

냉해동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 품질특성 변화

황인국 · 정현상* · 이준수* · 김혜영B** · 유선미†

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부, *충북대학교 식품공학과,
**용인대학교 식품영양학과

Influences of Freezing and Thawing Temperature on the Quality Characteristics of Mashed Red Pepper

In Guk Hwang, Heon Sang Jeong*, Jun-soo Lee*, Hae Young Kim** and †Seon Mi Yoo

Dept. of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-857, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

**Dept. of Food Science and Nutrition, Yongin University, Gyeonggi 449-714, Korea

Abstract

We conducted this study to investigate the quality characteristics of mashed red pepper(MRP) with different freezing(-20, -30, -40, -50, -60 or -70°C) and thawing(4, 10, 20, 30, 40 or 50°C) temperature. Frozen and thawed MRP was evaluated for ascorbic acid contents(AsA), capsaicinoids contents, free sugar contents, ASTA value, and flavor patterns. The AsA of frozen MRP with freezing temperature showed a range of 67.08~80.35 mg/100 g FW, and the mean AsA losses after frozen were 57~64% compared to raw red pepper. Capsaicinoids contents, free sugar contents, and ASTA values of frozen MRP with freezing temperature were no significant difference compared to raw red pepper. The AsA of thawed MRP with thawing temperature showed a range of 70.34~81.59 mg/100 g FW, and the mean AsA losses after thawed were 45.12~52.69% compared to raw red pepper. Capsaicinoids contents and free sugar contents of thawed MRP with thawing temperature were no significant difference compared to raw red pepper, whereas the ASTA value decreased according to the increasing of thawing temperature. Flavor patterns of thawed MRP after 20~50°C thawing were clearly different from the raw red pepper. Overall, it is recommended that the best freezing and thawing temperature for preserving the quality of MRP is freezing at -20°C and thawing at 10°C.

Key words: mashed red pepper, freezing, thawing, quality characteristics

서론

고추(*Capsicum annuum* L.)는 가지과(Solanaceae)에 속하는 다년생 초본식물로 남아메리카가 원산지로서 온대에서 열대지방에 걸쳐 세계적으로 널리 재배되고 있다(Cho 등 2000). *Capsicum* 속은 세계적으로 30여종이 있고, 그 중 *C. annuum*, *C. chinense*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. pubesense* 등 5종이 주로 재배되어지고 있으며, 우리나라에는 16세기경에 도입되었다(Sul 등 2004; Jeong 등 2005). 고추는 우리나라 식생활

의 특징 중의 하나인 김치, 고추장의 중요한 원료로서, 주로 음식의 맛을 내는 향신료로 활용되고 있다.

고추에는 단백질, 섬유소, 무기질 ascorbic acid, 나이아신 등의 영양성분이 풍부하며, 매운 맛 성분인 capsaicinoids, 색소성분인 carotenoids 및 phenolic compounds 등의 기능성 성분이 다량 함유되어 있다(Hwang 등 2011b). 최근 세계적으로 매운 맛에 대한 선호도가 증가함에 따라 고추 및 핫소스류의 사용량이 증가하는 추세이다(Hwang 등 2011a; Lee 등 2012). 또한 생고추를 활용하여 다양한 가공식품을 개발하고자 국

† Corresponding author: Seon Mi Yoo, Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-857, Korea. Tel: +82-31-299-0460, Fax: +82-31-299-0454, E-mail: yoosm@korea.kr

수(Hwang 등 2011a), 두부(Hwang 등 2011b), 식초(Park 등 2010), 술(Park 등 2009), 김치(Hwang 등 2011c), 케찹(Lee 등 2012) 등에 적용하여 품질특성을 검토한 연구가 보고되고 있다. 하지만 고추는 저장성 문제로 인하여 대부분이 건조 후 건고추 형태 또는 분쇄하여 고춧가루로 가공되어진 것을 이용하고 있을 뿐 생고추의 적절한 저장방법이 없어 활용은 아직까지 미비한 실정이다.

고추의 건조는 주로 열풍건조와 태양건조 방법을 이용하며, 건조 과정 중 열에 민감한 유용성분의 파괴, 갈색화반응으로 인한 색택 저하 및 풍미 등의 품질 저하를 야기하는 문제점이 있다(Lee & Park 1989). 또한 고추는 집중적으로 생산되는 8월에서 10월까지의 저렴한 가격으로 유통되지만, 건조방법외에 효과적인 저장방법이 없어 연중 공급이 어려워 생산량이 적은 11월에서 익년 7월까지의 가격이 높고 물량 확보가 어려운 실정이다(Sung 등 2010). 최근 식품 고유의 신선한 맛과 품질 유지를 위해 냉해동법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 냉동즉석식품, 냉동과채류 등의 수요가 증가하는 추세이다.

따라서 본 연구에서는 건조공정 없이 겉절이, 다데기용으로 활용될 수 있는 마쇄된 홍고추의 품질변화를 최소화하고, 연중 안정적인 원료 공급을 위한 기초자료를 제공하고자 마쇄 홍고추의 냉동 온도와 해동 온도에 따른 품질특성 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시약

본 연구에 사용된 고추 중 냉동실험에 이용한 고추는 2012년 5월, 해동실험에 이용한 고추는 2012년 6월에 진주시 문산읍 문산농협에서 구입한 청양품종이었다. 구입한 고추는 즉시 흐르는 물에 세척하여 물기를 없앤 다음 줄기를 제거한 후 분쇄기(HR-2870, Philips, Amsterdam, Netherlands)로 2분 동안 분쇄한 후 사용하였다. Capsaicin, dihydrocapsaicin, ascorbic acid, fructose, glucose 등의 표준품은 Sigma(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고, 그 밖에 사용된 시약은 analytical 및 HPLC 등급을 사용하였다.

2. 냉동 방법

마쇄 홍고추는 500 g씩 LDPE/LLDPE 재질의 지퍼팩(SC Johnson, Seoul, Korea)에 담아 포장하였다. 포장된 시료의 초기 온도는 20 ± 2 였고, -20 , -30 , -40 , -50 , -60 및 -70°C 의 초저온 냉동고(DF9007, ilShin Lab Co., Ltd, Dongducheon, Korea)에서 각각 24시간 냉동한 후 -20°C 냉동고에서 1개월간 저장하여 시료로 사용하였다. 냉동시 탐침형 디지털 온도계(TPI 367D, SUMMIT, Seoul, Korea)를 이용하여 냉동 곡선을 작성하였다(Sung 등 2010).

3. 해동 방법

마쇄 홍고추의 해동은 -70°C 에서 24시간 냉동한 후 -20°C 냉동고에서 1개월간 저장한 시료를 해동실험에 사용하였다. 해동방법은 항온기를 이용한 공냉법을 사용하였고, 해동온도는 4, 10, 20, 30, 40 및 50°C 에서 실시하여 중심부의 온도가 0°C 에 도달할 때를 해동 완료시점으로 설정하였으며, 탐침형 디지털 온도계(TPI 367D, SUMMIT, Seoul, Korea)를 이용하여 해동 곡선을 작성하였다(Sung 등 2010).

4. Ascorbic Acid 함량 분석

냉동 및 해동 온도 조건에 따른 마쇄 홍고추의 ascorbic acid 함량은 Jung 등(2010)의 방법을 변형하여 분석하였다. 동결 건조된 시료 1 g에 5% meta-phosphoric acid 100 ml를 가하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)로 2분간 균질화 시킨 후 원심분리기를 이용하여 12,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 상등액을 0.20 μm membrane filter로 여과한 후 Agilent Technologies 1200 series HPLC system(Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 컬럼은 Mightysil RP-18 GP column(4.6 \times 250 mm, 5 μm , Kanto Chemical, Tokyo, Japan)을 사용하였고, flow rate는 0.6 ml/min이었으며, 이동상은 water : trifluoroacetic acid(99:1, v/v)를 사용하였다. 시료의 주입량은 10 μl 이었으며, UV detector를 사용하여 254 nm에서 측정하였다.

5. Capsaicinoids 함량 분석

냉동 및 해동 온도 조건에 따른 마쇄 홍고추의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량은 Jung 등(2010)의 방법을 변형하여 실행하였다. 즉, 동결 건조된 시료 1 g을 methanol 50 ml와 혼합하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)로 2분간 교반하여 추출하였다. 균질화 후 50 ml mass flask에 깔대기를 놓고 Whatman No. 5 여과지로 여과 후 methanol로 정용하였다. 정용 후 2 ml를 0.20 μm membrane filter로 여과하여 Agilent Technologies 1200 series HPLC system(Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. HPLC 조건은 Mightysil RP-18 GP column(4.6 \times 250 mm, 5 μm , Kanto Chemical, Tokyo, Japan)을 사용하였으며, fluorescence detector (Ex λ =280 nm, Em λ =320 nm)를 이용하여 검출하였다. 이동상은 80% acetonitrile로 flow rate는 0.6 ml/min이며, 시료의 주입량은 10 μl 이었다.

6. 유리당 함량 측정

냉동 및 해동 온도 조건에 따른 마쇄 홍고추의 유리당 분석은 시료 10 g에 증류수 90 ml를 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 100 ml로 정용하였다. 추출물은 0.20 μm membrane filter로 여과하여 Agilent Technologies

1200 series HPLC system(Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 column으로 carbohydrate column(4.6×150 mm, 5 μ m, Agilent Technologies)를 사용하였고, 검출기는 ELSD를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile:water(70:30, %(v/v))를 1.2 ml/min 속도로 흘려주었고, 10 μ l를 주입하여 분석하였다(Hwang 등 2011d). 표준물질로는 fructose와 glucose를 사용하였다.

7. ASTA(American Spice Trade Association) Value 측정

냉동 및 해동 온도 조건에 따른 마쇄 홍고추의 ASTA value는 각 시료 0.1 g을 200 ml flask에 넣고 acetone 100 ml를 가하여 200 rpm에서 3 시간 진탕 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2 여과지로 여과한 후 100 ml로 정용하여 460 nm에서 흡광도를 측정하였고, ASTA value는 다음 식을 이용하여 산출하였다(Hwang 등 2011d).

$$\text{ASTA value} = A \times 16.4 / W$$

A: absorbance at 460 nm, W: sample weight(g)

8. 전자코 분석

해동 온도 조건에 따른 마쇄 홍고추의 향기 패턴 분석은 전자코(Electronic Nose System, α -FOX 3000, Alpha MOS, Toulouse, France)를 사용하였다. 각 시료 2 g씩 20 ml vial에 취하여 incubation 시간은 4분, 온도는 40°C, 진탕은 500 rpm으로 하여 얻은 headspace로부터 향기성분을 포집하였다. 획득한 향기성분을 40°C 유지되는 주사기에 취해서 0.5 ml/sec의 속도로 injection port에 주입하였고, 자동 주입기와 sampler를 사용하여 3회 반복 분석하였다. 본 실험에서는 금속산화물 센서(MOS: metal oxide semiconductor)를 이용하여 향기성분을 측정하였다. 사용된 센서는 12개로 구성되어 있으며, 각각의 센서들은 식품에서 서로 다른 휘발성 성분을 감지하므로 식품 전체의 향 패턴을 구별하는데 용이하다. 분석결과는 공기 저항값(R_{air})에 대한 시료 휘발성 성분의 저항값(R_{gas})의 변화율을 각 센서의 감응도(rate $R_{\text{gas}}/R_{\text{air}}$)로 나타내어 이를 주 성분 분석(principal component analysis, PCA)을 실행하여 제 1주성분과 제 2주성분 값으로 해동 온도 조건에 따른 마쇄 홍고추의 향기패턴을 분석하였다(Jo 등 2012).

9. 통계분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고, 처리 간의 차이 유무를 one-way ANOVA(Analysis of variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 냉동 및 해동 곡선

동결속도는 냉동식품의 품질을 결정하는 중요한 요소이며, 일반적으로 최대빙결정생성대(0~−5°C)를 빠르게 통과할수록 품질변화를 최소화할 수 있는 것으로 보고되어 있다. 냉동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 냉동 곡선은 Fig. 1(A)와 같이 나타났다. 냉동 온도가 높을수록 최대빙결정생성대를 통과하는 시간은 급격히 감소하였고, −20°C에서 362 min이 소요된 반면, −60°C 및 −70°C에서는 각각 48 min 및 17 min으로 약 7.5배와 21.3배 냉동 시간이 단축되는 것으로 나타났다. 해동은 중심부의 온도가 0°C에 도달할 때를 해동 완료시점으로 하였고, 마쇄 홍고추의 해동 곡선은 Fig. 1(B)와 같이 나타났다. 4°C 해동시 1,178 min이 소요되었고, 50°C 해동시 92 min으로 약 12.8배 해동 시간을 단축되는 것으로 나타났으며, 해동온도가 높을수록 해동시간은 급격히 감소하였다.

2. 냉동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 품질 변화

냉동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 ascorbic acid, capsaicinoids, 유리당 함량 및 ASTA 값은 Table 1과 같이 나타났다. Ascorbic acid는 채소와 과일류에 다량 함유되어 있으며, 가

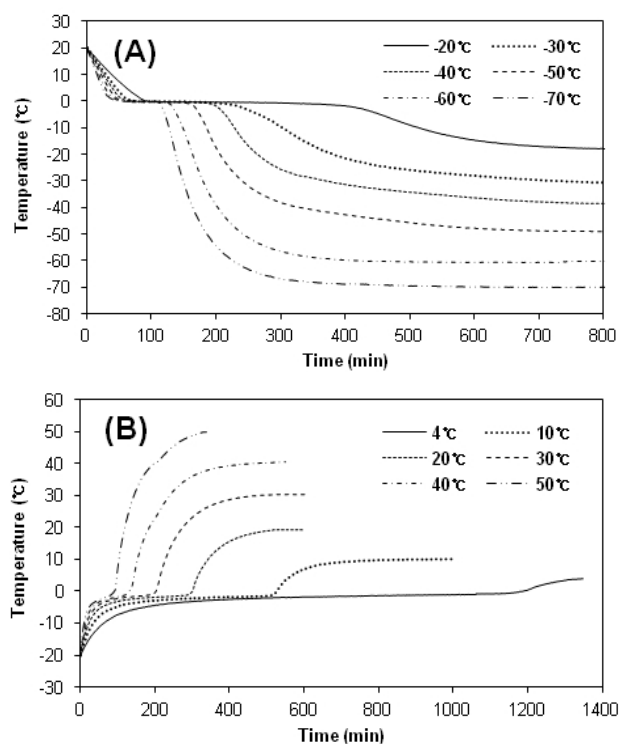


Fig. 1. Freezing (A) and thawing (B) curves of mashed red pepper with different freezing and thawing temperature.

공 및 저장 중 쉽게 파괴되어 영양성분 손실의 지표성분으로 이용되고 있으며, 고추의 대표적인 수용성 비타민 및 항산화 성분으로 품종, 재배환경 등에 따라 함량 차이를 보이지만 63.4~84.1 mg/100 g(fresh weight, FW) 수준인 것으로 보고된 바 있다 (Kye 등 1993; Sul 등 2004; Choi 2006). 원료의 ascorbic acid 함량은 186.87 mg/100 g FW이었고, 냉동 온도에 따른 ascorbic acid 함량은 67.08~80.35 mg/100 g FW 범위로 원료에 비해 57.00~64.10% 감소하였으며, 냉동 온도가 낮을수록 다소 증가하는 경향을 보였다. 원료에 비해 냉동 후 ascorbic acid 함량은 대폭 감소하였는데, 이는 전처리 과정 중 열, 빛, 산소 노출에 의해 ascorbic acid가 다량 파괴되어 나타난 결과로 판단된다.

고추의 매운맛 주성분은 capsaicinoids계 물질에 기인하는 것으로 알려져 있으며, capsaicin과 dihydrocapsaicin이 매운맛 성분의 80~90%를 차지하고 있다. 본 실험에 사용한 청양품종은 우리나라의 대표적인 매운 고추로 재배지역에 따라 capsaicin 함량은 100.27~261.54 mg/100 g(dry weigh), dihydrocapsaicin 함량은 51.01~84.58 mg/100 g(dry weigh) 수준인 것으로 보고되어 있다(Hwang 등 2011d). 원료의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량은 각각 24.13 및 7.77 mg/100 g FW이었고, 냉동 온도에 따라 각각 22.68~23.83 mg/100 g 및 7.03~7.47 mg/100 g FW 범위로 원료 값과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

고추의 주요 유리당은 fructose 및 glucose이고, sucrose 및 maltose는 소량 존재하는 것으로 보고되어 있다. Choi 등(2000)의 지역별 시판 고춧가루의 유리당 함량을 분석한 결과, fructose(5.3~10.0%, dry weigh)와 glucose(2.8~7.4%, dry weigh)가 주요 유리당으로 검출되었고, sucrose(0.1~1.7%, dry weigh)는 소량 검출되었으며, 지역별 큰 차이를 보이는 것으로 보고하였다. 원료의 유리당으로는 fructose와 glucose만 검출되었고, 각각 2.18% 및 1.50%였다. 냉동 온도에 따른 fructose 및 glucose 함량은 2.08~2.17% 및 1.43~1.49% 범위로 원료 값과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

고추의 붉은 색은 소비자가 품질을 평가하는 중요한 외적

요소이며, ASTA color value는 미국 등 국제사회에서 고춧가루의 색을 평가하는 객관적 단위로 사용되고 있다(Park 등 1999). Choi 등(2000), Ku 등(2001)과 Hwang 등(2001)은 품종별 및 시판 고춧가루의 ASTA값을 분석한 결과, 각각 60.5~183.4, 47.3~144.7 및 54.44~85.44로 그 분포 범위가 크게 나타나, 품종, 재배지역에 따른 상이한 결과를 나타냈다. 원료의 ASTA 값은 76.05였고, 냉동 온도에 따른 ASTA 값은 72.61~74.41 범위로 원료 값에 비해 다소 감소하였지만 유의적인 차이는 없었다.

냉동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 품질변화를 분석한 결과, ascorbic acid는 전처리 과정 중 다량 손실되는 것으로 판단되며, 냉동 온도가 낮을수록 ascorbic acid 함량은 소량 감소하는 경향을 보였고, capsaicinoids 함량, 유리당 함량 및 ASTA 값은 냉동 온도에 따른 큰 차이는 없는 것으로 나타나, 냉동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 품질 변화는 적은 것으로 판단된다.

3. 해동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 품질변화

해동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 ascorbic acid, capsaicinoids, 유리당 함량 및 ASTA 값은 Table 2와 같이 나타났다. 해동 실험에 사용한 원료의 ascorbic acid 함량은 148.68 mg/100 g이었고, 해동 온도에 따른 ascorbic acid 함량은 70.34~75.90 mg/100 g 범위로 원료 값에 비해 45.12~52.69% 감소하였으며, 해동 온도가 높을수록 감소폭은 큰 경향을 보였다. 50°C 해동시 해동시간은 가장 짧았지만, 높은 해동 온도가 열에 민감한 ascorbic acid의 파괴를 가속시킨 것으로 생각된다.

해동 실험에 사용한 원료의 capsaicin 및 dihydrocapsaicin 함량은 각각 40.15 및 13.64 mg/100 g FW로 냉동 실험에 사용한 원료와 큰 차이를 보였는데, 이는 같은 품종이라도 재배환경 및 수확시기에 따른 함량 차이로 생각된다(Chiang 1986). 해동 온도에 따른 capsaicin 함량은 40.08~41.02 mg/100 g FW, dihydrocapsaicin 함량은 13.22~13.75 mg/100 g FW 범위로 해동 온도에 따른 차이는 보이지 않았고, 원료 값과도 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 1. Changes in ascorbic acid contents, capsaicinoids contents, free sugar contents and ASTA value of mashed red pepper with different freezing temperature

	Freezing temperature(°C)						
	Raw	-20	-30	-40	-50	-60	-70
Ascorbic acid(mg/100 g, FW)	186.87±8.00 ^{c1)}	67.08±4.99 ^a	69.99±7.17 ^{ab}	71.25±3.55 ^{ab}	75.77±6.94 ^{ab}	76.98±7.78 ^{ab}	80.35±4.06 ^b
Capsaicin(mg/100 g, FW)	24.13±0.90 ^a	23.83±0.55 ^a	23.30±0.71 ^a	23.37±0.99 ^a	22.68±0.81 ^a	23.37±0.49 ^a	23.12±0.62 ^a
Dihydrocapsaicin(mg/100 g, FW)	7.77±0.54 ^a	7.19±0.33 ^a	7.38±0.36 ^a	7.15±0.82 ^a	7.03±0.26 ^a	7.41±0.15 ^a	7.47±0.76 ^a
Fructose(%)	2.18±0.10 ^a	2.12±0.05 ^a	2.10±0.08 ^a	2.13±0.10 ^a	2.08±0.05 ^a	2.15±0.11 ^a	2.17±0.08 ^a
Glucose(%)	1.50±0.11 ^a	1.43±0.07 ^a	1.48±0.08 ^a	1.44±0.07 ^a	1.47±0.06 ^a	1.45±0.09 ^a	1.49±0.06 ^a
ASTA value	76.05±3.46 ^b	72.61±2.35 ^{ab}	70.86±3.42 ^a	74.41±2.47 ^{ab}	74.28±2.99 ^{ab}	73.15±2.38 ^{ab}	74.16±2.70 ^{ab}

¹⁾ Means in the same row with the different superscripts are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 2. Changes in ascorbic acid contents, capsaicinoids contents, free sugar contents and ASTA value of mashed red pepper with different thawing temperature

	Thawing temperature(°C)						
	Raw	4	10	20	30	40	50
Ascorbic acid(mg/100 g, FW)	148.68±7.56 ^{b1)}	75.07±4.68 ^a	75.90±2.29 ^a	74.50±3.79 ^a	71.68±5.16 ^a	72.88±3.83 ^a	70.34±2.63 ^a
Capsaicin(mg/100 g, FW)	40.15±0.43 ^a	40.08±0.33 ^a	41.02±0.15 ^a	40.66±1.16 ^a	40.24±1.14 ^a	40.76±0.18 ^a	40.68±0.17 ^a
Dihydrocapsaicin(mg/100 g, FW)	13.64±0.35 ^a	13.22±0.45 ^a	13.64±0.05 ^a	13.75±0.20 ^a	13.71±0.11 ^a	13.50±0.07 ^a	13.51±0.03 ^a
Fructose(%)	1.99±0.05 ^a	1.92±0.03 ^a	1.95±0.05 ^a	1.99±0.07 ^a	1.99±0.05 ^a	1.96±0.08 ^a	1.97±0.05 ^a
Glucose(%)	1.59±0.05 ^a	1.58±0.07 ^a	1.57±0.06 ^a	1.63±0.08 ^a	1.64±0.06 ^a	1.60±0.05 ^a	1.61±0.03 ^a
ASTA value	64.81±1.87 ^{ab}	64.49±0.29 ^{ab}	65.39±0.72 ^b	63.87±0.61 ^{ab}	62.88±1.90 ^a	64.28±2.57 ^{ab}	62.60±0.86 ^a

¹⁾ Means in the same row with the different superscripts are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

해동 실험에 사용한 원료의 유리당은 fructose와 glucose 함량은 각각 1.99% 및 1.59%이었고, 해동 온도에 따른 fructose와 glucose 함량은 각각 1.92~1.99% 및 1.57~1.64% 범위로 나타나, 원료 값과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

고추의 색을 나타내는 성분은 carotenoids로서 적색 색소인 capsanthin과 capsorubin이 전체 80~85%를 차지하며, 특히 capsanthin은 고온에 장시간 노출 및 산소에 의해 쉽게 파괴되는 것으로 보고되어 있다(Kim & Park 2004). 해동 실험에 사용한 원료의 ASTA 값은 64.81이었고, 해동 온도에 따른 ASTA 값은 62.60~65.39 범위로 해동 온도가 높을수록 감소하는 경향을 보였으며, 30°C 및 50°C 해동시 원료 값에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 열에 민감한 고추의 적색 색소인 capsanthin과 capsorubin이 높은 해동 온도에서 장시간 노출로 인해 감소하였기 때문이다(Choi & Ha 1994; Kim & Park 2004).

해동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 품질변화를 분석한 결과, ascorbic acid 및 ASTA 값은 해동 온도가 높을수록 원료 값에 비해 감소하는 경향을 보였고, capsaicinoids 함량과 유리당 함량은 해동 온도에 따른 영향이 적은 것으로 나타났다.

4. 해동 온도에 따른 전자코 분석

해동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 향기패턴을 전자코로 분석하고 도식화하여 주성분 분석 결과는 Fig. 2와 같다. 마쇄 홍고추의 제 1주성분의 기여도는 85.42%, 제 2주성분의 기여도는 12.23%로 제 1주성분 값만을 이용한 패턴 변화의 인식이 가능함을 확인할 수 있었다. Fig. 2에서 보는 것과 같이 4°C 및 10°C 해동시 향기패턴은 원료와 유사한 것으로 나타났고, 20°C 해동 온도부터 해동 온도가 높을수록 향기패턴은 제 1, 2주성분 값 모두 positive에서 negative로 이동하는 경향을 보였으며, 원료의 향과는 명확히 구분되는 것으로 나타났다. 전자코 분석 결과로부터 생고추의 신선한 향의 변화를 최소화하기 위해서는 10°C 이하의 온도에서 해동하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

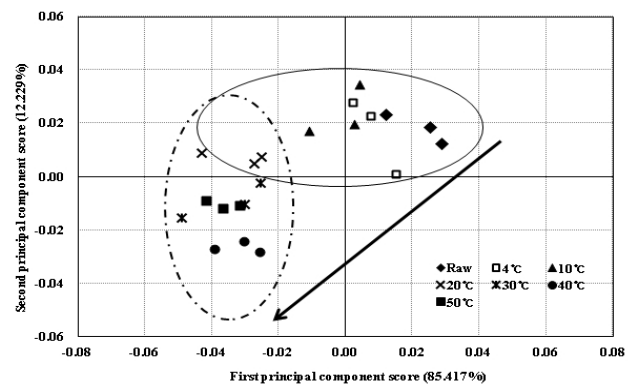


Fig. 2. Principal component analysis(PCA) plot of mashed red pepper with different thawing temperature.

요 약

본 연구에서는 냉동 온도(-20, -30, -40, -50, -60 및 -70)와 해동 온도(4, 10, 20, 30, 40 및 50°C)에 따른 마쇄 홍고추의 ascorbic acid, capsaicinoids, 유리당 함량과 ASTA 값 등의 품질 변화를 분석하였다. 냉동 온도에 따른 ascorbic acid 함량은 67.08~80.35 mg/100 g 범위로 원료 값에 비해 57.00~64.10% 감소하였으며, 냉동 온도가 낮을수록 감소량은 적었다. 냉동 온도에 따른 capsaicinoids 함량, 유리당 함량 및 ASTA 값은 냉동 온도에 따른 차이를 보이지 않았고, 원료 값과도 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 해동 온도에 따른 ascorbic acid 함량은 70.34~75.90 mg/100 g 범위로 원료 값에 비해 45.12~52.69% 감소하였으며, 해동 온도가 높을수록 감소폭은 큰 경향을 보였다. 해동 온도에 따른 capsaicinoids 함량 및 유리당 함량은 원료 값과 유의적인 차이를 보이지 않았고, ASTA 값은 해동 온도가 높을수록 감소하는 경향을 보였다. 해동 온도에 따른 마쇄 홍고추의 전자코 분석 결과, 향기 패턴 변화는 20°C 이상의 해동 온도에서부터 원료의 향과는 명확히 구분되는 것으로 나타났다. 이상의 결과로부터 마쇄

홍고추 냉동시 냉동 온도는 -20°C 가 적합한 것으로 나타났으며, 해동 온도는 10°C 이하에서 실시하는 것이 품질특성 변화를 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 기관고유사업(PJ007524) 및 2012년도 농촌진흥청(국립농업과학원) 박사후연수과정지원사업에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

- Chiang GH. 1986. HPLC analysis of capsaicins and simultaneous determination of capsaicins and piperine by HPLC-ECD and UV. *J Food Sci* 51:499-505
- Cho YS, Cho MC, Suh HD. 2000. Current status and projects of national hot pepper industry in Korea. *J Korean Capsicum Res Coop* 6:1-27
- Choi OD, Ha BS. 1994. Changes in carotenoid pigments of oleoresin red pepper during cooking. *J Kor Soc Food Nutr* 23:225-231
- Choi SH. 2006. Ascorbic acid of Korean pepper by cultivating season, region and cooking method. *J East Asian Soc Dietary Life* 16:578-584
- Choi SM, Jeon YS, Park KY. 2000. Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 32:1251-1257
- Hwang IG, Hwang Y, Kim HY, Lee J, Jeong HS, Yoo SM. 2011a. Quality characteristics of tofu(soybean curd) added with Cheongyang hot pepper(*Capsicum annuum* L.) juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:999-1005
- Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Jeong HS, Yoo SM. 2011b. Quality characteristics of wet noodles combined with Cheongyang hot pepper(*Capsicum annuum* L.) juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:860-866
- Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Yoo SM, Jeong HS, Lee J, Kim HY. 2011c. Effects of mashed red pepper on the quality characteristics of Kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1769-1775
- Hwang IG, Kim HY, Lee J, Kim HR, Cho MC, Ko IB, Yoo SM. 2011d. Quality characteristics of Cheongyang pepper (*Capsicum annuum* L.) according to cultivation region. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1340-1346
- Hwang SY, An YH, Shin GM. 2001. A study on the quality of commercial red pepper powder. *Korean J Food Nutr* 14:424-428
- Jeong EJ, Bang BH, Kim KP. 2005. The characteristics of Kimchi by the degree of hotness of powdered red pepper. *Korean J Food & Nutr* 18:88-93
- Jo IH, Kim HS, Kim GM, Kim JS, Kim GC. 2012. Effects of packaging method on the quality of blanched Namul during storage. *Korean J Food Preserv* 19:328-336
- Jung M, Hwang Y, Kim HY, Jeong HS, Park J, Park D, Lee J. 2010. Analyses of capsaicinoids and ascorbic acid in pepper(*Capsicum annum* L.) breeding lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1705-1709
- Kim S, Park JH. 2004. Composition of main carotenoids in Korean red pepper(*Capsicum annum* L.) and change of pigment stability during the drying and storage process. *J Food Sci* 69:39-44
- Ku KH, Kim NY, Park JB, Park WS. 2001. Characteristics of color and pungency in the red pepper for kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 33:231-237
- Kye SH, Lee JD, Paik HY. 1993. Analysis of ascorbic acid contents in raw, processed and cooked foods by HPLC. *J Korean Home Assoc* 31:201-208
- Lee DS, Park MH. 1989. Quality optimization in red pepper drying. *Korean J Food Sci Technol* 21:655-661
- Lee S, Yoo KM, Song SR, Park JB, Hwang IK. 2012. Development of value-added ketchup products with Korean chile pepper(*Capsicum annum* L.) and their sensory evaluation. *Korean J Food & Nutr* 25:9-16
- Park CS, Kim KS, Noh JG, Rho CW, Yoon HS. 2010. Quality characteristics of the germinated brown rice vinegar added red pepper. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:567-572
- Park CS, Oh EH, Jeong HS, Yoon HS. 2009. Quality characteristics of the germinated brown rice wine added with pepper. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1090-1096
- Park JB, Park WS, Kim DM, Kim JH, Kwon KH. 1999. Development of automation system for red pepper milling factory. KFRI. GA0129
- Sul MS, Hwang SY, Lee HJ, Park SH, Kim JG. 2004. The physico-chemical changes of the mashed red pepper during frozen storage. *Korean J Food Culture* 19:209-216
- Sung JM, Han YS, Jeong JW. 2010. Quality characteristics of semi-dried red pepper during frozen storage. *Korean J Food Preserv* 17:1-8

접 수 : 2012년 8월 27일
 최종수정 : 2012년 9월 17일
 채 택 : 2012년 9월 18일