

마쇄처리 고추의 냉동저장중 이화학적 성분의 변화

설민숙 · 황성연* · 이현자* · 박소희** · 김종균

세종대학교 생활과학과, 한경대학교 식품생물공학과*, 한성식품연구소**

(2004년 4월 9일 접수)

The Physico-Chemical Changes of the Mashed Red Pepper During Frozen Storage

Min-Sook Sul, Sung-Yeon Hwang*, Hyun-Ja Lee*, So-Hee Park**, and Jong-Gun Kim

Dept. of Human Life Science, Sejong University

*Dept. of Food Biotechnology, Hankyong University**

*Dept. of Hansung Co. Food Research Center***

(Received April 9, 2004)

Abstract

To investigate physico-chemical changes of mashed red pepper and red pepper powder during frozen storage, we analyzed the quality of samples after mashing, mashing and blanching, mashing and addition of vitamin C, mashing and addition of NaCl.

The most important quality factor of red pepper is red color. α value of red pepper powder of *Pochungchun* was 31.51. These results showed that those processing methods were effective to preserve red color.

Capsanthin contents of mashed red pepper treated with vitamin C were decreased 1.8% after 180 days of frozen storage. This decrease was the least, showing that addition of vitamin C helped retaining capsanthin contents.

Capsaicin and dihydrocapsaicin contents in *Pochungchun* powder were decreased 11.9 and 18.3% during frozen storage respectively. These results showed that capsaicin was more stable than dihydrocapsaicin during frozen storage. Generally capsaicin and dihydrocapsaicin in the *Pochungchun* red pepper frozen-stored after mashing were less decreased than red pepper powder, and addition of vitamin C to the mashed red pepper was the most effective to retain capsaicin and dihydrocapsaicin than others.

The content of vitamin C in the red pepper frozen-stored after mashing and blanching was 12.0 mg/100g, compared with 44.0 mg/100g in the sample stored after only mashing. This suggested that blanching process destroyed vitamin C in the mashed red pepper. Addition of salt in the mashed red pepper showed the same inclination. But, addition of vitamin C to the mashed red pepper was decreased 32.9%, compared with 69.0% in the mashed red pepper during frozen storage. These results indicated that addition of vitamin C could retain vitamin C in the mashed red pepper.

Key Words : red pepper, mashing, physico-chemical characteristics

I. 서론

가지(*Solanacea*)과에 속하는 다년생 초본인 고추 (*Capsicum annuum* L.)는 다년생 초본식물로 원산지는 남아메리카이며 열대에서 온대지방에 걸쳐 널리 재배되고 있다. *Capsicum*속은 20~30여종이 있으며 세계적으로 널리 재배되고 있는 품종은 *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinens*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum pubescens* 등¹⁾이다.

고추는 16세기 경 우리 나라에 도입된 이래 각종 김치, 양념, 고추장 등에 널리 사용되고 있어 그 소비량은 고춧가루 기준으로 2001년 일인당 연간 2.3kg에 달하고 있다²⁾.

고추 주산지는 인도, 멕시코, 미국, 중국, 파키스탄, 헝거리 등이고 우리 나라에서 재배되고 있는 고추는 대부분이 *Capsicum annuum* 으로 2002년 381,156톤을 생산하였다³⁾.

일반적으로 농가에서 수확한 고추는 햇볕에 곧바로 건조하거나 열풍 건조기로 건조한 고추로 시중에 유통되고 있으며 시장에 고춧가루의 상태로 판매하거나 가정에서 필요할 때마다 분쇄하여 사용하고 있다. 그러나 태양 건조시 건조시간이 많이 소요되고 우리 나라 고추 수확시기인 8월 이후에는 기상조건의 변화가 심하여 변패되기 쉬울 뿐만 아니라 강한 햇볕에 고추의 적색소가 탈색되는 경우가 많다.

따라서 건조 과정을 거치지 않은 생고추를 직접 마쇄하여 냉동저장한다면 건조와 분쇄공정이 생략되고 폐기율도 적어서 경제적인 절감과 생산된 고추의 이용을 극대화시킬 수 있을 것으로 여겨져 본 연구에서는 고추를 건조하지 않고 세척, 마쇄한 다음 냉동저장시 고추 주요성분 가운데 적색소의 이화학적 품질 변화에 대하여 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용된 재료 고추는 2001년 9월에 수원시 농촌진흥청 원예연구소에서 구입한 포청천 품종으로 구입 즉시 세척하여 물기를 없앤 다음 줄기와 씨를 제거하고 과육과 태좌부를 사용하였다.

2. 고추건조 및 고춧가루 제조

고추의 건조는 태양 건조방식으로 행하였다. 즉, 알루미늄 판 위에 고추를 넓게 펴고 일광하에서 완전히 건조시킨 후 20mesh 체를 통과하도록 분쇄하여 고춧가루를 제조하였고 이를 마쇄고추와의 비교 실험용으로 사용하였다.

3. 고추마쇄

고추의 과육과 태좌부를 녹즙기(주. 엔유씨전자)를 사용하여 조분쇄한 다음 이를 다시 일반 믹서기로 완전하게 마쇄하였다. 마쇄한 포청천은 250 g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)에 넣고 포장하였다.

4. 마쇄고추의 전처리

마쇄고추의 blanching 처리를 위해 마쇄한 고추를 250 g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)에 포장후 95°C 열탕에서 5분간 blanching 처리하였고, vitamin C 첨가를 위해서는 마쇄한 고추를 250 g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)에 넣고 vitamin C를 0.1% 첨가한 후 완전하게 섞은 다음 포장하여 95°C 열탕에서 5분간 blanching 처리하였다. 또한, 마쇄고추에 NaCl을 첨가하기 위한 방법으론 마쇄고추를 250 g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)에 넣고 NaCl을 2% 첨가한 후 완전하게 섞은 다음 포장하여 95°C 열탕에서 5분간 blanching 처리하였다.

5. 냉동저장

각각의 처리가 끝난 시료는 Kona(Netherland) 급 속냉동고의 -40°C에서 1시간 냉동시킨 후 -20°C에 보관하면서 사용하였다.

6. 일반성분 분석

마쇄고추의 일반성분은 AOAC⁴⁾에 준하여 실험하였다. 수분은 105°C 건조법, 조단백은 micro

Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 500°C 직접 회분법을 사용하여 측정하였다.

7. 유기산

유기산 분석⁵⁾은 HPLC(영린기기, Korea)로 하였고, column은 Supelcogel H 59346 HPLC column(25 cm×4.6 mm)을 사용하였다. 시료는 냉동한 마쇄고추를 해동시킨 후 1 g을 취하여 100 ml 용량플라스크에 넣은 다음 초순수 100 ml로 채우고 vortex로 5분간 교반하였다. 이를 15분간 sonication시키고 5분간 degasing한 다음 Toyo No. 2 여과지로 여과하였다. 여과된 시료를 charcoal에 다시 한번 통과시키고 0.45 µl filter(Millipore)로 여과하여 시료로 사용하였다. 이동상은 0.15% phosphoric acid, 유속은 0.3 ml/min.이었고 시료 주입량은 20 µl이었다. 검출은 UV 210 nm 행하였으며 이때 사용된 표준물질은 Sigma사 citric acid, quinic acid, malic acid, fumaric acid 특급시약이었고 R² 값은 citric acid 0.9946, quinic acid 0.9998, malic acid 0.9982, fumaric acid 0.9987이었다.

8. 색도측정

고춧가루와 마쇄고추의 색도는 색차계 (Color-eye 7000, Macbeth, USA)로 측정하여 L, a, b값으로 표시하였다. 이때 사용한 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 98.526, 0.330 및 1.495이었다.

9. Capsanthin

Capsanthin의 분석은 Rosebrook의 방법⁶⁾을 변형하여 사용하였다. 검량선을 작성하는데 사용한 capsanthin은 주)동경화성공업(Japan)제품을 사용하였으며 고추의 capsanthin 추출은 다음과 같이 하였다. 마쇄고추 100 mg을 100 ml 삼각플라스크에 넣고 아세톤 50 ml를 가하였다. 이를 어두운 곳에서 교반하면서 30분간 추출하여 Whatman paper No. 2로 여과한 다음 잔사에 10 ml 아세톤을 넣고 추출 여과하였다. 잔사에 동일한 조작을 3회 반복하여 부피를 일정량(100 ml)으로 맞춘 다음 UV/Vis. Spectrophotometer Jenway 6305 (U.K.)를 사용하여 460 nm에서 아세톤을 blank로 하여 흡광도를 측정

한 다음 capsanthin 검량선에 의하여 그 함량을 측정하였으며 이때 R² 값은 0.998이었다.

10. Capsaicinoids

Capsaicin과 dihydrocapsaicin의 정량은 HPLC(영린기기, Korea)를 사용하였고 이들의 추출은 다음과 같이 하였다. 마쇄고추를 65°C 열풍에서 수분함량 15% 될 때까지 건조한 다음 5 g씩 정확히 계량하여 4개의 vial에 넣고 각각에 에탄올 40 ml를 넣은 다음 65°C dry oven에서 5시간 가열하였다. 가열 후 5분간 vortex를 이용하여 교반한 다음 여과하여 얻은 상등액을 용량플라스크에 넣었다. 이를 5분간 sonication한 다음 0.45 µl filter(Millipore)로 여과하였다.

column은 Waters사의 µBondapak C18 symmetry column(125 Å, 10 µm, 3.9×300mm)을 사용하였다. 이동상은 메탄올과 물을 7:3으로 하였고 유속은 1 ml/min. 이었다. 시료 주입량은 10 µl이었으며 UV 280 nm에서 검색하였다. 이때 사용된 표준물질은 Sigma사 capsaicin (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide)과 dihydrocapsaicin(8-methyl-N-vanillyl-nonenamide)를 사용하여 검량선을 구하였으며 이때 R² 값은 capsaicin 0.9739, dihydrocapsaicin은 0.9998이었다.

11. 비타민 C 정량

비타민 C 정량은 2,6-dichlorophenol indophenol법⁷⁾을 사용하여 다음과 같이 정량하였다. 즉, ascorbic acid 표준용액과 indophenol 용액의 농도검증을 하였으며, 시료용액은 시료를 적당량(5~10 g) 계량한 다음 시료 1 g에 4 ml의 5% 메타인산 용액을 가하고 해사를 사용하여 마쇄한 다음 시료 1 g에 5 ml 물을 가하여 침전시키고 그 상층액을 취하여 1 ml indophenol 액으로 적정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 고춧가루 및 마쇄고추의 일반성분 비교

고춧가루의 수분함량은 2.5%, 조단백질 11.9%, 조지방 7.7%, 회분 4.9%이었고 마쇄고추의 수분함량은

87.2%, 조단백질은 2.32%, 조지방은 0.74%, 회분은 1.21% 이었다. 조⁸⁾ 등은 품종별 고추의 조지방을 검사한 결과 11.4~18.0% 이었다고 하여 품종에 따른 차이가 있음을 보여 주었고, 권⁹⁾ 등은 과피와 씨의 조지방 함량은 각각 7.20~8.00%, 22.50~ 23.60% 였다고 하였으며, 이¹⁰⁾는 10품종의 고추를 건조분말화 하여 구한 단백질의 평균값은 14.54%, 조지방은 13.99%라고 하였다. 마쇄고추의 조단백질, 조지방, 회분성분이 고춧가루의 경우보다 적은 것은 마쇄고추 제조시 씨를 제거하였기 때문으로 사료된다.

<Table 1> Organic acid contents of the mashed *Pochungchun* treated by blanching, vitamin C and NaCl after frozen storage (mg/100g)

Sample	Citric acid	Quinic acid	Malic acid	Fumaric acid
Control 1 ¹⁾	2070±28 ^{a2)}	2490±82 ^a	1500±26 ^a	100±06 ^a
Control 2	1023±36 ^b	1602±79 ^b	250±10 ^b	13±0.2 ^b
A	1092±33 ^b	1451±48 ^b	259±19 ^b	14±0.3 ^b
B	1080±56 ^b	1547±49 ^b	259±18 ^b	15±0.3 ^b
C	1118±80 ^b	1466±32 ^b	295±54 ^b	15±0.4 ^b

1) Control 1: *Pochungchun* powder, Control 2 : mashed *Pochungchun*, A : 95°C, 5min. blanching, B : blanching with 0.1% vitamin C, C : blanching with 2% NaCl

2) means with the different letters in same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test

2. 마쇄고추의 유기산 함량

냉동저장 후 마쇄고추의 유기산 종류 및 함량은 <표 1>과 같다. 마쇄고추의 냉동저장 직전에 고추의 유기산 함량(data not shown)과 냉동저장 중 함량 및 저장 180일 직후 유기산 함량은 차이가 없었다. 고추의 유기산은 광합성에 따른 대사작용에 의하여 합성된 것으로 당과 함께 고추의 맛에 영향을 주는 인자로 작용한다. 이^{11,12)}는 고추에 함유된 유기산은 citric acid가 가장 많다고 하였으며 이^{13,14)} 등과 배¹⁵⁾는 품종, 건조방법 및 부위에 상관없이 quinic acid가 가장 많이 함유되어 있다고 하였다.

본 실험결과도 마쇄고추의 경우 quinic acid가 1602 mg/100 g, citric acid가 1023 mg/100 g으로 높았고 그 다음으로 malic acid, fumaric acid 순이었다. 고춧가루의 유기산 함량이 마쇄고추보다 유의적 (P<0.05)으로 높았는데 그 이유는 수분함량에 따른 차이로 사료된다.

3. 마쇄고추의 저장중 색도의 변화

고춧가루 및 마쇄 냉동저장 고추를 실온에서 해동 하여 측정 한 L(lightness), a(redness), b(yellowness)는 <Table 2, 3, 4>와 같다. 고추에 함유

<Table 2> Changes in L(lightness) value of the colorimeter of *Pochungchun* during frozen storage

Samples	Days	1	14	30	90	180
Control 1 ¹⁾		52.10±0.89 ^{a2)}	51.83±1.02 ^a	51.76±0.97 ^a	51.64±1.43 ^a	50.95±1.03 ^a
Control 2		40.41±1.78 ^b	40.40±2.01 ^b	40.31±1.89 ^{b*}	40.01±0.98 ^b	39.47±1.01 ^b
A		41.00±1.02 ^b	41.00±0.78 ^b	40.53±1.89 ^b	40.49±1.38 ^b	40.25±0.98 ^b
B		40.91±1.05 ^b	40.68±0.67 ^b	40.38±1.34 ^b	40.23±1.21 ^b	40.23±0.56 ^b
C		40.47±0.97 ^b	40.33±1.05 ^b	40.31±1.23 ^b	40.26±1.09 ^b	40.00±0.69 ^b

1, 2) Notes are the same as Table 1

<Table 3> Changes in a(redness) value of the colorimeter of *Pochungchun* during frozen storage

Samples	Days	1	14	30	90	180
Control 1 ¹⁾		31.51±0.94 ^{b2)}	31.22±1.90 ^b	30.92±1.18 ^b	30.92±1.98 ^b	30.49±0.71 ^b
Control 2		33.84±0.36 ^a	33.82±0.36 ^a	33.71±0.58 ^a	33.14±0.78 ^a	31.87±0.69 ^{ab}
A		33.60±0.92 ^a	33.45±0.76 ^a	33.41±0.88 ^a	33.27±1.29 ^a	32.08±0.73 ^{ab}
B		33.53±0.75 ^a	33.48±0.78 ^a	33.19±1.77 ^a	33.22±1.06 ^a	33.01±1.01 ^a
C		33.53±0.75 ^a	33.15±0.99 ^a	33.14±0.68 ^a	33.15±1.44 ^a	32.62±1.14 ^a

1, 2) Notes are the same as Table 1

된 성분 가운데 적색소와 신미가 가장 중요한 것으로 이 가운데 carotenoid계 색소에 속하는 고추의 색소는 비교적 안정한 것으로 알려져 있다. 그러나 건조 및 저장중 변색은 진행되며 이 변색정도를 가지고 품질의 지표로 삼는다. 명도를 나타내는 L값은 고춧가루의 경우 52.10이었으며 냉동저장시 그 변화는 크지 않았다. 마쇄 처리후 냉동저장한 고추들은 40.41~41.00으로 고춧가루보다 L값이 낮게 나왔는데 이는 고춧가루가 입자의 상태로 빛을 난반사하여 밝게 보이기 때문으로 여겨진다. 마쇄처리 고추들도 냉동저장시 L값은 거의 변하지 않았다. 적색도를 나타내는 a값은 고춧가루가 31.51, 마쇄고추는 33.53~33.84로 마쇄고추가 더 선명한 적색을 보임을 알 수 있었다. 그러나 황색도를 나타내는 b값은 a값과는 달리 고춧가루의 경우 30.80으로 마쇄고추의 25.01~25.46 보다 높아 마쇄고추가 선명한 적색을 나타냄을 알 수 있었다.

마쇄처리한 고추를 냉동 후 저장 기간 별로 꺼내어 해동시킨 다음 측정된 L, a, b값의 변화는 정도의 차이는 있었으나 모두 감소하는 경향을 보였다. 이 가운데 a값은 비타민 C 첨가구가 1.6% 로 가장 적게 감소하였고 다음은 NaCl 첨가구로 2.7% 감소하여 마쇄고추의 적색도 유지에 비타민 C 첨가가 효과가 있음을 알 수 있었다.

4. 마쇄고추의 저장중 Capsanthin의 변화

고춧가루와 마쇄고추의 capsanthin 함량 및 냉동 저장중 그 변화는 <표 5>와 같다. 고춧가루의 capsanthin함량은 고춧가루가 55.88 mg/100 g으로 마쇄고추의 24.52 mg/100 g보다 높았는데 이는 수분함량에 따른 차이라고 판단된다. 한편 냉동저장 동안 capsanthin 함량변화를 살펴보면 180일이 지난 다음 control 2가 8.8%, 블렌칭 처리한 것이 10.6%, 비타민 C 첨가 후 블렌칭한 것이 1.8%, NaCl 첨가 후 블렌칭한 것이 8.1% 감소하여 블렌칭한 마쇄 고추의 capsanthin 함량 감소가 가장 컸고 비타민 C 첨가 후 블렌칭한 것의 감소가 가장 적게 나타나 마쇄 냉동저장시 capsanthin 함량유지에 비타민 C 첨가가 효과가 있었음을 알 수 있었다.

고추의 carotenoid 색소는 capsanthin과 capsorubin 등이 있는데 이들은 이중결합을 하고 있어 산화를 받기 쉬운 상태로 되어 있지만 장기간의 건조상태에서도 그 색깔을 보유하고 있는데 이는 비타민 C 와 capsaicin 등의 항산화물질이 존재하기 때문으로 알려져있다¹⁶⁾. 따라서, 본 연구결과도 마찬가지로 비타민 C가 capsanthin의 산화를 방지하는데 효과적인 것임을 알 수 있다.

<Table 4> Changes in b(yellowness) value of the colorimeter of *Pochungchun* during frozen storage

Samples	Days	1	14	30	90	180
Control 1 ¹⁾		30.80±0.98 ^{a2)}	30.67±2.11 ^a	30.15±0.87 ^a	30.05±0.97 ^a	29.22±1.81 ^a
Control 2		25.38±1.04 ^b	25.26±1.29 ^b	24.13±0.13 ^b	24.13±1.06 ^b	23.22±1.56 ^b
A		25.46±0.79 ^b	24.92±1.14 ^b	24.77±1.12 ^b	24.67±1.51 ^b	24.23±1.14 ^b
B		25.34±1.44 ^b	24.50±0.72 ^b	24.47±1.12 ^b	24.45±1.51 ^b	24.45±1.14 ^b
C		25.01±2.05 ^b	24.78±1.17 ^b	24.51±1.25 ^b	24.51±0.67 ^b	24.17±0.56 ^b

1, 2) Notes are the same as Table 1

<Table 5> Changes in the contents of capsanthin of *Pochungchun* during frozen storage

Samples	Days	1	14	30	90	180
Control 1 ¹⁾		55.88±4.5 ^{a2)}	54.20±6.17 ^a	53.88±4.23 ^a	52.48±4.59 ^a	52.20±3.57 ^a
Control 2		24.52±1.98 ^b	24.42±2.02 ^b	24.27±1.36 ^b	24.11±2.00 ^b	22.37±1.23 ^b
A		22.76±1.27 ^b	21.82±1.68 ^c	20.83±0.89 ^b	20.76±1.03 ^b	20.35±1.31 ^b
B		23.52±1.09 ^b	23.73±1.98 ^b	23.16±1.78 ^b	23.30±1.23 ^b	23.10±0.96 ^b
C		22.71±1.89 ^b	21.87±1.26 ^c	21.48±1.85 ^b	21.29±1.45 ^b	20.87±1.04 ^b

1, 2) Notes are the same as Table 1

5. 마쇄고추의 저장중 Capsaicinoids의 변화

마쇄고추에 함유된 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량 및 냉동저장중 변화는 <표 6, 7, 8>과 같다. 즉, 고춧가루의 경우 capsaicin함량이 76.67 mg/100 g, dihydrocapsaicin은 26.79 mg/100 g이었으며 마쇄고추에 함유된 capsaicin과 dihydrocapsaicin은 각각 56.70, 25.01 mg/100 g 이었다.

신¹⁷⁾ 등은 신미성분은 품종별 차이가 크며 재배 방법, 수확시기 등에 따라 동일한 품종일지라도 그 함량이 달라지는데 일반적으로 남쪽으로 갈수록 신미가 더 커진다고 하였다. 이같은 차이는 일조량에 따른 광합성의 차이에 의한 것으로 여겨진다. 최¹⁸⁾ 등은 품종별 고춧가루의 capsaicinoids함량을 조사한 결과 국이나 찌개에 주로 사용하는 청양이 126.1 mg/100 g, 조홍 86.2 mg/100 g으로 높게 나타났으

며 대명과 명품이 각각 47.7, 62.3 mg/100 g으로 낮게 나타났다고 하였으며 capsaicin과 dihydrocapsaicin은 비율이 1.59로 capsaicin 함량이 높았다고 하였다. 본 실험에서는 그 비율이 2.27로 capsaicin 함량이 높았고 이는 배¹⁵⁾의 재래종 양건고추의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 비율이 70:30인 것과 비슷한 경향을 보였으며 시료처리 조건 및 품종차이 등을 고려하면 큰 차이가 없는 것으로 여겨진다.

한편 고춧가루의 경우 180일 냉동저장 후 capsaicin은 11.9% 감소하였으며 dihydrocapsaicin은 18.32% 감소하여 dihydrocapsaicin이 capsaicin 보다 빠르게 감소되었으며 전반적으로 마쇄 냉동저장 고추에 비하여 고춧가루를 냉동저장하는 것의 신미감소가 더 빠르게 진행됨을 알 수 있었다.

마쇄 냉동 1일 후 무처리구인 control 2의 capsaicin 함량이 56.70 mg/100 g으로 가장 많았으며

<Table 6> Changes in the contents of capsaicin of *Pochungchun* during frozen storage

Samples	Days	(mg/100g)				
		1	14	30	90	180
Control 1 ¹⁾		76.67±2.61 ^{a2)}	73.08±6.85 ^a	71.66±4.26 ^a	69.36±3.74 ^a	67.56±2.14 ^a
Control 2		56.70±1.98 ^b	55.12±2.36 ^b	54.87±2.36 ^b	52.26±1.36 ^b	50.12±2.01 ^{bc}
A		53.45±2.37 ^b	53.23±1.67 ^b	52.96±2.17 ^b	51.87±1.34 ^b	49.98±1.82 ^{bc}
B		54.67±2.03 ^b	54.25±2.06 ^b	53.97±1.88 ^b	53.87±1.87 ^b	52.45±2.01 ^b
C		49.68±1.58 ^c	48.62±2.62 ^c	48.48±1.32 ^c	47.92±0.98 ^c	46.20±1.03 ^c

1, 2) Notes are the same as Table 1

<Table 7> Changes in the contents of dihydrocapsaicin of *Pochungchun* during frozen storage

Samples	Days	(mg/100g)				
		1	14	30	90	180
Control 1 ¹⁾		26.79±1.58 ^{a2)}	26.26±1.25 ^a	25.68±1.85 ^{ba}	22.75±0.79 ^b	21.88±1.04 ^b
Control 2		25.01±0.25 ^a	24.29±1.14 ^b	22.12±1.64 ^c	20.03±1.54 ^c	18.32±1.65 ^c
A		26.69±1.26 ^a	25.10±2.01 ^{ab}	24.08±1.29 ^b	23.12±1.08 ^{ba}	21.87±1.27 ^b
B		26.80±1.98 ^a	26.42±1.36 ^a	26.22±1.24 ^a	25.92±0.57 ^a	24.68±1.64 ^a
C		21.74±2.01 ^b	21.50±2.31 ^c	20.12±1.97 ^d	19.98±1.36 ^c	18.45±0.65 ^c

1, 2) Notes are the same as Table 1

<Table 8> Changes in the contents of vitamin C of mashed *Pochungchun* during frozen storage

Samples	Days	(mg/100g)				
		1	14	30	90	180
Control ¹⁾		44.0±3.67 ^{b2)}	40.7±2.69 ^b	34.6±1.65 ^b	30.5±2.37 ^b	13.6±0.86 ^b
A		12.0±1.05 ^c	11.9±0.97 ^c	11.6±1.04 ^c	11.0±0.56 ^c	9.0±0.52 ^c
B		52.0±2.37 ^a	51.0±2.04 ^a	49.4±1.48 ^a	39.0±1.64 ^a	34.9±2.01 ^a
C		13.2±1.26 ^c	12.7±1.38 ^c	11.7±0.29 ^c	11.4±0.84 ^c	10.9±1.09 ^c

1) Control : mashed *Pochungchun*, A : 95°C, 5min. blanching, B : blanching with 0.1% vitamin C, C : blanching with 2% NaCl

2) means with the different letters in same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test

블렌칭 처리, 비타민 C 첨가 후 블렌칭, NaCl 첨가 후 블렌칭한 것이 각각 53.45, 54.67, 49.68 mg/100 g 으로 control 보다 낮아 블렌칭 처리가 capsaicin 함량을 감소시키는 경향을 보여주었다. 또한 마쇄 냉동저장기간이 길어짐에 따라 capsaicin 함량은 점차 감소를 보여 주었지만 그 감소 정도는 다소간 차이가 나 180일간 냉동저장 후 비타민 C 첨가 후 블렌칭 처리한 것이 54.67 mg/100 g에서 52.45 mg/100 g으로 4.06% 감소를 보인 반면 control 2, 블렌칭 처리, NaCl 첨가 후 블렌칭 처리한 것은 각각 11.6%, 6.5%, 7.0% 감소하여 비타민 C 첨가 후 블렌칭 처리한 것이 capsaicin 함량 유지에 효과가 있음을 보여주었다. dihydrocapsaicin의 경우 180일 냉동 저장 후 control, 블렌칭 처리, 비타민 C 첨가 후 블렌칭, NaCl 첨가 후 블렌칭 한 것의 감소율은 각각 26.7%, 18.05%, 7.9%, 15.1%로 나타나 capsaicin 보다 dihydrocapsaicin의 감소율이 더 높게 나타났으며 이들 중 control 2의 감소율이 가장 높았으며 비타민 C 첨가 후 블렌칭한 것이 7.9%로 가장 낮아 capsaicin 과 동일한 성향을 보였다.

6. 마쇄고추의 저장중 비타민 C 함량의 변화

고추에는 비타민 C가 많이 함유되어 있지만 품종, 재배 조건 등에 따라 그 함량 차이가 클 뿐만 아니라 건조 가공 및 저장중에 많은 감소를 가져온다. 박¹⁹⁾ 등은 일광 및 열풍건조시 각각 76%, 89%의 비타민 C 감소가 있었다고 보고하였다. 본 실험에서는 포청천을 냉동저장하면서 과피에 함유된 비타민 C의 변화를 본 결과 통고추를 마쇄 처리하면 곧바로 비타민 C가 감소되었는데 특히 블렌칭 처리를 한 A와 C는 각각 12.0, 13.2 mg/100 g 으로 비타민 C가 대부분 파괴되었으나 180일 냉동저장시 그 감소 비율은 각각 25, 17.4%로 낮게 나타났다. 비타민 C를 첨가한 B는 초기 비타민 함량이 52 mg/100 g 으로 비교적 높게 나타났으며 180일 저장 후에도 32.9%의 감소를 보였다. 고춧가루의 가공저장 중 비타민 C는 상당량이 과피 손실되며 재배조건 및 가공저장조건에 따라 많은 영향을 받는다는 보고¹⁶⁾가 있기 때문에 고춧가루 냉동저장 대조구를 사용하지 않았다.

IV. 요약

마쇄처리 고추를 냉동 저장하면서 그 이화학적 변화 및 이용 방법을 연구하기 위하여 포청천을 태양건조후 고춧가루로 만든 것과 마쇄한 다음 블렌칭, 비타민 C 첨가, NaCl 첨가, aging 처리 등을 하고 냉동저장하면서 품질변화를 비교하였다. L, a, b값 가운데 적색도를 나타내는 a값이 포청천의 경우 기존 고춧가루의 31.51에 비하여 마쇄처리 고추는 모두 33.53~33.84로 마쇄처리한 것이 적색도가 좋았다.

Capsanthin 함량은 마쇄 냉동저장시 비타민 C 첨가구가 1.8% 감소하여 비타민 C 첨가가 capsanthin 함량유지에 도움이 됨을 알 수 있었다.

매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin은 냉동 저장중 고춧가루의 경우 11.9%, 18.32% 감소하여 dihydrocapsaicin이 capsaicin 보다 빠르게 감소되었으며 전반적으로 마쇄 냉동저장한 것이 고춧가루보다 신미성분의 감소가 적었다. 마쇄처리 고추에서는 비타민 C를 첨가한 것이 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 감소가 가장 적게 나타났다.

비타민 C는 마쇄고추를 블렌칭할 때 잔존량이 12.0 mg/100 g으로 마쇄고추의 44.0 mg/100 g에 비하여 파괴가 가장 많이 일어났으며 NaCl 첨가구의 경우도 13.2 mg/100 g으로 비슷하였다. 그러나 비타민 C를 첨가한 경우는 52.0 mg/100 g이 잔존하였고 냉동저장시 마쇄고추의 69.0%에 비하여 32.9%가 감소하여 비타민 C 첨가가 고추에 함유된 비타민 C 유지에 도움이 되었다.

■ 참고문헌

- 1) Jean Andrews. Peppers, the domesticated capsicums. Texas University Ph. degree thesis, 1985.
- 2) Korean Rural Economic Institute. Food balance sheet, 2003.
- 3) National agricultural products quality management service. Agriculture statistics information, 2003.
- 4) Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, 14th edition, pp 129-133, Washington D.C, 1980.
- 5) Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS. Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic

- elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. Korean J Food Sci Technol, 30(2): 306-312, 1998.
- 6) Rosebrook DD, Bolze CC, Barney JE. Improved method for determination of extractable color in *Capsicum* spices. J AOAC, 51: 637-641, 1968.
 - 7) The Korean society of food science and nutrition. Handbook of experiments of food science and nutrition. p 257, Hyoil Co, 2000.
 - 8) Jo KS, Kim HK, Park MH, Nam ES, Kang KH. Effect of some factors on oleoresin extraction from red pepper. Korean J Food Sci Technol, 24(2): 137-141, 1992.
 - 9) Kwon JH, Lee GD, Byun MW, Choi KJ, Kim HK. Changes in water activity and fatty acid composition of dried red pepper during post irradiation period. Korean J Food Sci Technol, 30(5): 1058-1063, 1998.
 - 10) Lee HD. Studies on the taste components of Korean red peppers(*Capsicum annuum*). Korea University Ph. degree thesis, 1992.
 - 11) Lee SW. Physico-chemical studies on the after-ripening of hot pepper fruits(Part 4) Changes in amino acids, organic acids and sugars. Korean J Agr. Chem. Soc, 14(1): 43-50, 1971.
 - 12) Lee SW. Gas liquid chromatographic studies on sugars and organic acids in different portions of hot pepper fruit(*Capsicum annuum*). Korean J Food Sci Technol, 11(4): 278-282, 1979.
 - 13) Lee HD, Lee CH. Changes of sensory characteristics in red pepper by different extraction condition. Korean J Food Sci Technol, 30(3): 535-541, 1998.
 - 14) Lee HD, Kim MH, Lee CH. Relationships between the taste components and sensory reference of Korean red peppers. Korean J Food Sci Technol, 24(3): 266-271, 1992.
 - 15) Bae KY. Studies of the quality of Korean red peppers. HanYang University Ph. degree thesis, 1984.
 - 16) Chung SK, Shin JC, Choi JU. The blanching effects on the drying rates and the color of hot red pepper. Korean J Food Nutr, 21(1): 64-69, 1992.
 - 17) Shin HH, Lee SR. Quality attributes of Korean red pepper according to cultivars and growing areas. Korean J Food Sci Technol, 23(3): 296-300, 1991.
 - 18) Choi SM, Jeon YS, Park KY. Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. Korean J Food Sci Technol, 32(6): 1251-1257, 2000.
 - 19) Park CR, Lee KJ. A study on the influence of drying methods upon the chemical changed in red pepper. Korean J Nutr, 8(1): 27-32, 1975.