohydrate analysis column (Waters Co.), 용매는 80% acetonitrile, 용매 이동속도는 1.5 ml/min, 검출기는 RI이었다.

### Chlorophyll 함량의 측정

Chlorophyll의 분석<sup>10)</sup>은 파리고추 20 g에 85% acetone 50 ml를 가하여 waring blender로 마쇄하고 원심분리(10,000 g, 10분)하여 얻은 잔사에 다시 85% acetone을 넣어 추출하는 조작을 4회 반복하여 얻은 상징액을 모아 250 ml로 정용하였다. 이 액 50 ml를 취하여 분액여두에 옮긴 후 여기에 ether 50 ml와 증류수 25 ml를 가하고 진탕한 후 ether 층을 취하는 조작을 3회 반복하여 모은 ether 층에 소량의 sodium sulfate를 가하여 잔존하는 수분을 제거한 후 ether로 100 ml가 되게 정용하고, 이 중 3 ml를 취하여 660 nm와 642.5 nm에서의 흡광도를 측정하여 total chlorophyll, chlorophyll a, b의 함량을 total chlorophyll=7.12  $A_{660}$ +16.8  $B_{642.5}$ , chlorophyll a=9.93  $A_{660}$ -0.777  $B_{642.5}$ , chlorophyll b=17.6  $A_{642.5}$ -2.81  $B_{660}$ 의 공식으로 부터 산출하였다.

### 색깔의 측정

파리고추의 표피부위와 씨를 각각 취하여 색도 측정기(Color and color difference meter: Chroma Meters CR-300, Minolta Camera Co., Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 중량감소율

파리고추 저장중 중량감소율의 변화는 Fig. 1과 같다. 상온에서 저장한 파리고추는 저장초기부터 중량감소율이 급격하게 증가하기 시작하여 저장 21일 후 중량감소는 7.5%에 이르렀다. 그러나 저온에 저장한 파리고추는 저장 35일 동안 1.5% 미만으로서 중량의 감소는 크게 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 상온이 저온에 비하여 호흡 등 대사작용이 활발히 일어나 파리고추의 에너지원을 소모시킨데 기인하는 것으로 생각된다.

### 부패율

파리고추 저장중 부패율의 변화는 Fig. 2와 같다. 상온에 저장한 파리고추는 저장 7일째까지 부패율의 증가가 완만하였으나 저장 7일을 기점으로 하여 급격하게 증가하는 경향이였다. 저장 7일째 부패율 7.4%에서 저장 21일째 부패율 89.3%로 급격하게 증가하는 경향이였다. 반면에 저온에 저장한 파리고추의 부패율은 저장 21일째까지 완만하게 증가하다가 저장

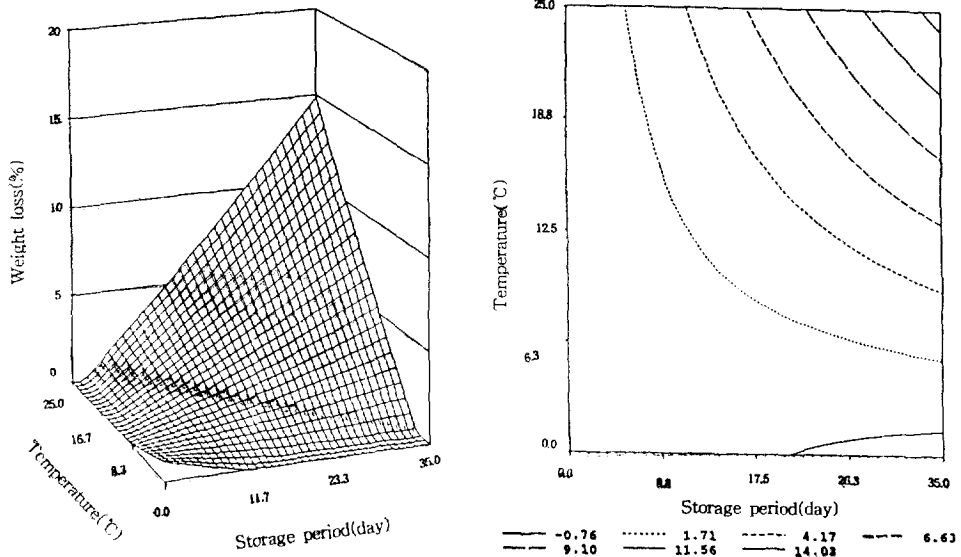


Fig. 1. Response surface and contour plot of weight loss during storage for quarri green peppers

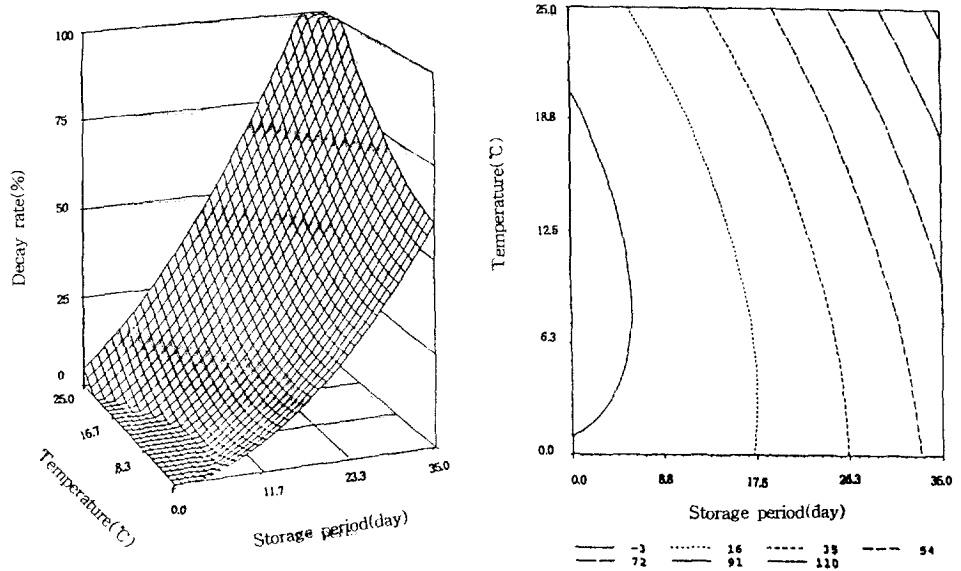


Fig. 2. Response surface and contour plot of decay rate during storage for quarri green peppers

21일을 기점으로 하여 급격히 증가하는 추세이다. 저장 21일째 부패율 7.5%에서 저장 35일째 76.3%로서 급격하게 증가하였다. 이와 같이 파리고추의 부패율은 저장온도에 따라서 일정기간 완만한 부패율을 보이다가 부패가 시작되면 급격히 증가하는 경향을 나타내고 있으므로 저장초기 부패율의 증가를 차단할 수 있는 저장온도, 저장습도 및 환경기체조성의 관리를 철저히 해야 한다고 생각된다.

매운맛 함량의 변화

Capsaicin과 dihydrocapsaicin은 capsaicinoids에 속하는 고추의 매운맛 성분으로 capsaicinoids에 속하는 것으로는 이들 외에도 nordihydrocapsaicin, homodihydrocapsaicin 및 homocapsaicin 등이 있다. Capsaicin과 dihydrocapsaicin은 다른 유사물질에 비하여 2배 정도의 매운맛이 있다고 한다<sup>(11,12)</sup>.

파리고추 저장중 매운맛 성분의 변화를 알아보기

**Table 1. Changes in capsaicin and dihydrocapsaicin contents<sup>1)</sup> of quarri green pepper during their storage**

(Unit : mg/100 g)

|                  |      | Storage period (day) |                   |                   |                   |                   |      |      |
|------------------|------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|
|                  |      | Initial              | 3                 | 7                 | 9                 | 14                | 21   | 35   |
| Capsicin         | 3°C  | 0.66 <sup>a</sup>    | 0.64 <sup>a</sup> | 0.60 <sup>a</sup> | 0.58 <sup>a</sup> | 0.57 <sup>a</sup> | 0.54 | 0.39 |
| Dihydrocapsaicin | 25°C | 0.66 <sup>a</sup>    | 0.54 <sup>b</sup> | 0.52 <sup>b</sup> | 0.46 <sup>b</sup> | 0.36 <sup>b</sup> | -    | -    |
|                  | 3°C  | 0.48 <sup>a</sup>    | 0.47 <sup>a</sup> | 0.45 <sup>a</sup> | 0.45 <sup>a</sup> | 0.40 <sup>a</sup> | 0.38 | 0.32 |
|                  | 25°C | 0.48 <sup>a</sup>    | 0.33 <sup>b</sup> | 0.32 <sup>b</sup> | 0.34 <sup>b</sup> | 0.31 <sup>b</sup> | -    | -    |

<sup>1)</sup>means of 3 replicates; means not followed by the same letter at each temperature are significantly different from one another ( $p < 0.05$ )

**Table 2. Changes in ascorbic acid content<sup>1)</sup> of quarri green pepper during their storage**

(Unit : mg/100 g)

|               |      | Storage period (day) |                    |                    |                   |                   |      |      |
|---------------|------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------|------|
|               |      | Initial              | 3                  | 7                  | 9                 | 14                | 21   | 35   |
| Ascorbic acid | 3°C  | 128.5 <sup>a</sup>   | 125.1 <sup>a</sup> | 112.4 <sup>a</sup> | 85.4 <sup>a</sup> | 63.2 <sup>a</sup> | 48.7 | 37.0 |
|               | 25°C | 128.5 <sup>a</sup>   | 95.4 <sup>b</sup>  | 83.2 <sup>b</sup>  | 74.0 <sup>b</sup> | 53.0 <sup>b</sup> | -    | -    |

<sup>1)</sup>means of 3 replicates; means not followed by the same letter at each temperature are significantly different from one another ( $p < 0.05$ )

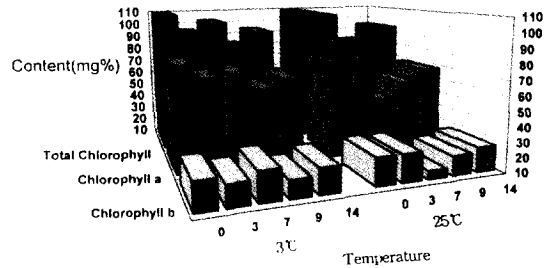
위하여 capsaicin과 dihydrocapsaicin을 측정된 결과는 Table 1과 같다. Capsaicin은 저장초기 0.66 mg%에서 25°C의 경우 저장 14일 후 0.36 mg%로 감소하였고, 3°C의 경우 저장 14일 후 0.57 mg%, 저장 35일 후 0.39 mg%로서 저온은 실온에 비하여 매운맛 성분의 감소가 유의적으로 완만하게 나타나는 것이 특징이었다. Dihydrocapsaicin은 저장 초기 0.48 mg%에서 25°C의 경우 저장 14일 후 0.32 mg%로 감소하였고, 3°C의 경우 저장 14일 후 0.40 mg%, 저장 35일 후 0.32 mg%로서 대체로 capsaicin과 유사한 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 생홍고추 페이스트의 매운맛 성분에 대하여 보고한 권 등<sup>(13)</sup>의 결과와도 대체로 유사한 경향을 나타내었고, 고추가루 저장 중 매운맛 성분의 변화를 보고한 김 등<sup>(14)</sup>의 결과와도 일치하는 경향이 있었다.

#### Ascorbic acid 함량의 변화

파리고추 저장중 ascorbic acid 함량의 변화를 Table 2에 나타내었다. 25°C의 경우 저장 초기 파리고추의 ascorbic acid 함량은 128.5 mg%에서 저장 14일 후 35.0 mg%로 감소하였고, 3°C 저장은 저장 14일 후 63.2 mg%, 저장 35일 후 37.0 mg%로 떨어져 상온은 저온에 비하여 ascorbic acid 함량의 감소가 유의적으로 크게 일어나고 있음을 확인할 수 있었다.

#### Chlorophyll 함량의 변화

파리고추 저장중 온도에 따른 chlorophyll 함량의 변

**Fig. 3. Changes in chlorophyll contents of quarri green pepper during their storage**

화는 Fig. 3과 같다. 25°C의 경우 저장초기 chlorophyll a는 80.8 mg%, chlorophyll b는 28.4 mg% 및 total chlorophyll은 109.2 mg%에서 저장 14일 후 각각 68.0 mg%, 26.6 mg%, 94.6 mg%로서 저장기간이 경과함에 따라 chlorophyll 함량은 완만하게 감소하는 경향이 있었다. 3°C의 경우도 저장초기 chlorophyll a는 80.8 mg%, chlorophyll b는 4 mg% 및 total chlorophyll은 109.2 mg%에서 저장 14일후 chlorophyll a는 67.7 mg%, chlorophyll b는 26.6 mg%, total chlorophyll은 94.3 mg%로서 저온 및 상온 저장 중 chlorophyll 함량은 큰 변화가 없었으나, 저장 35일 후 chlorophyll a는 47.2 mg%, chlorophyll b는 17.9 mg%, total chlorophyll은 65.1 mg%로서 저장기간이 경과함에 따라 chlorophyll 함량은 더욱 더 감소하는 경향이 있었다. 저장온도에 관계없이 chlorophyll a, b의 비율은 대체로 3:1을 나타내는 것이 특징이었다.

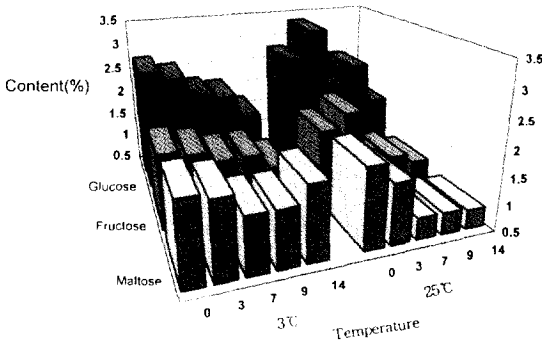


Fig. 4. Changes in sugar contents of quarri green pepper during their storage

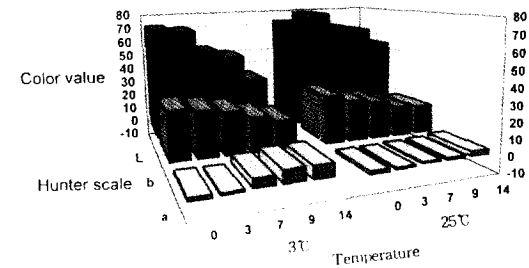


Fig. 5. Changes in surface color of seeds of quarri green pepper during their storage

유리당 함량의 변화

파리고추 저장중 유리당의 변화는 Fig. 4와 같다. 저장 초기에 유리당으로서 fructose는 1.89%, glucose 2.79%, maltose 1.98%이었다. 저장기간이 경과함에 따라서 25°C 저장구는 저장 14일 후 fructose는 0.99%, glucose 1.71%, maltose 0.85%이었고, 3°C 저장구는 저장 14일 후 fructose는 1.35%, glucose 1.71%, maltose 1.86%로서 상온은 저온에 비하여 유리당의 감소가 현저하였다. 3°C에 저장한 파리고추는 저장 35일 후 fructose는 1.44%, glucose 2.70%, maltose 0.45%로서 저장기간이 경과함에 따라 점진적으로 유리당의 함량은 감소하였다.

표면색깔의 변화

식품에 있어서 색깔은 맛, 향 및 영양성분과 함께 그 식품의 가치를 나타내는 중요한 품질특성이다. 파리고추 저장중 표면 색깔의 변화를 씨와 과피로 구분하여 Fig. 5 및 Fig. 6에 나타내었다. 25°C에 저장한 경우 씨는 저장초기 L값은 72.61에서 저장 14일 후 54.78로 떨어져 갈변현상이 나타나고 있었으나, 과피는 저장초기 49.71에서 저장 14일 후 42.47로 씨에 비하여 과피의 갈변은 거의 나타나지 않았다. 그러나 3°C에 저장한 경우 씨는 저장초기 L값은 72.61에서 저장 14일 후

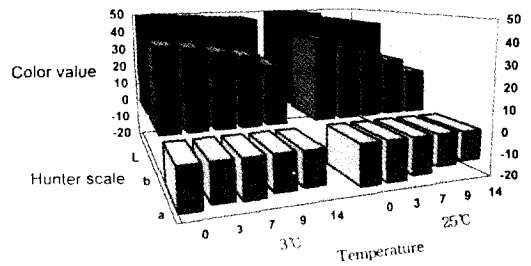


Fig. 6. Changes in surface color of pericarps of quarri green pepper during their storage

39.99, 저장 35일 후 31.57이었고, 과피는 저장초기 L값은 49.71에서 저장 14일 후 47.23, 저장 35일 후 44.19로서 저온저장은 상온저장에 비하여 씨의 갈변이 급속히 이루어졌는데 이것은 파리고추의 저온저장 때 문인 것으로 추측된다. 적색도(a)와 황색도(b)는 씨, 과피 모두 저장온도에 관계없이 저장기간이 경과함에 따라서 대체로 a값은 증가하고 b값은 감소하였다.

요 약

파리고추의 저장중 저장조건에 따른 중량, 부패율, 비타민 C, chlorophyll, 유리당 및 매운맛 성분 등 품질 변화를 측정하여 파리고추의 적정 저장조건을 밝히고자 하였다. 중량 감소율은 상온에서 저장한 파리고추에서 급격히 증가하나 저온에서 저장한 파리고추의 중량 감소는 크게 나타나지 않았다. 부패율은 상온에서 저장 7일부터 크게 증가하였으며, 저온에서는 저장 21일부터 급격히 증가하였다. Capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량은 상온에서 저장시간이 경과함에 따라 급격히 감소하였고, 저온의 경우 저장시간이 경과함에 따라 완만하게 감소하였다. Ascorbic acid 함량은 저장초기에 많이 감소하였고 낮은 온도에서 보다 높은 온도에서 감소폭이 크게 나타났으나 온도에 따른 변화는 거의 없었다. 유리당은 저장기간이 경과함에 따라 점진적으로 감소하였으며, 25°C 저장 파리고추는 3°C에 비하여 유리당의 감소가 현저하였다. chlorophyll 함량은 저장기간이 경과함에 따라 완만하게 감소하는 경향이었으며, 저장온도에 관계없이 chlorophyll a, b의 비율은 대체로 3:1을 나타냈다. 파리고추의 씨는 저장시간이 경과함에 따라 갈변이 진행되었으나, 과피는 거의 갈변되지 않았다.

문 헌

1. Watada, A.E., Kim, S.D., Kim, K.S. and Harris, T.C.: Quality of green beans, bell peppers and spinach stored

- in polyethylene bags. *J. Food Sci.*, **52**, 1637 (1987)
2. Wang, C.Y.: Effect of CO<sub>2</sub> treatment on storage and shelf life of sweet peppers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **102**, 808 (1977)
  3. Bussel, J. and Kenigsberger, Z.: Packaging green bell peppers in selected permeability films. *J. Food Sci.*, **40**, 1300 (1975)
  4. 이성우 : 녹색고추의 저온저장에 따른 종자갈변에 관한 생리화학적 연구. 한국식품과학회지, **3**, 29 (1971)
  5. 김동연, 이종욱, 신수철 : 고추의 건조 및 분쇄방법에 따른 변색. 한국농화학회지, **25**, 1 (1982)
  6. 이성우, 김광수, 김순동 : 신미종 고추의 추속에 관한 생리화학적 연구. 한국식품과학회지, **7**, 194 (1975)
  7. 이성우 : Gas liquid chromatography에 의한 고추부위별 당 및 유기산 조성에 관한 연구. 한국식품과학회지, **11**, 278 (1979)
  8. Hawer, W.S., Ha, J., Hwang, J. and Nam, Y.: Effective separation and quantitative analysis of major heat principles in red pepper by capillary gas chromatography. *Food Chem.*, **49**, 99 (1994)
  9. 주현구 : 식품분석법. 유림문화사, 서울 p.184 (1991)
  10. AOAC : Chlorophyll in plants, spectrophotometric method for total chlorophyll and the a and b components. *AOAC Official Methods of Analysis*, 942.04 62 (1990)
  11. Hoffman, P.G., Mary, C.L. and William, G.G.: Separation and quantition of red pepper major heat principles by reverse-phase high-pressure liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **31**, 1326 (1993)
  12. 허우덕, 하재호, 남영중, 신동화 : 고추 및 고추가공제품의 신미성분 분석에 관한 연구. 농수산물유통공사 식품연구사업보고, p.5 (1986)
  13. 권동진, 조진호, 김현구, 박무현 : 생홍고추 페이스트의 장기 저장조건 설정. 한국식품과학회지, **22**, 415 (1990)
  14. 김현구, 조길석, 박무현, 장영상, 신재익 : 고추가루의 저장성에 미치는 질소치환의 영향. 한국식품과학회지, **22**, 833 (1990)
- 
- (1995년 8월 12일 접수)