

## 냉동 및 해동 방법에 따른 마쇄 홍고추의 품질특성 변화

임정호 · 성정민 · 박기재 · 정진웅<sup>†</sup>  
한국식품연구원

### Effects of Freezing and/or Thawing Conditions on the Quality of Mashed Red Pepper

Jeong-Ho Lim, Jeong-Min Seong, Kee-Jai Park, and Jin-Woong Jeong<sup>†</sup>  
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

#### Abstract

This study investigated the quality of mashed red pepper after application of various freezing and thawing conditions. Two freezing temperatures (-70°C, -10°C), two thawing temperatures (0°C, 40°C), and two thawing methods (water-thawing, air-thawing), were employed. Changes in levels of capsaicinoids, vitamin C, free sugars, organic acids, and capsanthin were measured. Capsaicinoids, vitamin C, and free sugar contents were lowest in pepper treated at -10°C/40°C (freezing/thawing), and the loss rates were 38.0, 79.4 and 24.6%, respectively. When thawing methods were compared, chemical contents were higher in air-thawed samples than in water-thawed peppers, but there was a statistically significant difference only in vitamin C content. Free sugar content after -70°C freezing were higher than after -10°C freezing, irrespective of the thawing method used. Initial citric acid, malic acid, and succinic acid contents were 44.90, 30.76 and 20.65 mg/100 g, and there was no significant difference between peppers treated with different freezing and thawing conditions. It is recommended that the best method for preserving the overall quality of mashed red pepper is freezing at -70°C and thawing at 0°C in air.

**Key words** : mashed red pepper, freezing, thawing, capsaicinoids, quality

#### 서 론

고추(*Capsicum annum* L.)는 가지과(Solanaceae)에 속하는 식물로서 1492년에 콜롬부스가 아메리카 대륙에서 스페인으로 가져와 'red pepper' 라 명명하였으며, 16세기 유럽으로 전파되었고 16세기 중엽부터 동양 각지에 전파하여 17세기부터 동양에서 고추를 재배하게 되었다(1-2).

고추는 우리나라 채소류 생산액의 30%를 차지하고 있는 원예작물이며, 국민 1인당 연간 약 3.5 kg을 소비하고 있는 가장 대표적인 향신료로서(3) 김치류, 고추장등의 양념으로 널리 사용하고 있다. 최근 WTO, DDA, FTA 협정으로 중국산 고추가 다량 유입되고 있으며, 현재 수입량은 국내 시장의 30% 정도인 6 만톤으로 추정되고 있다. 하지만 국내로 들어오는 중국산 고추는 세척, 저장 및 운반 등 유통

단계에서의 문제점뿐만 아니라 이물질 첨가 등으로 소비자들의 불신이 커지는 요소로 작용하고 있다(4). 우리나라 경우도 유해 미생물에 오염된 건조고추 원료를 사용하여 고춧가루를 제조로 인한 위생(5) 뿐만 아니라 분쇄 시 물러의 마찰에 의하여 쇳가루가 발생하여 문제가 있는 것으로 지적되었으며(6) 비효율적 건조방법으로 인한 색이나 성분 면에서의 품질 저하, 농가의 일손부족 등으로 인한 문제점이 나타나고 있다. 또한 고추는 수확시기인 8월에서 10월 초순까지는 저렴한 가격에 쉽게 제조할 수 있으나 저장성이 약하여 연중공급이 어렵기 때문에 11월부터 익년 7월말까지는 생고추 원료의 가격이 매우 높고 물량 확보도 어려운 실정이다. 이에 고추를 건조과정 없이 수확·세척·마쇄 등의 공정을 거친 후 냉동 저장한다면 건조와 분쇄 공정이 생략되어 경제적일 수 있으며 생고추를 공급과 이용을 극대화시킬 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 냉동 마쇄 홍고추의 사용 시 냉동 및 해동 과정에서 발생할 수 있는

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : [jwjeong@kfri.re.kr](mailto:jwjeong@kfri.re.kr),  
Phone : 82-31-780-9137, Fax : 82-31-780-9333

영양적인 손실을 최소화하여 마쇄 홍고추의 경제성과 영양성을 높일 수 있는 방법을 모색하고자 냉동온도별, 해동 온도 및 조건별에 따른 마쇄 고추의 품질변화를 조사하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 연구에서 사용된 홍고추(*Capsicum annum* L.)는 진주 산 목광 품종으로 2008년 2월 서울 소재 가락동 농수산물 시장에서 신선한 생홍고추 상태로 구입하여 사용하였으며, 생홍고추를 chopper(Soydelmann, Aalen Stuttgart, Germany)를 이용하여 마쇄한 다음 실험조건별로 사용하였다.

### 냉동 및 해동 조건

마쇄 홍고추는 200 g씩 50 $\mu$ m 두께의 PE(polyethylene) film((주)삼영화학, 서울, 한국)에 담아 각각 -10, -70 $^{\circ}$ C 항온기에 넣어 품온이 -10 $^{\circ}$ C에 도달한 후 한 달간 -10 $^{\circ}$ C의 저장고에서 저장하였다. -10 $^{\circ}$ C에서 저장된 시료를 0 $^{\circ}$ C와 40 $^{\circ}$ C의 해동온도에서 중심부 온도가 0 $^{\circ}$ C에 도달할 때를 해동 완료 시점으로 설정하였으며, 이때 해동방법으로서 수침해동법(WT)과 공기해동법(AT)을 적용하였다(Table 1).

Table 1. Experimental design by different freeze and thaw conditions

Treatment	Freezing and storage conditions	Thawing conditions
1	None(fresh red pepper)	None
2	-70 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	0 $^{\circ}$ C water bath
3	-70 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	40 $^{\circ}$ C water bath
4	-10 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	0 $^{\circ}$ C water bath
5	-10 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	40 $^{\circ}$ C water bath
6	-70 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	0 $^{\circ}$ C ambient
7	-70 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	40 $^{\circ}$ C ambient
8	-10 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	0 $^{\circ}$ C ambient
9	-10 $^{\circ}$ C / -10 $^{\circ}$ C for 1 month	40 $^{\circ}$ C ambient

처리간의 냉동 및 해동 시간을 측정하였으며 성분분석을 위한 시료는 동결건조기(TD5508 Freeze dryer, Inshin lab, Co., LTD, Seoul, Korea)를 이용하여 72시간 동결건조 한 후 blender(KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 분쇄하여 20 mesh 분체기(Testing sieve chung kye sang gong sa, Seoul, Korea)에 통과시킨 후 사용하였다.

### Capsaicinoids 함량

동결 건조한 시료 2 g를 취해 50 mL의 시험관에 넣고 acetonitrile 20 mL를 가한 뒤 vortex mixer(VXR B, Janko

& Kunkel Co., RJ, Brasil)로 2분간 교반하여 추출하였다. 추출액 1 mL를 취해 증류수 9 mL를 교반한 후 미리 acetonitrile 5 mL와 메탄올 5 mL로 활성화시킨 C<sub>18</sub> sep-pak (Waters Co., Milford, MA, USA)로 여과하여 capsaicinoids를 흡착시켰으며 sep-pak에 acetonitrile 4 mL와 1% acetic acid를 함유한 용액을 1 mL 통과시켜 흡착된 capsaicinoids를 용출하였다. 용출된 capsaicinoids는 HPLC를 이용하여 정량하였다. 표준물질은 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 혼합물(Fluka Chemical Co., Buchs, Switzerland)을 사용하였다. Column은 Eclipse XDB-C<sub>18</sub> (Agilent, 4.6  $\times$  250 mm, 5  $\mu$ m)을 사용하였고 solvent로는 methanol : water(70:30)을 사용하였으며 flow rate는 0.8 mL/min였다. UV 조건은 280 nm였으며 injection volume 20  $\mu$ L였다(7).

### 비타민 C 함량

비타민 C 함량은 식품공전(8)에 의한 방법으로 동결 건조된 시료 0.2 g에 5% metaphosphoric acid (HPO<sub>3</sub>) 용액 20 mL를 가하고 blender (KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 중속으로 균질화 시킨 후 원심분리기(Centrikon T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 6,000  $\times$  g에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45  $\mu$ m filter로 여과한 후 적당히 희석하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 표준물질은 L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였으며, Column은 Waters Corporation  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub> (125  $\text{Å}$ , 3.9  $\times$  300 mm, 10  $\mu$ m)를 사용하였고, 이동상의 조건은 Water 1 L에 methanol과 acetic acid 각각 10 mL 씩, 그리고 1-Hexane sulfate sodium을 1 g을 첨가하였다. Flow rate는 0.8 mL였으며 UV 조건은 254 nm, injection volume는 20  $\mu$ L였다.

### 유리당 함량

동결건조 시료 2 g에 80% ethanol 40 mL를 가하여 vortex mixer(VXR B, Janko & Kunkel, RJ, Brasil)로 2분간 교반하여 추출한 후 상등액을 0.45  $\mu$ m filter로 여과하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 표준물질은 fructose와 glucose (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. Column은 Carbohydrate analysis(Waters, 3.9  $\times$  300 mm, 10  $\mu$ m)를 사용하였고, 이동상은 acetonitrile : water(87:13)를 사용하였으며 flow rate는 1.2 mL/min이었다. RI detect를 사용하였으며 injection volume는 20  $\mu$ L였다(7).

### 유기산 함량

유기산은 동결건조 시료 0.2 g을 증류수 40 mL와 vortex mixer(VXR B, Janko & Kunkel, RJ, Brasil)로 혼합한 후 원심분리기(Centrikon T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 6,000  $\times$  g에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45  $\mu$ m filter로 여과한 후 적당히 희석하여 HPLC

에 주입하여 분석하였다. 표준물질은 oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid 및 succinic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. Column은 Ameenex HPX-87H를 사용하였고, solvent는 5 mL H2SO4를 사용하였으며 flow rate는 0.6 mL/min이었다. UV 조건은 210 nm, injection volume는 20 µL이었다.(9)

**Carotenoids 함량**

β-carotene 함량은 동결 건조한 시료 0.1 g를 acetone 50 mL에 용해시켜 460 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준 물질은 β-carotene (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)로 표준곡선을 작성하여 계산하였다(10). Capsanthin 함량은 김 등(11)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 동결 건조된 시료 0.1 g를 50 mL 튜브에 담고 40 mL 벤젠으로 30분간 추출한 다음 다시 30 mL 벤젠 용액으로 30분간 추출하여 Whatman No. 1 로 여과한 다음 100 mL로 정용하였다. 이 추출 용액은 분광광도계(Spectrophotometer, V-570, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 483 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{Capsanthin(mg/100 g)} = \frac{\text{Absorbance} \times 1000 \times \text{volume (mL)}}{E_{1\%}^{1\text{cm}}(2072) \times \text{Sample weight (g)}}$$

**결과 및 고찰**

**냉동 및 해동 곡선**

마쇄 홍고추의 냉동 및 해동 온도에 따른 냉동 해동 곡선은 Fig. 1과 2에 나타내었다. 냉동 온도는 -10와 -70°C에서 실시하였으며 해동방법은 수침해동법(WT)과 공기해동법(AT)으로 하였으며 온도는 각각 0°C와 40°C에서 행하였다. -70°C에서 냉동한 경우 약 180분경과 후 -10°C에 도달하여 -10°C의 2,700분에 비해 15배 이상의 시간을 감축시킬 수 있었다(Fig. 1). 해동은 품온이 0°C에 도달하였을 때를 완료로 하였으며 해동방법과 온도에 따른 해동 시간은 WT/40°C < AT/40°C < WT/0°C < AT/0°C 순이었다. WT/40°C와 AT/

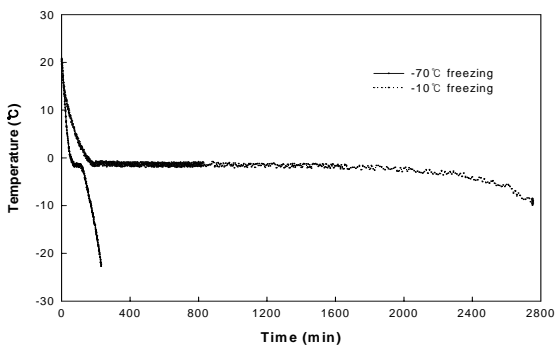


Fig. 1. Freezing curves of mashed red pepper at -10°C and -70°C.

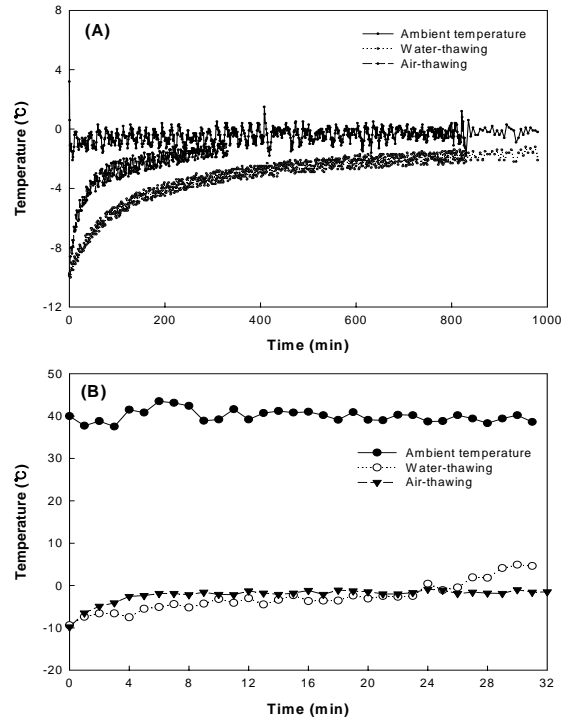


Fig. 2. Thawing curves of mashed red pepper at 0°C(A) and 40°C(B).

0°C은 각각 24분과 1,000분이 소요되어 40°C의 수침해동법이 0°C의 공기해동법 보다 약 40배 이상의 시간을 단축시킬 수 있는 것으로 나타났다.

**Capsaicinoids 함량**

고추과피와 종자사이의 태좌에 주로 존재하며(13) 고추의 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin(12)의 냉동 및 해동 방법에 따른 함량 변화는 Fig. 3에 나타내었다. capsaicinoids 함량은 초기값에 비하여 냉동 및 해동 처리한 모든구가 유의적인 감소를 나타내었으며(p<0.05), 수침해동법에 비하여 공기해동법이 상대적으로 높은 값을 나타내었다. 해동 방법별로 공기 해동법이 수침지법에 비하여 -10°C 냉동처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내고 있으나, -70°C 냉동처리구에서는 해동방법별에 따른 차이를 나타내지는 않았다. 냉동 및 해동방법에 따른 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량의 변화 중 -70°C 냉동처리 후 0°C 공기해동 처리구가 각각 3.60, 2.26 mg/100 g으로 가장 우수하였으며, -10°C 냉동 후 해동한 처리구의 2.65~2.73, 1.86~1.98 mg/100 g 수준 범위에 비하여 1.1~1.3배 높은 값을 나타내었다. 이는 고온 해동이 냉장, 실온 microwave 해동에 비해 capsaicin 함량이 낮다고 보고한 이 등의 연구 결과(14)와 유사한 경향을 나타내었다.

**비타민 C 함량**

비타민 C는 채소와 과일에 함유된 성분 중 가장 쉽게

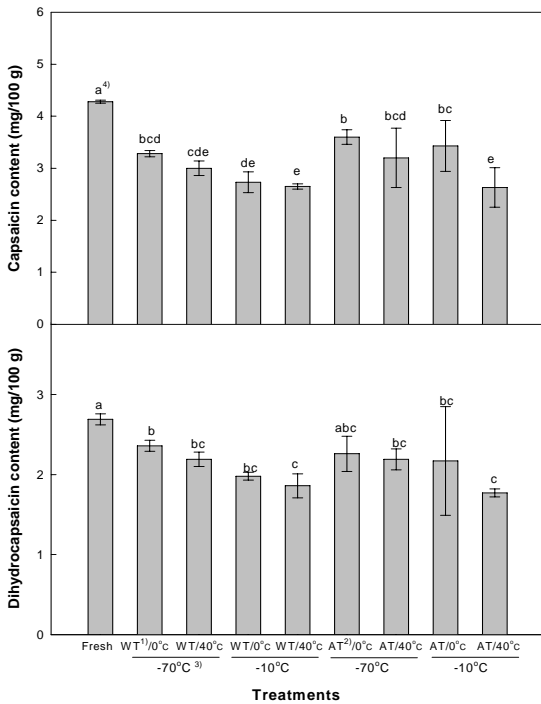


Fig. 3. Capsaicin and dihydrocapsaicin contents(mg/100 g) of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.

<sup>1</sup>)WT: Water bath thawing treatment.  
<sup>2</sup>)AT: Ambient thawing treatment.  
<sup>3</sup>)Freezing temperature(°C).  
<sup>4</sup>)a~e: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

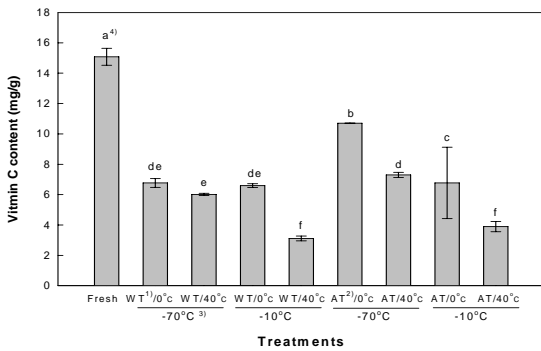


Fig. 4. Vitamin C content(mg/g) of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.

<sup>1</sup>)WT: Water bath thawing treatment.  
<sup>2</sup>)AT: Ambient thawing treatment.  
<sup>3</sup>)Freezing temperature(°C).  
<sup>4</sup>)a~f: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

파괴되는 영양 성분으로 가공 공정 및 저장 중 영양성분의 손실에 대한 지표로 이용되고 있어(15), 본 실험에서도 냉동 및 해동 방법에 따른 마쇄 홍고추의 비타민 C 함량의 변화를 조사하여 Fig. 4에 나타내었다. 비타민 C 함량은 냉동

및 해동온도가 높을수록 감소 정도가 높았으며, 전반적으로 초기값에 비하여 약 29~80%의 감소를 나타내었다. 냉동 및 해동방법에 상관없이 -10°C냉동/40°C해동처리구가 초기 15.08±0.56 mg/g 수준에서 3.11~3.89 mg/g 수준으로 가장 큰 감소를 보인 반면, -70°C/0°C 처리구의 비타민 C 함량은 공기 해동구가 10.71 mg/g 으로 초기에 비해 약 29%가량 감소하여 가장 변화가 적은 것으로 나타났다. 이 등의 연구(16)에서 냉동뽕콩을 10°C 비해 20°C에서 해동 할 경우 비타민 C의 파괴가 높았다고 보고하여 해동 온도와 비타민 C 파괴와의 상관관계가 있음을 확인하였다. 해동 방법의 경우 모든 처리구에서 공기해동 처리구가 수중해동 처리구에 비해 적게 감소되어 공기해동 처리가 더 효과적임을 알 수 있었다.

**유리당 함량**

마쇄 홍고추의 냉동 및 해동 방법에 따른 유리당 함량 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 고추의 유리당은 fructose와 glucose가 대부분은 차지했으며 초기 함량은 각각 20.14, 10.97 g/ 100 g으로 나타났으며, 냉동 및 해동 처리 후 마쇄 고추의 fructose와 glucose 성분은 각각 17.8~42.7, 9.8~37.9%가 감소하는 것으로 나타났다. Fructose 함량은 -70°C 냉동 처리구의 경우 11.40~16.55 g/100 g 수준으로 -10°C

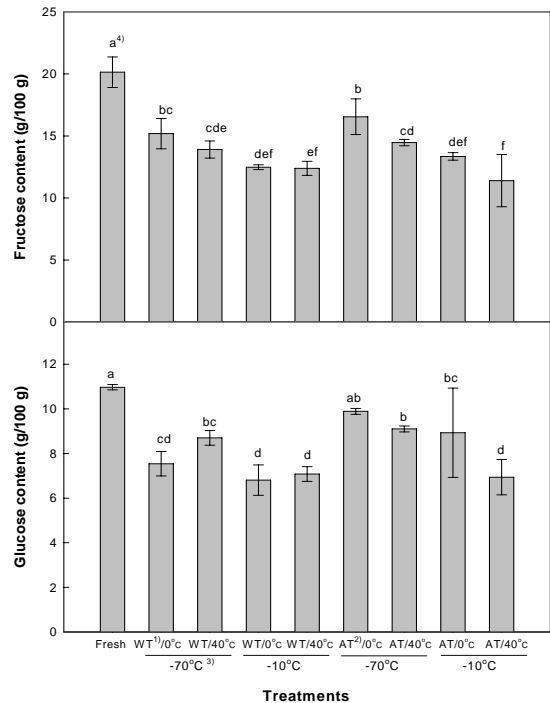


Fig. 5. Fructose and glucose content(g/100 g) of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.

<sup>1</sup>)WT: Water bath thawing treatment.  
<sup>2</sup>)AT: Ambient thawing treatment.  
<sup>3</sup>)Freezing temperature(°C).  
<sup>4</sup>)a~f: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

냉동 처리구의 11.40~13.35 g/100 g 수준 보다 높은 것으로 나타났으며, 해동 온도에 있어서도 온도가 낮을수록 성분 변화가 적은 것으로 나타났다. Glucose 함량의 경우 냉동 및 해동 처리에 의해서 6.81~9.89 g/100 g 수준으로 나타났으며, -70°C 냉동/0°C 공기해동 처리구가 9.89 g/100 g으로 가장 높은 값을 나타내었다. Glucose 함량은 냉동 방법보다 해동 방법에 큰 영향을 받는 것으로 나타나, 공기해동 처리구가 수중해동 처리구에 비하여 유의적으로 우수한 결과를 나타내었으며, -10°C 냉동/40°C 공기해동 처리구를 제외하고는 냉동 방법에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 해동방법에 따른 냉동 매질의 품질에 관한 연구에서는 냉장 온도에서 해동한 매질의 유리당 함량이 400.7 mg%로 실온에서 해동한 매질의 373.9 mg%에 비해 높다고 하여 본 실험 결과와 유사한 결과를 나타내어, 해동온도가 낮을수록 유리당 손실이 적음을 알 수 있었다(17).

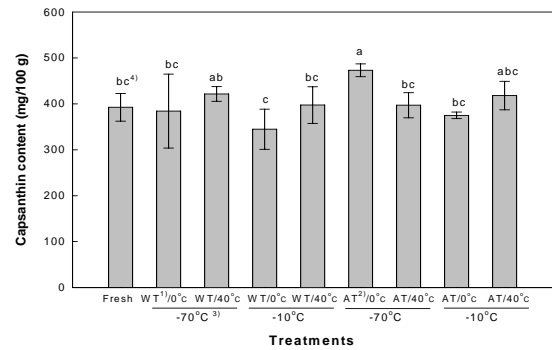
**유기산 함량**

마쇄 홍고추의 냉동 및 해동 방법에 따른 유기산 함량 변화는 Table 1에 나타내었다. 마쇄고추의 유기산을 측정할 결과, oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, 및 succinic acid가 고추 주요 유기산으로 나타나, 정과 심(18) 및 이와 이(19)의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 함량별로 보면 citric acid가 44.9 mg/100 g으로 가장 높았고, malic acid, succinic acid가 30.76, 20.65 mg/100 g 순으로 나타났다. 특히 citric acid, malic acid 및 succinic acid가 전체 유기산의 93.7%를 차지하는 것으로 나타내었다. 신선한 마쇄 홍고추의 총 유기산 함량은 102.78 mg/100g으로 나타내었으며, -70°C에서 냉동한 후 해동한 처리구는 112.66~122.49 mg/100 g 수준, -10°C 냉동 후 해동한 처리구는 111.11~125.75 mg/100 g 수준을 나타내어 동결 온도에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 해동방법 및 해동온도에 따른 마쇄 홍고추의 유기산 함량의 유의적이 차이를 나타내

지 않아, 냉동 매질의 냉장해동이 실온해동에 비하여 유기산 함량의 변화가 적었다는 권 등의 결과(17)와 상이하게 나타내었는데, 이는 해동 중 드립에 의한 영양성분의 손실의 차이 때문인 것으로 생각된다.

**Capsanthin 함량**

마쇄 홍고추의 냉동 및 해동 방법에 따른 capsanthin 함량 변화는 Fig. 6에 나타내었다. Capsanthin의 초기함량은 392.49 mg/100 g을 나타내었으며, 수침해동 처리구의 경우 344.60~421.48 mg/100 g 수준으로 40°C해동처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 반면 공기해동 처리구의 경우, 374.82~473.07 mg/100 g 수준으로 -70°C냉동/0°C 공기해동 처리구가 가장 높은 값을 나타내었으며, 이를 제외한 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 냉동온도에 따른 capsanthin 함량은 -70°C 냉동구가 -10°C 냉동처리구에 비하여 다소 높은 값을 나타내고 있으나 전반적으로 유의적



**Fig. 6. Capsanthin content(mg/100 g) of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.**

<sup>1)</sup>WT: Water bath thawing treatment.  
<sup>2)</sup>AT: Ambient thawing treatment.  
<sup>3)</sup>Freezing temperature(°C).  
<sup>4)</sup>a~c: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**Table 2. Organic acids content of raw mashed red pepper with different freezing and thawing conditions**

Thawing mode	Freezing temperature	Thawing temperature	Organic acids (mg/100 g)				
			Oxalic acid	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid
		Fresh	0.47±0.01b <sup>1)</sup>	44.90±2.35b	6.00±0.40a	30.76±1.69a	20.65±0.43cd
Water	-70°C	0°C	0.55±0.02a	53.60±0.73a	5.82±0.16ab	33.12±0.82a	28.44±0.63ab
		40°C	0.56±0.03a	53.56±2.25a	5.75±0.27ab	33.43±1.72a	29.29±1.92ab
	-10°C	0°C	0.54±0.03a	54.34±1.23a	5.69±0.10ab	33.64±0.51a	30.40±1.05ab
		40°C	0.59±0.03a	48.99±1.78ab	5.33±0.1ab	31.07±0.53a	30.01±0.87ab
Air	-70°C	0°C	0.58±0.01a	51.26±0.58ab	6.21±0.17ab	33.56±1.91a	22.00±2.26cd
		40°C	0.54±0.01a	49.33±1.66ab	5.08±0.13b	30.29±1.12a	27.42±0.24bc
	-10°C	0°C	0.56±0.01a	51.34±1.50ab	5.63±0.09ab	28.60±0.87a	24.98±1.30bcd
		40°C	0.57±0.01a	52.08±3.37ab	5.82±0.36ab	32.87±2.20a	34.41±2.14a

<sup>1)</sup>Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

인 차이를 나타내지는 않았다. capsanthin은 carotenoid류의 일종으로서 capsorubin,  $\beta$ -carotene 등과 함께 고추의 주요 색소성분으로 알려져 있으며, 이중 capsanthin이 전체 carotenoid류 중 34.7%로 가장 중요한 적색 색소인 것으로 보고되고 있다(20). 또한 capsanthin은 고온 장시간 노출 및 산소에 의해 쉽게 감소되나 동결 등에 의해서는 상대적으로 안전하다고 보고하고 있다(21).

## 요 약

마쇄 홍고추를  $-70, 0^{\circ}\text{C}$ 에서 품온이  $-10^{\circ}\text{C}$ 에 도달할 때까지 냉동하여  $-10^{\circ}\text{C}$  저장고에서 한 달간 저장한 후 온도( $0, 40^{\circ}\text{C}$ )와 조건(수침지식, 공기 해동법)을 달리 하여 해동한 후 성분을 비교·분석하였다. Capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 각각 4.28, 2.69 mg/100 g으로 해동 후 2.63~3.60, 1.77~2.36 mg/100 g으로 감소하였으며  $-10^{\circ}\text{C}/40^{\circ}\text{C}$  처리구가 30.9~38.6% 감소하여 가장 큰 변화를 나타내었다. 비타민 C 함량 또한  $-10^{\circ}\text{C}/40^{\circ}\text{C}$ 에서의 감소가 가장 컸으며  $-70^{\circ}\text{C}/0^{\circ}\text{C}$  처리구에서 6.77~10.71 mg/100 g으로 가장 적은 감소를 나타내었다. 해동 방법은 공기해동 처리구가 수침해동 처리구에 비해 함량 변화가 적게 나타났다. Fructose와 glucose 함량은 초기 20.14, 10.97 g/100 g이었으며 fructose의 경우 동결온도  $-10^{\circ}\text{C}$  처리구는 11.4~13.35 g/100 g으로  $-70^{\circ}\text{C}$  처리구 13.91~16.55 g/100 g에 비해 높은 함량은 나타내었다.  $0^{\circ}\text{C}$ 에서 해동이  $40^{\circ}\text{C}$ 보다 감소율이 낮았으며 공기해동 처리구가 수침해동 처리구에 비해 함량 변화가 적었다. 유기산 결과 주된 유기산은 citric, malic, succinic acid로 나타났으며 전체의 93.7%를 차지하였다. 해동 후 citric acid 함량은 48.99~53.60 mg/100 g으로 처리구들간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. Capsanthin 함량도 처리구들간에 차이는 보이지 않아 냉 및 해동 방법이 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 생각된다. 전체적으로  $-70^{\circ}\text{C}$  냉동이  $-10^{\circ}\text{C}$  냉동에 비해 우수한 것으로 나타났으며, 해동 또한 온도가 낮을수록, 해동방법은 공기해동법을 적용할수록 높은 품질을 나타내었다. 따라서 본 실험에서는  $-70^{\circ}\text{C}$  냉동/ $0^{\circ}\text{C}$  공기해동법을 적용한 마쇄 홍고추가 가장 우수하였다.

## 참고문헌

1. Hong, J.S., Park, H.W., Park, R.S., Myoung, C.O., Shin, M.H., Choi, E.J. and Jeong, H.J. (2005) Food materials, Kyomun Co., p. 107-110
2. Andrews, J. (1985) Peppers, the Domesticated Capsicums. Doctoral dissertation. University of Texas, Austin, USA.
3. Kim, M.H. (1997) Color development of whole red

- peppers during drying. Food Eng. Prog., 3, 174-178
4. Hong, S.H. (1999) The future of red pepper powder industry in Korea. Food Ind. Nutr., 4, 455-459
5. Yoo, J.Y., Lee, H.C., Shin, D.H., and Min, B.Y. (1983) Microbiological studies of foods. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng., 2, 31-136
6. Park, H.M., Jeong, S.G. and Chung, J.H. (2003) Development of red pepper miller with automatic roller interval adjusting system. Food Eng. Proc., 7, 159-164
7. Kim, S.A. (2002) Pigment Compositions of Korean Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) and Pigment Stability under Drying and storage Conditions. Doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea.
8. Korea Food and Drug Administration (2001) Food standards Codex. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea. pp. 827-828
9. Jeong, C.H. and Shim, K.H. (2001) Chemical components of unripe red and green pepper. J. Agri. Life Sci., 35, 39-45
10. Lee, H.D. and Lee, C.H. (1992) Studies on the quality evaluation of Korean red pepper by color measurement. Kor. J. Diet. Cult., 7, 105-112
11. Kim, D.Y. and Chong O.R. (1980) Color and carotenoid changes during storage of dried red pepper. Kor. J. Food Sci. Technol., 12, 53-58
12. Topuz, A. and Ozdemir, F. (2004) Influences of gamma irradiation and storage on the capsaicinoids of sun-dried and dehydrated paprika. Food Chem., 86, 509-515
13. Lee, S.M. and Hwang, I.K. (1998) Changes of colors and pungent principles of red pepper powder with different seed contents and particle sizes during storage. Kor. J. Soc. Food Sci., 14, 122-126
14. Lee, H.E., Lim, C.I. and Do, K.R. (2007) Changes of characteristics in red peppers by various freezing and thawing methods. Kor. J. Food Preserv., 14, 227-232
15. Ancos, B., Gonzalez, E.V. and Cano, M.P. (2000) Ellagic acid, vitamin C and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. J. Agric. Food Chem., 46, 4565-4570
16. Lee, J.H., Seog, E.J., Yoo, J.G. and Choi, Y.H. (2000) Physicochemical properties of frozen immature soybean as influenced by thawing conditions. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 29, 15-19
17. Kwon, D.J., Kim, M.H., Lee, N.H., Kwon, O.J., Son, D.H. and Choi, U.K. (2006) Quality characteristics of frozen maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) according to

- thawing method. Kor. J. Food Cult., 21, 426-432
18. Jeong, C.H. and Shim, K.H. (2001) Chemical components of unripe red and green pepper. J. Agri. Life Sci., 35, 39-45
19. Lee, H.D. and Lee, C.H. (1996) Changes of soluble solid content in red pepper by different extraction conditions. Kor. J. Diet. Cult., 11, 385-392
20. Curl, A.C. (1962) The carotenoids of red bell peppers. Agric. Food Chem., 10, 504-509
21. Choi, O.S. and Ha, B.S. (1994) Changes in carotenoid pigments of oleoresin red pepper during cooking. J. Kor. Soc. Food Nutr., 23, 225-231
- 
- (접수 2008년 6월 10일, 채택 2008년 9월 5일)