

최 중
연구보고서

A0747-

생(풋 및 홍)고추의 저장성 및 활용도 증진을
위한 반건조 절단고추 및 다진 생고추
제조 기술개발

**Development of Manufacturing Technology of
Semi-dry Sliced and Meshed Red Pepper for
Storability and Utilization on Raw Red Pepper**

연구기관

한국식품연구원

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “생(풋 및 홍)고추의 저장성 및 활용도 증진을 위한 반건조 절단고추 및 다진 생고추 제조 기술개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2009 년 4 월 24일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

주관연구책임자 : 정진웅

세부연구책임자 : 정승원

세부연구책임자 : 임정호

연 구 원 : 김명호

연 구 원 : 김종훈

연 구 원 : 박기재

연 구 원 : 권기현

연 구 원 : 장종근

연 구 원 : 성정민

참 여 업 체 : (주)늘푸른

(주)디엔디전자

요 약 문

I. 제 목

생(풋 및 홍)고추의 저장성 및 활용도 증진을 위한 반건조 절단고추 및 다진 생고추 제조 기술개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

국내산 조미 채소류(풋고추 및 홍고추 등)의 홍수출하에 의한 수급 조절, 장기저장에 따른 초기 품질유지, 비위생적 처리에 따른 이물 및 위해미생물 오염 등을 해결하기 위한 방안으로 다양한 전처리(절단, 탈수, 반건조 및 전해수 침지 등)에 따른 냉동 및 해동, 미동결 처리기법에 의해 저장성 및 활용도가 향상된 위생적 반건조 절단고추 및 다진 생고추 제품을 개발하여 국내산 생고추의 국제 경쟁력 제고와 생산 농가의 소득증대에 이바지하고자 함.

III. 연구개발의 내용 및 범위

- 1) 장기 유통용 냉동 생고추의 저장성 향상을 위한 반건조 절단고추 제조 기술개발
 - 전처리 조건 설정시험
 - 절단 및 씨 제거 처리, 반건조에 의한 함수율 조건에 따른 품질 비교
 - 전해수 침지처리 조건에 따른 비가열 살균처리 조건 설정시험
 - 적정 동결 및 해동처리조건 설정시험
 - 동결/해동방법, 동결/해동온도 및 처리시간별에 따른 품질평가

2) 생고추의 활용도 증진을 위한 빙점강하 처리기법에 의한 다진 생고추 제조 기술개발

○ 전처리 조건 설정시험

- 분쇄방법별 품질비교 및 세정처리에 따른 미생물 살균효과 비교

○ 적정 빙점강하제 선정 시험

- 당, 염, 아미노산 및 유기산 등의 단일 또는 복합 첨가에 따른 품질특성 비교

- 첨가농도에 따른 빙점강하 효과 및 소요에너지 비교 분석

○ 적정 냉동 및 해동처리조건 설정시험

- 동결/해동 방법, 동결/해동 온도 및 처리시간별에 따른 품질평가

3) 현장 적용시험에 의한 반건조 절단 고추 및 다진 생고추의 품질 평가

○ 장기 보관용 냉동 생고추의 열역학적 특성 분석

○ 반건조 절단 고추 및 다진 생고추의 저장중 품질변화 시험

○ 김치 및 고추장 제조에 의한 품질 평가

○ 경제성 검토를 통한 실용화 가능성 평가 분석

IV. 연구개발 결과

본 연구에서는 반건조 고추 공정을 개선하여 위생적이며 고품질의 반건조 고추 제조를 위해 전처리 공정으로 세척, 건조와 냉동조건을 설정을 하여 조건별 고춧가루의 미생물 측정, capsaicinoids, 유리당, vitamin C, carotenoids, 색도, 항산화능 및 관능 평가를 실시하였다. 또한 반건조 고추의 연중 공급을 위해 -20℃에서 저장하면서 성분을 평가하였으며 반건조 고추의 김치 및 고추장에 적용하였다. 또한 생고추의 연중 수급을 위해 빙점온도에서의 저장성을 증진시키기 위하여 빙점강하제의 첨가에 따른 동결 물성변화와 저장성 증대 효과를 검토하였으며 이를 활용한 김치 적용가능성을 연구하였다.

1. 홍고추를 이용한 반건조 고추의 제조와 이를 이용한 김치 및 고추장의 제조

1) 홍고추의 미생물 제어를 위한 전해산화수, 이산화 염소수 및 유기산 처리 효과

홍고추의 위생적 안정성을 증가시키기 위해서 세척 전처리로서 전해수와 유기산 및 이산화염소수를 활용한 미생물 감소효과를 처리농도 및 처리시간별로 조사한 결과 전해수, 유기산 및 이산화염소수 모두 미생물 감소에서 유의성을 나타내었다. 전해수는 150ppm이상에서 처리시간이 증가할수록 미생물의 수가 90%이상 감소하는 것으로 나타났으며, 유기산은 acetic acid와 lactic acid 2%, 5분 처리구에서 99%이상 감소하는 것으로 나타내었다. 전해수, 유기산 및 이산화염소수에 대한 혼합처리는 전해수 100ppm과 lactic acid 2% 혼합처리구가 가장 우수하였으며, 0.2%의 glycerin 복합처리시 미생물의 감소효과는 더욱 증가하였다.

2) 반건조 고추 제조를 위한 열풍건조 조건 설정

반건조 고추의 조건을 설정하기 위한 건조 실험 결과 수분함량 15% 수준으로 건조하는데 소요되는 시간은 통고추가 1000분 2절 고추, 350분, 4절 고추는 250분 소요되었다. 색도의 a/b 값은 건조 중 서서히 증가하여 수분함량 50%에서 가장 높게 나타났다. ASTA값과 capsanthin 함량은 건조 시간이 경과할수록 감소하였으며 4절 고추가 가장 적게 감소되었다. capsainoids 함량은 반건조 고추의 경우 6.17~6.48 mg/100 g 수준으로 완전건조 고추에 비해 3~21% 정도 높았다. 초기 vitamin C 함량은 12.6 mg/g 수준이었으며 4P-50%와 2P-50%는 10.9 mg/g와 9.9 mg/g으로 초기에 비해 13~21% 감소한 것에 비해 건조 고추는 0.3~8.8 mg/g으로 53~97% 감소하였다. DPPH⁺와 ABTS⁺ 소거활성은 vitamin C와 carotenoids 함량과 높은 상관관계가 있었으며 반건조 고추의 경우 44.0~46.3% 수준으로 건조 고추 17.1~40.3% 에 비해 높은 소거능을 보여주었다. 관능 평가 결과 4P-50%와 2P-50%가 가장 선호도가 가장 높았으며 이는 색상과 높은 상관관계가 있었다. 따라서 반건조 고추는 건조 고추에 비하여

우수한 품질특성을 가지는 것으로 판단되며, 특히 반건조 고추 제조시 4절로 절단 후 수분함량 50% 내외 수준으로 제조하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

3) 반건조 고추의 동결 저장 조건 설정

반건조 고추의 냉동 조건 설정을 위해 0℃, -10℃, -20℃와 -70℃에서 냉동한 후 실험한 결과, 0℃ 저장구의 경우 capsaicin 함량은 저장 30일 후에 초기 함량에 대비 40% 이상 감소를 보인 반면, -20℃ 이하 저장에서는 21% 수준으로 감소하였다. 초기 vitamin C 함량은 13.58 mg/g 으로 30일 경과 후 0℃ 저장구의 경우 8.59 mg/g 수준으로 가장 큰 감소를 보였으며 -20℃ 저장구의 경우 초기 함량과 유의적인 차이가 없었다. ASTA 값은 저장온도 및 저장 기간과 관계없이 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이와 같은 결과 -20℃ 이하 온도에서 저장하는 것이 효율적으로 판단된다. 이에 4절 고추를 65℃에서 건조하여 수분함량 50%수준의 반건조 고추(A)를 제조하여 -20℃에 냉동 저장하여 2개월 단위로 성분의 변화를 측정하였다. 수분함량이 85%인 생고추(B)와 15%인 고춧가루(C)를 비교구로 하여 실험한 결과 capsaicinoids 함량은 C 처리구가 55.01 mg/100 g 으로 가장 낮아 건조시간과 관련성이 있는 것으로 나타났다. 저장기간에 따른 capsaicinoids 함량의 변화는 저장 12개월째 B 처리구는 초기에 비해 54.0% 수준 감소하여 A 처리구 30.0~33.0% 수준에 비해 더 큰 감소를 보였다. 초기 vitamin C 함량은 7.21~9.55 mg/g 으로 나타났으나, 저장 12개월째 B 처리구는 45% 감소한 5.19 mg/g 으로 나타났으며, 약 37% 감소한 A 처리구보다 vitamin 파괴 속도가 빠르게 진행되었다. 초기 β-carotene 함량은 B 처리구가 259.82 mg/100 g 수준으로 가장 높게 나타났으며, 저장 동안 C 처리구는 초기에 비해 20% 감소하여 가장 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 색도 측정 결과, 적색계열 및 황색계열의 차이를 보여주는 h°값은 B 처리구가 51.82 수준으로 적색계열(<45)보다 황색계열(>45)이 강하게 나타났으며, 반건조 고추 처리구의 경우 30.64~34.49로 낮은 수준을 나타내었다. 색도는 관능 평가와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났으며, 기호도 평가에서 황색보다 붉은색이 강한 반건조 고추의 선호도가 높은 것으로 나타났다.

4) 반건조 고추를 이용한 김치제조 특성

반건조 고추를 이용하여 김치(SDK)를 제조한 후 생고추(RPK)와 고춧가루(DPK) 이용하여 제조한 김치와 비교하였다. pH의 초기값은 5.65~5.72 수준으로 처리군간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 젖산균의 변화에서도 저장 6일째 급격하게 증가하였으나 처리구 간의 차이는 보이지 않았다. 색도의 a/b 값은 반건조고추 적용 김치가 가장 높게 나타난 반면, a값은 처리구에 관계없이 9일째까지 초기수준을 유지하다가 그 이후 감소하는 경향을 보였다. 반건조고추를 적용한 김치의 vitamin C의 함량은 5.20 mg/g를 나타내었고, 처리구들 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 발효가 진행되면서 처리구에 관계없이 vitamin C 함량은 감소하여 고춧가루를 이용하여 제조한 김치가 가장 큰 감소를 나타내었다. ASTA 값은 적숙기에 가장 높은 값을 보였으며, 색도와 비슷한 경향을 나타내었으나, 처리구들간의 유의적인 차이는 나타내지 않았다($p < 0.05$). Capsaicinoids 함량은 고춧가루 적용 김치가 유의적으로 낮게 나타났으며($p < 0.05$), 김치 적숙기의 항산화능 DPPH⁺와 ABTS⁺ 소거 활성 모두 반건조고추 적용 김치가 다른 처리구에 비해 높았으나 유의적인 차이는 없었다($p < 0.05$). 관능평가 결과 전반적인 기호도는 초기에는 반건조고추 및 생고추 적용 김치가 고춧가루 적용 김치에 비해 선호도가 높았으며 적숙기 이후에는 반건조 고추 적용 김치가 다른 처리구들에 비해 높은 평가를 받았다.

5) 반건조 고추의 씨함량에 따른 김치 제조 특성

반건조 고추의 고추씨 비율을 달리하여 제조한 김치의 품질특성을 조사하기 위하여 고추씨가 20, 40, 60 및 80%의 비율로 첨가된 반건조 고추를 이용하여 김치를 제조한 결과 pH, 산도 및 젖산균의 변화는 숙성 9일째 가장 높았으며 처리구 간의 차이는 보이지 않았다. Vitamin C, ASTA, capsaicinoids 함량은 모두 고추씨를 첨가하지 않은 대조구의 함량이 유의적으로 높아 반건조고추의 고추씨 함량이 김치에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 유기산은 고추씨 함량별 유의성은 나타나지 않았으며 발효 기간 동안 malic, succinic acid는 감소하였고 acetic, lactic acid는 증가하였다. 관능 평가 결과 전반적인 기호도는

대조구가 높게 나타났으며, 고추씨 함량 20%인 김치구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p < 0.05$). 따라서, 고추씨 함량 20% 이하를 함유한 반건조 고추를 이용하여 제조한 김치는 경우 상품적인 가치가 있는 것으로 평가되었다.

6) 반건조 고추를 이용한 고추장 제조 특성

장기 저장한 반건조 고추(SDRP)의 활용도를 높이기 위해 고추장을 제조한 후 그 이용 가능성을 조사하였다. 대조구로 완전 건조된 고춧가루(DRP-1)와 냉동된 반건조 고추를 해동한 후 다시 건조하여 만든 가루(DRP-2)로 고추장을 제조하여 비교 실험 하였다. pH는 저장 6주까지 비슷한 수준을 유지하였으며 그 이후 감소하는 경향을 보였으나 시료들간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 산도는 pH와 반대로 저장기간이 지날수록 증가하는 경향을 보였으며 저장 12주째 SDRP의 산도 증가률이 26.4%로 DRP-1,2의 27%, 31%에 비해 낮았다. 환원당의 초기 함량은 10.11~11.21%로 저장 4주째 최고수준에 달하였으며 그 이후 감소를 보였다. 아미노태 질소 결과 저장 2주째 급격히 증가하여 309.57~336.78 mg% 수준이었으며 그 이후 큰 변화가 없었다. SDRP의 아미노태 질소 함량은 다른 처리구들과 비슷한 경향을 보여 고추장제조에 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다. 초기 fructose, glucose와 maltose 함량은 4.68~5.71, 6.72~7.35와 5.38~5.68% 수준으로 유리당의 대부분을 차지하였다. 또한, 저장기간별 fructose 함량은 초기에 비해 30%이상 감소하는 경향을 보인 반면 glucose 함량은 증가하는 경향을 보였다. 이는 maltose가 급격히 감소한 시기와 일치하여 maltose가 glucose 함량 증가에 영향을 끼친 것으로 생각된다. 초기 L, a 및 b값은 저장기간 동안 모두 감소하는 경향을 보였으며, ΔE 값은 저장 기간에 따라 증가하여 저장 4주째 SDRP는 4.5 수준으로 다른 처리구들의 5.3-6.4에 비해 낮은 값을 나타내어 반건조 고추 처리구가 건조 고추 처리구에 비해 고추장의 색상변화가 적음을 알 수 있었다. 관능평가 결과 색의 기호도는 초기에 DRP-1과 SDRP 처리구를 선호하였으며 저장 12주째 SDRP 처리구를 가장 선호하는 것으로 나타나 색도의 ΔE 값과 상관성이 있는 것으로 나타났다. 맛의 경우 초기에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 저장 8주 이후부터 SDRP의 선호

도가 유의적으로 높게 나타났다. 또한, 전반적인 기호도에서 저장 8주째까지 시료들간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 그 이후 다른 시료들에 비해 SDRP의 선호도가 가장 높아 색과 맛이 전체적인 선호도 측면에서 반건조 고추를 이용하여 제조한 고추장이 가장 우수한 것으로 나타났다.

2. 다진 생고추의 제조와 이를 이용한 김치의 제조

1) 다진 생고추의 입도 설정

다진 생고추의 입도에 따른 품질특성을 조사하기 위하여 생고추를 분쇄한 후 입도별(22.65~5.66, 5.66~1.39, 1.39~0.36, <0.36 mm²)로 구분하여 저장기간별 색도, capsaicinoids, 유리당, vitamin C 함량 및 관능검사를 실시한 결과, capsaicinoids와 관능적인 특성이 22.56~5.66 mm² 크기의 입자에서 가장 우수한 것으로 평가되었으며, 유리당과 vitamin C는 입도가 작을수록 높은 값을 나타내었으나, 저장 기간의 증가에 따라 유리당과 vitamin C의 감소속도는 입도가 22.65~5.66 mm²의 시료가 vitamin C의 감소가 가장 작은 것으로 평가되었다. 전반적인 기호도 측면에서도 다진 생고추의 입도 크기가 22.65~5.66 mm² 인 것이 가장 우수한 것으로 평가되어 다진 생고추의 제조에 적절한 입도인 것으로 조사되었다.

2) 다진 생고추의 동결 및 해동 조건 설정

다진 생고추를 -70, 0℃에서 품온이 -10℃에 도달할 때까지 냉동하여 -10℃ 저장고에서 한 달간 저장한 후 온도(0, 40℃)와 조건(수침지식, 공기 해동법)을 달리하여 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℃/40℃ 처리구가 30.9~38.6% 감소하여 가장 큰 변화를 나타내었다. Vitamin C 함량 또한 -10℃/40℃에서의 감소가 가장 컸으며 -70℃/0℃ 처리구에서 6.77~10.71 mg/100 g으로 가장 적은 감소를 나타내었다. 해동 방법은 공기해동 처리구가 수침해동 처리구에 비해 함량 변화가 적게 나타

났다. Fructose와 glucose 함량은 초기 20.14, 10.97 g/100 g 이었으며 fructose의 경우 동결온도 -10℃ 처리구는 11.4~13.35 g/100 g으로 -70℃ 처리구 13.91~16.55 g/100 g에 비해 높은 함량은 나타내었다. 0℃에서 해동이 40℃보다 감소율이 낮았으며 공기해동 처리구가 수침해동 처리구에 비해 함량 변화가 적었다. 유기산 결과 주된 유기산은 citric, malic, succinic acid 로 나타났으며 전체의 93.7%를 차지하였다. 해동 후 citric acid 함량은 48.99~53.60 mg/100 g 으로 처리구들간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. Capsanthin 함량도 처리구들간에 차이는 보이지 않아 냉동 및 해동 방법이 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 생각된다. 전체적으로 -70℃ 냉동이 -10℃ 냉동에 비해 우수한 것으로 나타났으며, 해동 또한 온도가 낮을수록, 해동방법은 공기해동법 적용시 높은 품질을 나타내었다. 따라서 본 실험에서는 -70℃ 냉동/0℃ 공기해동법을 적용한 다진 생고추가 가장 우수하였다.

3) 다진 생고추의 초기 빙점 및 냉각 잠열 엔탈피에 대한 빙점강하제의 효과

빙점강하제로 이용 가능한 당류, 알콜류, 염류 및 vitamin류 등을 대상으로 빙점강하 특성을 조사한 후 9종을 선발하여, 다진 생고추에 농도별로 첨가한 후 다진 생고추에 대한 빙점강하 특성 및 효과 조사한 결과, sodium chloride와 glucose 등이 빙점강하 효과가 큰 것으로 조사되었다. 빙점강하제 첨가에 따른 동결 소요에너지를 비교하기 위하여 -10℃까지의 동결시간을 계산한 결과, 초기빙결점을 -10℃로 조절한 빙점강하제 첨가구의 경우 72.3%~ 49.8%의 시간 단축효과를 나타내었으며, 초기빙결점 -5℃로 설정한 처리구의 경우, 27.3~69.1%의 시간 단축효과를 나타내었다. 빙점강하제 첨가에 따른 동결 잠열 엔탈피를 측정된 결과, 무첨가구(54.86cal/g)에 비하여 초기빙결점을 -10℃로 조절한 시료구의 경우 44.2~37.1% 감소하였으며, -5℃ 조절 시료구의 경우, 20.3~33.5%의 동결 잠열 엔탈피의 감소효과를 나타내었다. 따라서, -10℃로 시료를 냉각 시 최대 44.2%의 냉각 잠열 엔탈피가 감소되며, 72.8%의 냉각 시간 절감 효과를 가지는 것으로 조사되었다.

4) 다진 생고추의 저장 조건 설정

다진 생고추의 저장성을 연장하기 위해 빙점 강하제를 첨가하여 저장성 및 품질 특성을 알아보았다. 빙점 강하제는 NaCl, glucose, ascorbic acid 및 pectin을 사용하였으며 첨가량을 달리하여 빙점을 측정해본 결과 가장 효과가 높은 것을 NaCl로 나타났다. NaCl 3%와 10% 첨가시 빙점은 -3.3°C 와 -9.1°C 로 1% 증가시 약 1°C 씩 감소되는 것으로 나타났으며, Glucose는 5%와 2% 첨가시 $0.3\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 정도 낮아졌으며 다른 첨가제 또한 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 다진 생고추의 용도를 고려하여 ascorbic acid, pectin을 0.5%와 1% 첨가하였으며 glucose와 NaCl 양을 달리하여 처리하였으며 빙점을 측정하여 NaCl 3% 첨가한 처리구는 -3°C 에 저장하였으며 NaCl 5%와 NaCl 10% 첨가구는 -5°C 와 -10°C 에 저장하였으며 대조구로 아무것도 첨가하지 않은 다진 생고추를 각각의 온도에 저장하면서 품질 특성을 비교하였다. 각각의 조건에 따라 저장한 다진 생고추의 초기 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 각각 1.09과 0.61 mg% 수준이었다. Capsaicinoid와 유리당 함량의 경우 저장 기간동안 감소하였지만 시료들간의 차이는 보이지 않았다. 색도의 경우 초기 L, a값은 저장 기간 동안 감소하였으며 b값은 큰 변화를 보이지 않았다. 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않아 빙점 강하제의 종류와 양이 색도에 큰 영향을 끼치지 않은 것으로 나타났다. 관능 평가는 향미 이취, 외관, 색, 붉은 정도 및 전체적인 기호도를 평가하였으며 향미 평가 결과 초기에 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며 저장기간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다. 냉동 저장한 대조구의 경우 3개월 이후 다른 처리구들에 비해 향미 기호도가 낮았으며 이취 정도는 높은 것으로 평가되었다. 외관과 색의 경우 저장 4개월 이후 대조구의 기호도가 크게 떨어졌으며 저장 5개월 이후 NaCl 10% 첨가구가 다른 처리구들에 비하여 유의적으로 높은 평가를 받았다. 전체적인 기호도는 저장 2개월째까지 처리구들간에 차이를 보이지 않았으나 그 이후 Control구에 비해 빙점강하제 첨가구의 기호도가 높았으며 NaCl 10% 첨가구의 경우 저장 6개월째까지 초기와 유의적인 차이를 보이지 않아 6개월 이상 저장이 가능함을 확인하였다.

5) 빙점강하제를 첨가한 다진 생고추의 김치제조 특성

빙점강하제로는 NaCl, glucose, pectin, ascorbic acid를 사용하여 다양한 조건에 따른 김치를 제조하여 관능평가를 한 결과, NaCl 함량이 관능에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 조사되었다. 이에 glucose, pectin, ascorbic acid 함량은 각각 5g, 1g 및 0.5 g으로 고정하였으며 NaCl함량을 3, 5 및 10%(A, B, C)로 달리 첨가하여 다진 생홍고추를 만들어 김치에 적용한 결과 control과 3,5,10% NaCl 첨가한 처리구의 염도는 각각 1.92, 2.28, 2.47 및 3.10%로 NaCl 첨가에 의한 차이를 나타내었다. pH는 시료들간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며 산도는 제조직후를 제외하고 NaCl 함량이 높을수록 낮은 수준을 나타내었다. 환원당은 저장 20일째 control의 경우 70% 수준 감소한 반면 NaCl 첨가구는 45~55% 감소를 보여 NaCl이 환원당 함량에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 초기 vitamin C의 경우 대조구는 37.22 mg%였으며 ascorbic acid를 첨가한 처리구들은 125.88~145.23 mg%로 90~100 mg%정도 차이를 보였으며 NaCl 첨가구의 감소율이 control에 비해 낮았으며, 젖산균수도 NaCl 함량이 높을수록 적었다. 관능평가 결과 외관, 조직감은 시료조건별, 저장기간별 유의적인 차이를 보이지 않은 반면, 짠맛의 강도는 NaCl 첨가량이 높을수록 높게 나타났다. 이는 전반적인 기호도에 영향을 미쳐 3%, 5% NaCl 처리구의 선호도가 우수한 것으로 나타났으나, 저장 8일 이후 짠맛은 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 저장 20일 동안 NaCl 5% 첨가구가 가장 우수한 것으로 나타났다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구는 국내산 조미 채소류(풋고추 및 홍고추)의 홍수출하에 의한 수급 조절 뿐만아니라 장기 저장에 따른 초기 품질유지, 비위생적 처리에 따른 이물 및 위해미생물 오염 등을 해결하기 위해 장기 유통용 냉동 생고추 보관 기법과 반건조 절단고추 제조 기술 및 다진 생고추 제조 기술을 개발하였다.

연구수행 결과, 예상 활용분야는 다음과 같다.

- 국내 고추 등 조미 채소류 수확 산지, 집하장의 전처리 시설 및 유통센터
- 저온유통 시스템 설계 및 제작업체
- 기타 농산물 저온저장고, 물류센터, 포장센터의 저온작업장, 저온매장, 냉장판매시설 등
- 반건조 절단 고추 및 다진 생고추 시제품을 직접 김치 및 고추장을 대상으로 한 품질 평가를 거쳐 농협 및 생산자 단체 등의 고추 가공처리장 등에 적극적으로 보급할 방안임.
- 초기 품질유지 방법의 개발과 고품질의 신선식품을 일정기간 유지시킬 수 있는 저장기술인 부분동결 및 품온 균일화 처리기술이 개발되면 온도강화에 따른 조직파괴, 중량손실 및 영양소 소실 등의 품질저하를 방지할 수 있어 국내 식품가공업체에 본 기술을 적극 활용할 수 있을 뿐만아니라 농민 및 생산자단체를 대상으로 농수축산물 장기저장 기술지도 및 공장운영시에 적극 활용토록 할 수 있어 향후 원료의 계절성 및 가격 득락이 심한 고가의 국내 농산물의 수급조절에 적극 이바지할 수 있다. 또한, 김치 등 저장성이 짧은 수출품에 적용하여 적정 숙성도를 장기간 유지할 수 있는 응용기법으로 활용할 수 있으며, 그 밖에도 냉동방법의 최적조건 설정으로 인해 국내 냉동냉장업계의 에너지 절감을 위한 방안에도 적극 활용할 수 있다.

이에, 본 기술의 활용을 위해 김치 제조를 비롯한 절임업체 및 전해수 제작업체 등에서 큰 관심을 보이고 있어 기술 이전할 계획이며, 아울러 관련기술의 적극적인 해외 홍보를 위해 국내외 전문 학술지 게재 및 특허출원 등을 준비 중이다. 그리고 매년 실시되는 농민, 생산자 단체 및 협회의 유통가공 기술교육의 정규과목으로 설정할 수 있도록 추진할 것이다.

SUMMARY

To produce hygienic and high quality semi-dried red pepper (*Capsicum annuum* L.) by improving manufacture process, washing, drying and freezing conditions were set as preprocesses in this research. Per each condition, measurements of microbe, capsaicinoids, free sugar, vitamin C, carotenoids, color value, antioxidant activity and sensory characteristic were done. Also, to supply semi-dried red pepper throughout the year, it was stored at -20°C , and ingredients evaluations as well as examination of possible application to *kimchi* and *kochujang* were done.

Also, the purpose of long-term preservation of mashed red pepper researched to provide fundamental data for freezing of red pepper, and to develop of initial quality maintenance using non-freezing technique. To produce non-freezing mashed red pepper was performed investigation to physico-chemical property according to particle size, freezing and/pr thawing condition, freezing point and latent heat enthalpy, and ingredients evaluation as well as examination of possible application to *kimchi* were done.

1. Development of processed semi-dried red pepper and evaluation examination of possible application to *kimchi* and *kochujang*

- 1) Control of microorganism in red pepper by the pretreatment of electrolyzed oxidizing water, aqueous chlorine dioxide and organic acid

As a result of microbial control experiment using electrolyzed water, aqueous chlorine dioxide and organic acid to produce hygienic semi-dried red pepper, controlling total number of microorganism by organic acid was most efficient when washed by 3% lactic acid, as 99.82% of the microbe diminished after being washed for 5 minutes. Irrelevant to the types of organic acids, when washed for 5 minutes with 2% density, over 99% of the microbe diminished, showing possible

application as a cleanser. When washed with composition of electrolyzed water, aqueous chlorine dioxide and organic acid, *E-coli* and *S.aureus* were diminished to 1.5 log₁₀ cfu/g level.

2) Quality characteristics of semi-dried red pepper using hot-air drying

To investigate the quality characteristics of semi-dried red pepper (SDRP) (*Capsicum annuum* L.) using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into various pieces, compared with raw and dry red pepper (DRP). The study focuses on describing semi-dry characteristics of red pepper and discussing the effect of sample slices in the semi-dry or dry red pepper. The increase of slices of the sample were reduced drying period, and increased ASTA color, capsanthin, capsaicinoids, free sugars and vitamin C content. ASTA color, capsanthin, capsaicinoids, free sugars and vitamin C content of SDRP were higher than those in DRP of 15 g or less water/100 g. Red pepper powders made using semi-drying method after 4-slices results showed the highest amount of glucose and vitamin C, Capsanthin content in SDRP (151.6~155.9 mg/100 g) were significantly higher than DRP (133.4 mg/100 g). SDRP increased the capsaicinoid content by about 13~25% compared to DRP. For ASTA values (148.7~159.3) of SDRP were much higher than 139.5 of DRP. Vitamin C and free sugars content increased up to 40~76% and 20~40%, respectively, by SDRP compared to DRP.

3) Quality characteristics of semi-dried red pepper during freezing storage

As a result of freezing experiment at 0, -10, -20 and -70°C for setting up freezing condition of semi-dried red pepper, capsaicin content after 30 days storage was reduced by more than 40% at 0°C, and to the contrary, by 21% at -20°C or lower. In Storage time and temperature free sugar content showed no significant difference. Initial vitamin C content was at 13.58 mg/g level and after 30 days storage, reduced most radically at 0°C and showed no significant

difference at -20°C . ASTA value showed no significant difference in storage time and temperature. To minimize content change of semi-dried red pepper's valid ingredients such as vitamin C, storing below -20°C was effective.

After manufacturing 50% moisture level semi-dried red pepper by above preprocess conditions, it was cold stored at -20°C and ingredient changes were examined every 2 months. 85% moisture level raw red pepper (Con-1) and 11% moisture level full-dried red pepper powder (Con-2) were experimented as two control groups to 50% moisture level semi-dried red pepper dried by hot air dryer at 65°C (Semi-1) and 50% moisture level semi-dried red pepper dried by cold air dryer at 40°C (Semi-2) groups. Capsaicinoids content was lowest in Con-2 control group with long drying period at 55.01 mg/100g level, and after 12 months storage diminished by 54.0% from initial level in Con-1 control group, more than 30.0~33.0% in Semi-1 and Semi-2 groups. Initial vitamin C content was at 7.21~9.55 mg/g level, and compared to Con-1 control group, decreased by 6% in Semi-1 and Semi-2 groups. After 12 months storage, vitamin C destruction was less in Semi-1 and Semi-2 groups, as vitamin C content decreased by 37% in Semi-1 group and 45% in Con-1 control group. Initial β -carotene content was highest in Semi-2 group at 259.82mg/100g level, and decreased most in Con-2 control group by 20% from initial level. As to antioxidant activity, DPPH⁺ scavenging activity in Con-1 control group and ABTS⁺ scavenging activity in Semi-1 group were measured as highest. Vitamin C and carotenoids content was strongly correlated ($p < 0.05$). As a result of chromaticity measurement, h° value showing difference between red and yellow color series was at 51.82 level in Con-2 control group, indicating yellow color series (< 45) were stronger than red color series (> 45), and low at 30.64~34.39 in Semi-1 and Semi-2 groups. Chromaticity was closely connected with sensory evaluation, and Semi-1 and Semi-2 groups in strong red color were favored over strong yellow color in evaluation of color and overall quality.

4) Effects of semi-dried red pepper and/or dried red pepper on the quality characteristics of *kimchi*

As a result of comparison between Semi-1/Semi-2 *kimchi* groups and Con-1/Con-2 control *kimchi* groups, initial pH values were similar at 5.60~5.72 level. pH value was higher in Con-2 control *kimchi* group by 9th day of storage, but after then no different from other groups. Lactic acid bacteria increase radically on 6th day of storage, but showed no difference among groups. A/B value of chromaticity was highest in Semi-2 *kimchi* group, and A value showed tendency of decrease after remaining at initial level by 9th day of storage, irrelevant to groups. Vitamin C content in Semi-1 and Semi-2 *kimchi* groups were at 5.20 mg/g, showing no significant difference with Con-1 and Con-2 control *kimchi* groups. Along with fermentation vitamin C content decreased irrelevant to groups, most radically in Con-2 control *kimchi* group. ASTA value was highest when optimally ripened, showing similar tendency with chromaticity, and higher in Semi-1 and Semi-2 *kimchi* groups, but not showing significant difference with Con-1 and Con-2 control *kimchi* groups ($p < 0.05$). Capsaicinoids content was lowest in significant degree in Con-2 control *kimchi* group ($p < 0.05$). As a result of measuring antioxidant activity in optimally ripened *kimchi*, both DPPH⁺ and ABTS⁺ scavenging activity were higher in Semi-1 and Semi-2 *kimchi* groups than in Con-1 and Con-2 control groups, but without significant difference ($p < 0.05$). As a result of sensory evaluation, overall acceptability was higher in Semi-1 and Semi-2 *kimchi* groups than Con-1 and Con-2 control *kimchi* groups, highest in Semi-2 group.

5) Effects of semi-dried red pepper with a different seed ration on the quality of *kimchi*

This research investigated the application of semi-dried red pepper in *Kimchi* manufactured using semi-dried red pepper with seed ratios of 20, 40, 60 or 80%.

Among the treatments, there were no significant changes in pH, acidity and lactic acid bacterial cell counts during the fermentation period. *Kimchi* made with a higher pericarp ratio had higher levels of vitamin C, ASTA value and capsaicoids during fermentation. The organic acid level showed no significant difference with the various semi-dried red pepper seed ratios, and during fermentation the malic and succinic acid levels decreased while the acetic and lactic acid levels increased. In a sensory evaluation, the overall acceptance was highest for the control group, but the acceptance of *Kimchi* prepared with semi-dried red pepper at a seed ratio lower than 20% was not significantly different.

6) Fermentation characteristics of *kochujang* prepared with semi-dried red pepper

Effects of dried red pepper(DRP-1, 2), dried red pepper and semi-dried red pepper(SDRP) on the quality of *kochujang* were studied by measuring physicochemical characteristics of *kochujang* during 12 weeks of fermentation. Among the treatments, there were no significant changes in pH, amino nitrogen content, reducing sugar and total microbial cell counts during the fermentation period. *Kochujang* made with a semi-dried red pepper had lower changes of surface color during fermentation. The free sugar level showed no significant difference with DRP-1, DRP-2 and SDRP, and during fermentation the maltose and fructose levels decreased while the glucose level increased. In a sensory evaluation, there were no significant difference in overall acceptability, taste and appearance until the 8 weeks, but after 8 weeks, overall acceptability, taste and surface color highest for the SDRP group. Results of sensory evaluation indicated that the semi-dried red pepper *kochujang* was more acceptable than the dried-red pepper *kochujang* in taste, color and overall acceptabilities.

2. Development of processed mashed red pepper and evaluation examination of possible application to *kimchi*

1) Effect of various particle size sifted on quality characteristic of mashed red pepper

This study was conducted to investigate the quality characteristics of mashed red pepper with various ratios of sifted through 22.65~5.66, 5.66~1.39, 1.39~0.96 and <0.36 mm² size on surface color, capsaicinoids, free sugars, vitamin C and sensory scores. The mashed red pepper of the 22.56~5.66 mm² size was noted as having high capsaicinoids content and sensory scores. Decreases in treatment size resulted in increasing reductions in the content of vitamin C and free sugars. From the sensory evaluation test for mashed red pepper, sensory scores were good scores in more particle size sifted, especially overall acceptance, surface color and acceptability. The mashed red pepper of the 22.65~5.66 mm² particle size was noted preferable acceptability in sensory evaluation.

2) Effects of freezing and/or thawing conditions on the quality of mashed red pepper

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.

3) Effects of cryoprotectants in the freezing point and latent heat enthalpy of mashed red pepper

The measurement of Freezing point by freezing point depression was applied to Beckman method. Initial freezing point of mashed red pepper measured as follows; -1.1°C on red pepper, -3.3°C on red pepper with 3%(w/w) sodium chloride, -9.1°C on red pepper with 10%(w/w) sodium chloride, -10.2°C (w/w) on red pepper with sodium chloride(10%,w/w), glucose(5%, w/w), pectin(2%, w/w) and ascorbic acid(0.5%, w/w). Changes in initial freezing time(sec.) and latent heat enthalpy of mashed red pepper products treated with various cryoprotectans condition were investigated. Initial freezing time(sec.) of the treatment products with cryoprotectans resulted in about 72.8% cut-down, when compared with non-treated mashed red pepper. The latent heat enthalpy requirement for freezing of mashed red pepper products(30.65~46.85cal/g) adding cryoprotectants reduced about 44.2~37.1% compared with non-treated one(54.86cal/g).

4) Influence of cryoprotectant in quality characteristics of mashed red pepper during storage

To investigate physico-chemical changes of mashed red pepper with cryoprotectant during storage at freezing point temperature, we analyzed the quality of samples after mashing, mashing and addition of cryoprotectant. In case of mashed red pepper, the freezing point was pressed to -9.1°C by adding NaCl(10%, w/w, S10E), and the components of combined cryoprotectant to keep mashed red pepper(S10F) in the unfrozen state at -10°C were NaCl(10%, w/w), glucose(5%, w/w), pectin(1%, w/w), ascorbic acid(0.5%, w/w). Also, when

compared with non-treatment, cooling latent heat enthalpy reduced about 44%. Chroma value of mashed red pepper showed that those processing methods were effective to preserve red color. Capsaicin and dihydrocapsaicin content in mashed red pepper were no significant difference in all the treatment during storage at freezing point temperature. Also, dihydrocapsaicin was more stable than capsaicin during storage period. In the case of vitamin C content, addition of salt in the mashed red pepper(S10E) was 5.12 mg/g, compared with 0.54 mg/g in the control after storage for 2 month. Free sugar content in the mashed red pepper with cryoprotectant were less decreased than non-treatment. Mashed red pepper in S10E and S10F showed a good overall acceptance score and sensory quality.

5) Effects of mashed red pepper with a different cryoprotectants on the quality of *kimchi*

This research investigated the application of mashed red pepper in *Kimchi* manufactured using mashed red pepper with various cryoprotectant conditions. The mashed red pepper was added glucose(5%, w/w), pectin(1%, w/w) and ascorbic acid(0.5%, w/w), and sodium chloride was increasing from 3%(w/w) to 10%(w/w). Among the treatments, there were no significant changes in pH, acidity and lactic acid bacterial cell counts during the fermentation period. *Kimchi* made with mashed red pepper on a higher salt ratio had higher levels of vitamin C, free sugars and ASTA value during fermentation. The organic acid level showed no significant difference with the various mashed red pepper with salt ratios, and during fermentation the malic and succinic acid levels decreased while the acetic and lactic acid levels increased. In a sensory evaluation, the overall acceptance was highest for *Kimchi* made with the mashed red pepper added sodium chloride 3%(w/w) and 5%(w/w), but the acceptance of *Kimchi* prepared with mashed red pepper at a sodium chloride ratio lower than 5% was not significantly different.

CONTENTS

SUMMARY	14
CONTENTS	23
Chapter 1. Introduction on the project	31
Chapter 2. World-wide trends in related technology	39
Chapter 3. Scope of research and results	51
Section 1. Materials and methods	51
1. Development of semi-dried red pepper	51
1) Control of microorganism in red pepper by the pretreatment of immersion liquid	51
2) Drying characteristics of semi-dried red pepper using hot-air drying	52
3) Establishment of freezing storage condition of semi-dried red pepper	52
2. Freezing storage of semi-dried red pepper	52
3. Manufacturing of <i>kimchi</i> and <i>kochujang</i> using semi-dried red pepper	53
4. Developmenet of mashed red pepper	55
1) Establishment of particle size in the mashed red pepper I	55
2) Establishment of particle size in the mashed red pepper II	55
3) Establishment of freezing and/or thawing conditions of mashed red pepper	56
4) Scanning of cryoprotectants in mashed red pepper	57
5) Changes in quality during storage of mashed red pepper by cryoprotectants	57
5. Storage of mashed red pepper according to cryoprotectants	57
6. Manufacturing of <i>kimchi</i> using mashed red pepper	58
Section 2. Analysis and Measurement	59
1. Physicochemical characteristics of immersion liquid	59
1) pH	59

2) Oxidation-Reduction Potential	59
3) HClO	59
4) ClO ₂	60
2. Semi-dried and mashed red pepper	60
1) Microorganism	60
2) Moisture content	60
3) Capsaicinoids	61
4) Free sugar	61
5) Vitamin C	62
6) American spice trade association (ASTA) value	63
7) Carotenoids	63
8) Color value	63
9) DPPH ⁺ scavenging activity	64
10) ABTS ⁺ assay	64
11) DSC(Differential scanning calorimetry)	65
12) Sensory evaluation	65
3. <i>Kimchi</i> and <i>kochujang</i>	65
1) Moisture content	65
2) Salinity	65
3) pH and acidity	66
4) Amino nitrogen content	66
5) Reducing sugar	67
6) Microorganism	67
7) Capsaicinoid	67
8) Free sugar	68
9) Vitamin C	68
10) Organic acid	68
11) Color and ASTA value	69

12) DPPH ⁺ scavenging activity	69
13) Sensory evaluation	70
Section 3. Results and Discussion	71
1. Development of semi-dried red pepper	71
1) Control of microorganism in red pepper by the pretreatment of immersion liquid	71
2) Drying characteristics of semi-dried red pepper using hot-air drying	75
3) Establishment of freezing storage condition of semi-dried red pepper	92
4) Changes of quality characteristics of semi-dried red pepper during freezing storage	100
5) Effect of semi-dried red pepper and/or dried red pepper on the quality characteristics of <i>kimchi</i>	117
6) Effect of semi-dried red pepper with a different seed ration on the quality of <i>kimchi</i>	130
7) Fermentation characteristics of <i>kochujang</i> prepared with semi-dried red pepper	144
2. Development of mashed red pepper	155
1) Establishment of particle size in the mashed red pepper I	155
2) Establishment of particle size in the mashed red pepper II	161
3) Effects of freezing and/or thawing conditions on the quality of mashed red pepper	166
4) Scanning of cryoprotectants in mashed red pepper	176
5) Effects of cryoprotectants in the freezing point and latent heat enthalpy of mashed red pepper	179
6) Influence of cryoprotectant in quality characteristics of mashed red pepper ..	185
7) Comparison of quality characteristics of non- or freezing mashed red pepper	195
8) Influence of cryoprotectant in quality characteristics of mashed red pepper ..	

during storage	200
9) Effects of mashed red pepper with a different cryoprotectants on the quality of <i>kimchi</i>	214
3. Economic analysis	225
1) Economic analysis of mashed red pepper	225
2) Economic analysis of semi-dried red pepper	241
Chapter 4 Research Attainments and Contributions to Related Fields	251
Chapter 5 Application Plans for Research Products	255
Chapter 6 Science and Technology Information from Abroad	259
Chapter 7 References	273
Appendix	283

목 차

요 약 문	3
목 차	27
제 1 장 연구개발과제의 개요	31
제 2 장 국내외 기술개발 현황	39
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과	51
제 1 절 재료 및 방법	51
1. 반건조 고추의 제조 조건 설정	51
가. 세정 조건 설정	51
나. 건조 조건 설정	52
다. 반건조 고추의 냉동 저장 조건 설정	52
2. 반건조 고추의 저장성 평가	52
3. 반건조 고추의 김치 및 고추장에의 적용시험	53
가. 반건조 고추를 이용한 김치 적용 평가	53
나. 반건조 고추의 씨함량에 따른 김치 적용성 평가	54
다. 반건조 고추를 이용한 고추장 이용성 평가	55
4. 다진 생고추 제조 조건 시험	55
가. 다진 생고추의 입도 조건 설정(I)	55
나. 다진 생고추의 입도 조건 설정(II)	55
다. 적정 동결 및 해동 처리조건 설정	56
라. 적정 빙점강하제 선정	57
마. 다진 생고추의 빙점강하제 처리 및 동결 처리 효과 분석	57
5. 다진 생고추의 저장성 평가	57
6. 다진 생고추를 이용한 김치 이용성 평가	58

제 2 절 분석방법	59
1. 세척수의 물성 측정	59
가. pH 측정	59
나. 산화-환원 전위 (ORP : Oxidation-Reduction Potential)	59
다. 차아염소산(HClO) 함량	59
라. 이산화염소(ClO ₂) 함량	60
2. 고추의 품질분석	60
가. 총균수, 대장균 및 포도상구균	60
나. 수분함량	60
다. Capsaicinoids 함량	61
라. 유리당 함량	61
마. Vitamin C 함량	62
바. American spice trade association (ASTA) 값	63
사. Carotenoids 함량	63
아. 색도	63
자. DPPH ⁺ 소거활성	64
차. ABTS ⁺ 소거활성	64
카. DSC(Differential scanning calorimetry)	65
타. 관능 검사	65
3. 김치 및 고추장의 품질 분석	65
가. 수분함량	65
나. 염도	65
다. pH 및 산도	66
라. 아미노태 질소	66
마. 환원당	67
바. 미생물	67
사. Capsaicinoid 함량	67
아. 유리당 함량	68

자. Vitamin C 함량	68
차. 유기산 함량	68
카. 색도 및 ASTA 값	69
타. DPPH ⁺ 및 ABTS ⁺ 소거활성	69
파. 관능 평가	70
제 3 절 결과 및 고찰	71
1. 반건조 고추의 제조 조건 설정 및 실증실험	71
가. 세척 조건에 따른 미생물 생육억제 효과	71
나. 반건조 고추의 건조 조건 설정	75
다. 반건조 고추의 냉동 보관조건 설정	92
라. 반건조 고추의 냉동 보관중 품질평가	100
마. 반건조 고추 첨가 김치의 품질평가	117
바. 반건조 고추의 씨비율에 따른 김치의 품질특성 변화	130
사. 반건조 고추의 첨가에 따른 고추장의 품질특성 변화	144
2. 다진 생고추의 제조 조건 설정 및 실증실험	155
가. 다진 생고추의 입도 조건 설정(I)	155
나. 다진 생고추의 입도 조건 설정(II)	161
다. 다진 생고추의 냉동 조건에 따른 품질 변화	166
라. 빙점강하제에 의한 빙점강하 효과	176
마. 다진 생고추에 대한 빙점강하 효과 및 열역학적 특성 비교	179
바. 빙점강하제 첨가 다진 생고추의 품질특성	185
야. 빙점강하제 첨가 다진 생고추와 냉동 생고추의 품질 비교	195
자. 다진 생고추의 빙결점 저장중 품질변화	200
차. 빙점강하제 첨가 다진 생고추를 이용하여 제조한 김치의 품질특성	214
3. 경제성 분석	225
가. 다진 생고추 사업의 경제성 분석	225
나. 반건조 고추 사업의 경제성 분석	241

제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	251
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	255
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	259
제 7 장	참고문헌	273
부록	283

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구 개발의 최종목적

국내산 조미 채소류(풋고추 및 홍고추 등)의 홍수출하에 의한 수급 조절, 장기저장에 따른 초기 품질유지, 비위생적 처리에 따른 이물 및 위해미생물 오염 등을 해결하기 위한 방안으로 다양한 전처리(절단, 탈수, 반건조 및 전해수 침지 등)에 의한 냉동 및 해동, 미동결 처리 기법에 의한 장기 유통용 냉동 생고추의 저장성 증대 기술과 비가열 살균처리에 의한 위생적 처리 기법을 개발함으로써 국내산 생고추의 위생적 안전성 및 저장성 향상에 따른 국제 경쟁력 제고와 생산 농가의 소득증대에 이바지하고자 함.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

- 현재 국내 고추 가공산업은 재배농가를 대상으로 생고추를 수집하여 세척, 선별, 절단한 후 건조 분쇄하는 대단위 고추종합처리장 설립이 전국 고추주산지 15개 시군을 중심으로 추진되고 있으며 2004년부터 3년간 15개소에 개소당 100억 규모의 예산을 투자하여 연간 1,000톤의 고품질의 건고추 원료 생산 및 품질이 규격화 된 고춧가루 제품 생산으로 국제 경쟁력을 제고하는 사업이 추진되고 있음.
- 국내산 고추는 생고추 원료 상태에서 색상, 당도, vitaminC 함량 등이 뛰어나고 신미성분도 적절하여 우수한 조미 채소류로 인정받고 있으나 수확 후 건조과정에서 고추 원형 상태로 60℃이상의 고온에서 24~30시간의 장

시간 건조에 의해 색상 저하 및 vitaminC 등의 영양소 파괴로 건고추의 품질이 크게 저하되어 있으며, 또한 현재 농가단위의 생고추는 세척 및 선별과정을 거치지 않고 건조 처리함으로써 건고추 원료는 매우 비위생적인 실정임.

- 한국식품연구원이 개발한 청결 고춧가루의 제조방법을 실용화한 청결 고춧가루 가공공장이 생산자 단체(농협)를 중심으로 되어 전국 주요 고추 주산지에 10개소(영월, 안동, 음성(2), 괴산, 봉양, 창녕, 신태인, 영광 등)가 설립되어 연간 3,000천톤의 고춧가루 제품을 생산하고 있음.
- 그러나 국내 유통 생고추의 세척전후의 이물질 함량 및 미생물수를 조사한 결과에 의하면, 이물질 함량은 세척전에는 평균 55.15 mg/kg이며 세척 후에는 18.64mg/kg, 총균수는 세척전 6.40×10^6 CFU/g에서 세척후 2.92×10^5 CFU/g 수준, 그리고 소비자의 인지도가 높은 청결고춧가루에 있어서도 총균수는 순한맛 고춧가루에서 5.53×10^4 CFU/g, 매운맛 고춧가루에서 1.62×10^6 CFU/g 수준으로 국제규격인 최소한 10^4 CFU/g수준 이하로 낮추기 위해서는 세척수 및 소독제 사용에 대한 대책이 절실한 실정으로 보고되고 있음.
- 특히, 2005년 5월부터 “고춧가루 생산 위생규정”을 대폭 강화함으로써 표면 세척에 의한 먼지 등의 이물, 철분 및 미생물수 규제, 선택 유지를 위한 화학제재 사용 금지, 자외선 처리 등의 살균처리에 대한 의무화를 규정하고 있으나 이는 공장용 제품에 한하며, 국내 생산품의 상당량을 차지하는 방앗간 제조품에 대해서는 규제하지 않고 있음.
- 감마선과 훈증처리의 미생물 생육억제 효과를 연구한 결과에 의하면 통고추보다 고춧가루로 분쇄한 후 총균수가 3 log cycle 이상 증가하였으며 훈증제로 MeBr과 PH₃를 사용하였으나 감균효과는 거의 나타나지 않음.
- 현행 건고추 원료의 저장방법은 건조후 비닐이나 P.P.필름 포대에 20~60 kg 단위로 원형상태로 넣은 후 저온창고 또는 일반 창고에 보관하고 있으나 외기 온습도가 상승하는 4월~8월 사이에 고추원료의 품질변질이 쉽게

발생하여 많은 원료를 저장하는 농협 및 유통업체와 생산농가에 많은 손실을 주고 있음. 또한, 특히 수확시기에 대량생산한 건조 고추 및 고춧가루는 장기 보관시 수분 증가에 의해 대부분 고추과피 내부에 곰팡이류 등이 생성되거나 색상이 검게 변질되는 현상이 발생되어 이를 원료로 사용하는 김치 및 고추장 등의 가공공장에서는 최종제품의 품질관리가 매우 어려운 형편임.

- 김치양념류의 다진 생고추는 고추 수확시기인 8월에서 10월 초순까지는 저렴한 가격에 쉽게 제조할 수 있으나 그 이후 11월부터 익년 7월말까지는 생고추 원료의 가격이 매우 높고 물량 확보도 어려운 실정이므로 고품질의 맛과 색을 띠는 김치 제조를 위해서는 연중 다진 생고추 공급이 필요한 실정임.
- 따라서 일시적으로 대량 수확된 국내산 고추의 안정적 수급 및 장기 보관에 따른 품질저하를 최소한으로 방지함과 동시에 위해미생물을 저감화한 위생적인 처리 기술에 대한 적극적인 연구가 필요한 실정임.

2. 경제·산업적 측면

- 고추는 우리 식생활에 가장 많이 사용되는 조미 채소류로서 양념류, 김치류, 고추장 등의 가공식품에 널리 사용되고 있으며 국민 1인당 연간소비량은 고춧가루 기준으로 2.5 kg, 건조고추 기준으로 3.5 kg에 이르고 있고, 소비자 기준의 시장규모는 9,000~10,000억원으로 추정되고 있음.
- 또한 고추는 단일 작목으로 농업총생산의 4.5%, 채소류 생산액의 30%를 차지하고 있는 중요한 경제작물로서 고추의 연간 총생산량은 180~200천 M/T에 이르며 이중에서 경북, 충북, 전북, 전남 등의 30여개의 군단위 주산지에서 전체 생산량의 65%를 생산하고 있으며, 현재 주요 생산지 중심으로 고추의 대단위 육묘시설, 재배 및 수확의 공동작업과 생고추의 공동 건조 작업이 가능한 실정임.

- 고추의 최종 소비형태는 대부분 고추의 1차 가공품인 고춧가루를 분쇄하여 사용하기 때문에 고추의 주산지 중심으로 대단위 고춧가루 가공공장을 설립하여 생산지에서 신미성분, 색도, 입도 등의 품질이 규격화된 고춧가루 제품이 생산되어 소비지로 직접 공급되면 현행 고추의 생산·유통과정의 문제점이 점차로 개선되고 고추원료의 연중 수급조절이 가능하며 무엇보다도 가공제품의 원산지 표시를 함으로써 향후 국내에 수입될 외국산 고추 가공제품과 품질의 차별화가 가능하여 국내 고추산업의 안정된 기반을 마련할 수 있음.
- 현재 국내 고추시장의 규모를 1조원으로 볼 때, 공장에서 생산되는 고춧가루 제품이 차지하는 비율은 약 40% 수준으로 4000억원으로 예측되며, 이중에서 김치공장 및 고추장 공장 등에서 대량으로 소비되는 부분이 2000억원 정도, 실제로 소비자가 구매하는 고춧가루 제품 규모는 2000억원으로 추정되고 있다. 그러나 최근 도시 생활 인구의 증가, 식품의 인스턴트화, 소비자의 고품질 식품 선호도 등으로 인하여 천연 양념조미료인 고춧가루 제품의 시장은 급속히 증가하여 앞으로 5년 이내에 3000억원 규모가 될 것으로 예측하고 있음.
- 김치규격의 국제화에 따라 김치품질에 가장 큰 영향을 주는 고춧가루의 품질 규격화와 위생성이 크게 문제시되고 있다. 김치 제조시 무게비로 2.5~4.0%정도가 소요되는 고춧가루는 색상, 신미성분, 위생 등이 중요한 인자로서, 특히 국내 김치수출량의 97%이상을 점유하고 있는 일본의 경우 김치산업보호를 위하여 수입고춧가루 원료의 품질규격과 위생적 안전성을 규제할 움직임을 보이고 있어 이에 대한 정부적 대처방안이 시급히 마련되어야 할 것임.
- 또한, 가공용 건고추 원료저장에 비해 품종별로 절단하여 과피와 종자를 분리후 저장하면 저장시 원료부피를 원형상태보다 3배 이상 축소할 수 있으며, 이를 장기 보관할 경우, 냉동 처리함으로써 창고 이용율을 크게 증대시킬 수 있을 뿐만아니라 계절에 관계없이 원료 수급, 고품질 유지 및

운반경비를 절감시킬 수 있어 수입품에 대한 경쟁력을 지닐 수 있을 것으로 여겨짐.

- 이와같이 외국 농산물의 수입 개방에 따라 수입 농산물에 대한 국내 농산물의 경쟁력 제고 차원에서 가격 경쟁력의 열세를 품질 고급화 및 원료의 수급조절로 극복하기 위해서는 국내산 농산물의 장기저장에 대한 제고가 필수적임.

3. 사회·문화적 측면

- 고추는 대부분 조미 채소류로 사용되고 있으며 대부분 분말상태인 고춧가루로 사용되기 때문에 품질 및 저장성이 양호하고 위생적으로 생산 소비되는 것이 당연하지만 현행 고춧가루 품질에 대한 소비자들의 불신감이 아직도 매우 높아 전체 고추 소비시장규모에 비해 고춧가루 제품의 생산 판매가 미흡한 실정임.
- 국내 고추의 소비형태는 크게 생고추와 건고추로 구분되며 건고추는 대부분 고춧가루로 분쇄되어 분말상태로 이용하고 있다. 현재 국내의 고춧가루 가공공장은 30여개가 넘는 것으로 추정되고 있으며 건고추 원료를 소비자가 직접 구매하여 소형 방앗간에서 수작업으로 단순 분쇄하여 이용하는 방법에서 대규모 고춧가루 가공공장에서 생산되는 고춧가루제품 구매로 전환되고 있으며 매년 판매량이 증가하고 있음.
- 고추는 타 작물에 비해 생산량 증가에 따른 가격변동이 심하며 매년 증가되는 재배 비용 및 인건비로 인하여 국내산 고추 원료 가격이 상승되고 향후 수입개방화로 인하여 태양열 건조로 인하여 국내산 고추보다 외관상 색상이 우수한 중국산 고추원료가 현재 연간 7~8천톤 수입되고 있어 향후 수입량 증가에 따라 국내 고추 생산농가의 안정된 소득기반이 무너질 우려가 있음.

- 현행 고추의 유통구조는 원형 건고추 상태로 생산지에서 소비지까지 5~6 단계의 복잡한 유통과정을 거치고 있어 고추원료의 생산량 증감에 따른 효과적인 수급대책이 불확실한 편임.
- 따라서 위생적이며 품질이 양호한 고추 가공제품 원재료의 안정적 수급 대책 확보 및 장기 보존을 위한 냉동냉장처리에 따른 신미성분과 색상 등의 초기 품질을 지닌 반건조 절단 고추 및 다진 생고추 등은 고품질의 김치 및 고추장 등의 전통식품 제조와 다양한 양념소스 개발로 이어져 이들의 세계일류 상품화에 기여하게 될 것임.

제 3 절 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구범위
1 차 년 도	2 0 0 6	생고추의 수급 조절과 초기 품질유지 및 위생적 안전성을 위한 반건조 절단고추 제조 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 반건조 절단고추 제조를 위한 전처리 조건 설정 시험 ○ 적정 동결처리조건 설정시험 ○ 적정 해동처리조건 설정시험 ○ 품질특성 비교 및 평가 	<ul style="list-style-type: none"> - 절단 및 씨 제거 처리조건에 따른 품질 비교 : 절단크기별, 씨제거율 등에 따른 품질특성 비교 - 반건조(탈수) 처리시간별에 따른 수분변화 및 적정 함유수율 비교 분석 - 전해수 침지처리조건에 따른 비가열 살균처리 조건 설정 : pH, 산화환원전위(ORP) 및 HClO 함량에 따른 미생물 세정효과 비교분석 - 동결방법에 따른 품질 비교 : 동결온도 : -5℃, -10℃ 및 -20℃ - 해동방법에 따른 품질 비교 : 급속 및 완만해동 - 침지수에 따른 품질 비교 : 수도수 및 전해수(pH별) - 품질평가 항목 : 이화학적, 미생물학적 및 관능적 품질인자
2 차 년 도	2 0 0 7	생고추의 활용도 증진을 위한 빙점강하처리법에 의한 다진 생고추 제조 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다진 생고추 제조를 위한 전처리 조건 설정시험 ○ 적정 빙점강하제 선정 시험 	<ul style="list-style-type: none"> - 분쇄방법별에 따른 품질비교 - 세정수에 따른 미생물 살균 효과 비교 - 당, 염, 아미노산 및 유기산 등의 단일 또는 복합 첨가에 따른 품질특성 비교 분석 : 첨가농도에 따른 빙점강하 효과 및 이화학적, 관능특성 등

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구범위
2 차 년 도	2 0 0 7	생고추의 활용도 증진을 위한 빙점강하처리법에 의한 다진 생고추 제조 기술개발	○ 적정 동결 및 해동 처리 조건 설정시험 ○ 품질특성 비교 및 평가	: 빙점강하에 따른 소요에너지 및 열역학적 특성 비교 분석 - 동결방법에 따른 품질 비교 : 급속 및 완만동결 : 품온 균일온도대 설정에 따른 동결시와의 비교 - 동결온도에 따른 품질 비교 : -5℃, -10℃ 및 -20℃ - 해동방법, 해동온도 및 처리 시간별에 따른 품질평가 - 품질평가 : 이화학적, 미생물학적 및 관능적 품질인자
3 차 년 도	2 0 0 8	현장적용시험에 의한 반건조 절단 고추 및 다진 생고추의 품질 평가	○ 반건조 절단 고추 및 다진 생고추의 저장중 품질변화 시험 ○ 현장 적용시험에 의한 품질 평가 ○ 장기 보관용 냉동 생고추의 열역학적 특성 및 경제성 평가 비교 분석	- 저장온도 및 저장기간에 따른 품질특성 비교 및 분석 - 품질평가 : 이화학적, 미생물학적 및 관능적 품질인자 - 반건조 절단 고추를 이용한 고추장 제조시험 평가 - 다진 생고추를 이용한 김치 제조시험 평가 - 처리조건별 빙결율 등 열적 물성치 비교 분석 - 기존 처리 및 보관 시와의 경제성 비교

제 2 장 국내외 기술개발 현황

1. 국외 현황

가. 헝가리

- 헝가리는 유럽의 주요 고추 생산국의 하나로서 생산량은 연간 3만톤에 이르며 주요 재배지역은 남부지방의 켈로차(Kalocsa)와 세게드(Szegedi) 지역이다. 헝가리산 고추는 paprika라고 불리고 있으며 현재 전체 생산량의 60% 이상이 해외로 수출되고 있는 수출 전략 농산물로 자리잡고 있음.
- 켈로차(Kaloca) 지역은 헝가리 제일의 고추주산지로서 헝가리 고추전체 생산량 3만톤의 약 80%인 2만4천톤이 생산되고 있으며 이곳에 단일 고춧가루 가공공장으로 생산규모가 1일 30톤 규모이며 연간 6,000~8,000천톤의 고춧가루 제품을 생산하는 켈로차 고춧가루 가공공장이 위치하고 있다. 생산제품의 약 60%를 독일, 프랑스, 덴마크, 스위스, 오스트리아 등의 유럽지역과 미국 등의 20여개국에 수출하고 있으며 국내 시장도 35~40%를 점유하고 있음.
- 수확된 생고추 원료는 전부 한곳에 집하되어 원료 선별, 세척, 절단, 다단식 열풍건조방법으로 건조되어 절단 건고추 원료 상태로 20~40 kg의 비닐 및 마대 포장재에 넣어 저온저장고로 운반되어 보관된 다음 켈로차 고춧가루 공장으로 운반되어 제품생산에 이용됨.
- 켈로차 공장에서도 대형 생고추 건조장치 및 저온저장고(0~10℃)가 설치되어 있어 고추 수확시기에 다른 지역과 같이 고추건조 작업을 수행하고 있다. 켈로차 공장에 설치되어 있는 대형 고추건조장치의 구조를 보면 포장에서 비닐망, 나무상자, 플라스틱 상자 등에 적재되어 공장에 입고된 생고추 원료는 대형 벨트식 원료이송 호퍼로 운반된 후 2단계의 원료 세척

장치를 통과하여 고추표면에 부착된 흙, 먼지 등의 이물질을 깨끗이 세척한 다음 원료절단장치로 이송되어 2~3등분 가로세로 방향으로 절단된 후 대형 다단 벨트식 열풍 건조기로 이송된다. 이 건조기는 폭이 3m, 높이 6m, 길이 10m이며 2대로 구분되어 설치되어 있다. 1차 건조기의 열풍온도는 70~75℃, 건조시간 3시간이며 2차 건조기의 열풍온도는 50~60℃, 건조온도는 3시간으로 전체 건조시간은 6시간정도 소요되며 절단 건고추 원료의 최종 수분은 10~11% 수준임.

- 고춧가루의 위생성을 향상시키기 위하여 고압고온 증기 살균장치를 이용하여 140~160℃의 고압증기 실린더 내부로 고춧가루를 30초이상 통과시킨 후 유동층 건조장치를 이용하여 살균과정의 시료 수분 및 온도 증가를 감소시켜 고춧가루 내부의 유해 미생물을 살균하고 있다. 현재는 일부 해외 수출제품에 국한되고 있지만 살균장치의 부분적인 문제점이 개선되면 전체 생산제품에 적용되어 제품의 위생성을 더욱 강화할 것이라 하였다. 헝가리산 고추는 paprika로 불리우며 고추의 붉은 색상요소가 특히 다른 품종보다 안정되어 있어 고압증기를 이용한 살균과정에서 고춧가루의 색상변질이 적은 것으로 판단되나 국내산 고추의 경우 실험결과 증기살균시 고춧가루의 변색이 심하게 발생되어 이러한 살균방법의 이용이 어려운 것으로 보임.
- 고추원료는 포장에서 수확된 생고추와 수확후 선별, 세척, 절단, 건조 등의 전처리 과정을 거친 절단건고추로 구분되며, 생고추 원료 품질은 수확 전 완숙과와 수확후 착색과 등으로 다시 나누어지며 표면상처나 해충 및 병해의 피해가 없는 것을 상등급으로 규정하고 있다. 생고추 원료의 신미 성분은 캡사이신 성분이 60 mg/100g 인 것을 매운맛으로 하며 순한맛은 이러한 고추개체의 수가 전체의 2% 미만인 것으로 정하고 있다. 생고추 (raw paprika pods)의 품질등급은 3등급이며 측정항목은 순도(min %m/m), 이물질(foreign material, max. %m/m), 완전개체율(rate of sound pods, %m/m), 표면결점(surface defects), 외형(appearance), 초기건물중량(original dry material content), 과피색소량(pigment content in the skin, mim. g/kg) 등이

있으며 이중에서 초기 건물중량은 모든 등급에서 18%가 되어야 하며 1등급의 경우 과피색소함량은 6.5 g이상이 되어야 함.

- 절단 건고추 시료(semi-finished paprika)의 경우 품질등급은 4등급이며 측정항목은 외형, 향기(odour), 맛(taste), 과피(skin, min. % m/m), 꼭지(calyx, max. % m/m), 거친 곡물가루(coarse meal max. % m/m), 건물중량(dry material content %), 과피색소량(pigment content in the skin, min. g/kg) 등이 있다. 모든 등급에서 건물중량은 92±2%가 되어야 하며 1, 2 등급시료의 과피색소량은 각각 6.5, 5.0 g/kg으로 정하고 있음.

나. 미국

- 미국의 고춧가루 가공공장은 대단위 고추재배 단지를 가지고 육종, 재배, 수확에 이르는 원료생산단계에 따른 품종선정, 농약 투여량 등을 직접 조절하고 있으며 포장에서 수확된 생고추는 선별, 세척, 절단과정을 거친 후, LPG 열원을 이용하는 대형 터널식 고추건조시설이나 헝가리와 같은 연속식 대형 벨트식 건조기를 이용하여 절단 생고추 원료를 건조온도 60°C 범위에서 5~6시간내에 신속히 건조한다. 그리고 품종 및 품질에 따른 건고추 원료를 구분하여 저온저장하면서 원료분쇄 및 배합, 자동포장 등의 시설이 설치된 고추분쇄공장에서 소비자의 구매사양에 따른 고품질의 규격화된 고춧가루 제품을 공급하고 있음.
- Gilroy Foods사에서 생산판매하고 있는 고춧가루 제품의 종류를 보면 Parpika ground, Parpika 1/4" Flake, Chile Pepper(Natural, Exta Light, Light), Chile powder(Medium, Dark), Red Pepper(Ground, 1/4" Crushed), Jalapeno(Ground, Granules, Diced), Green Chili(Ground) 등 총 13개의 고춧가루 제품이 원료품종, 색상, 입도, 신미성분 등에 따라 규격화되어 소비자의 기호에 맞게 판매되고 있음.

- 제품의 ASTA color 값의 범위는 70~160 사이로 제품별로 5~9단계로 구분되고 있으며 입도는 2~3단계로 나누어진다. 국내 고춧가루 제품과 유사한 Red Pepper(Ground)의 경우 신미성분 범위는 31.3~375.0 mg/100g(5,000~60,000 Scoville heat unit)로 7단계로 세분화되어 사용용도에 적합한 제품을 소비자가 선택할 수 있게 하였다. 그리고 청고추(green chili peppers) 원료를 건조하여 제조한 청색 고춧가루 제품이 소개되어 있으며 앞으로 국내에서도 고추수확 기계화 작업시 청색과 생고추를 이용한 고춧가루 제품생산이 가능할 것으로 여겨짐.
- 외국 주요 고추 생산국인 미국, 스페인, 헝가리 등에서 고추원료의 신미성분은 대부분 고추품종에 의지하고 있다. 이것이 가능한 것은 고추재배지 규모가 평균 100ha 이상의 대단위로서 동일 품종을 재배할 수 있는 기반이 갖추어져 있으며 또한 고추원료의 품질은 신미성분보다 색상을 더 중요시 하고 있음.

2. 국내현황

- 국내의 고추 주산지에서 이용되는 수확후 생고추의 건조방법은 원형상태의 건고추 원료유통을 기준으로 첫째는 생산농가 단위로 소유하고 있는 소형 배치식 화력건조기를 사용하여 70~80℃의 고온에서 20~24시간 연속 건조하는 방법으로 건조처리 용량은 크나 고추의 색상 및 품질이 크게 떨어진다. 둘째는 대부분의 생산농가가 사용하는 방법으로 1차 고온상태(80~90℃)로 5~6시간 건조후 2차로 비닐하우스에서 4~5일간 태양열에 의한 자연건조처리 방법이다. 이는 건고추의 품질이 전자보다는 좋으나 건조과정에 많은 노동력이 소요되고 흙, 먼지 등의 이물질에 오염되기 쉽어 위생적으로 크게 문제점이 있음.
- 현재 생고추 원료의 전처리에 관한 연구는 거의 없는 실정으로 일부 건조 전 생고추를 물세척하여 청결한 건고추를 생산하기도 하지만 고추 가공제

품에 있어 원료의 전처리 작업은 매우 중요하다. 이에 대한 해결방안으로 청결고춧가루 제조과정에서는 수확된 생고추는 세척, 선별 및 전처리 (blanching, cutting, punching)과정을 거쳐서 일정한 크기로 절단된 후 대형 건조시스템에서 연속적으로 처리함으로써 양질의 가공용 고추 원료생산을 가능하게 하였음.

- 현행 건고추 원료의 저장방법은 건조후 비닐이나 PP필름 포대(20~60 kg 단위)에 원형상태로 넣은후 저온창고나 일반형 창고에 보관하고 있으며 일부분 장기저장 원료를 제외하고는 대부분이 상온의 일반형 창고에 보관되고 있어 저장기간중 외기 온습도가 상승하는 4월~8월 사이에 고추원료의 품질변질이 쉽게 발생하여 많은 원료를 저장하는 농협 및 유통업체와 생산농가에 많은 손실을 주고 있음.
- 특히 고추원료 저장시 수분의 증가현상은 대부분 고추과피 부분에서 발생하여 고추과피 내부에 곰팡이류 등이 생성되거나 고추색상이 검게 변질되는 현상이 발생되어 이를 원료로 사용하는 산지 고춧가루 가공공장에서는 이 시기에 가공제품의 품질관리가 매우 어려운 형편임.
- 산지에서 생산된 건고추 원료는 대부분 산지 수집상이나 도시 도매상에서 수집하여 일반창고에 보관되나 대부분은 60~80 kg 단위로 PP포대에 넣어 저장하고 있어 건고추 원료의 품질 저하의 원인이 되며 품종별 구별이 없어 가공용 원료로 사용하는데 큰 문제가 되고 있다. 저장기간중 건고추의 손실량은 약 3~5% 수준으로 추정되고 있음.
- 고춧가루 가공기술에 관한 연구는 최근 한국식품연구원 중심으로 활발하게 추진되어 현재까지 고춧가루 가공시 문제시되는 가공기술 부분에 많은 개선과 발전이 있었으며 연구결과가 산업화되어 전국 고추 주산지에 대단위 고춧가루 가공공장이 7개소가 설립되어 양질의 고추 가공제품을 생산하고 있음.
- 주요 제조공정 : 고추원료 외부에 부착된 먼지, 흙 등의 이물질을 제거하기 위한 증기세척공정, 고춧가루의 품질을 높이기 위한 고추 꼭지제거

및 과피 선별공정, 고추 분쇄율을 높이기 위한 과피종자 1차분리 및 2차 혼합 분쇄공정, 고춧가루 색상 및 입도조절 공정, 고춧가루의 저장성을 높이기 위하여 수분을 11%w.b.까지 낮추는 수분조절공정 등이 있음.

3. 국내·외의 연구현황

가. 고추 관련 연구 현황

- 국내 연간 고추생산량은 건고추 기준으로 20~25만 톤에 달하며 국민 1인당 소비량은 4.0~4.5 kg이며 향후 10년 동안 소비량이 안정되어 있어 농가소득에 크게 기여하는 조미 채소류이다. 국내 고추재배 농가수는 전체 농가의 65%이상에 달하고 있으나 재배면적이 0.1ha의 소규모 농가가 78%를 차지하고 있으며 영세적이며 생산자 평균 연령이 60세 정도로 고령화되고 있어 저가의 중국산 고추 수입 증가로 재배농가의 소득이 매년 감소되고 있는 실정이다. 국내 고추산업에 가장 큰 위협이 되는 중국의 연간 생산량은 8,238천톤(2001년, FAO자료)이며 세계 생산량의 43.3%를 차지하고 있으며 국내 수입량은 현재 6만톤에 달하는 것으로 추정되어 국내 시장의 30%를 점유하므로 국내 고추 가격의 급격한 하락을 가져오고 있음.
- 국내 연간 고추의 시장규모는 1조원 규모로 알려져 있으며 이중에서 고춧가루 제품으로 유통되는 부분은 5,000억원으로 추정되고 있으며 도시 소비자의 고추 구매 형태가 건고추 원료에서 고춧가루 제품으로 급속히 전환되고 있으며 고품질, 위생적 규격화된 제품의 시장 점유율이 매년 크게 증가하고 있음.
- 국내산 고추는 생고추 원료 상태에서 색상, 당도, vitaminC 함량 등이 뛰어나고 신미성분도 적절하여 우수한 조미 채소류로 인정받고 있으나 수확 후 건조과정에서 고추 원형 상태로 60°C이상의 고온에서 24~30시간의 장시간 건조하여 색상이 저하되고 vitaminC 등의 영양소가 파괴되어 건고추

의 품질이 크게 떨어지고 있다. 현재 농가단위의 고추 수확후 건조방법은 대부분 포장에서 수확된 생고추는 세척 및 선별과정을 거치지 않고 열풍 건조하므로 건조과정에서 원료가 오염되기 쉬워 건조고추 원료가 비위생적인 경우가 많음.

- 고추는 표면이 두꺼운 왁스층으로 되어 있어 원형상태로 건조할 경우 건조온도가 높고 건조시간이 길어지는 문제점이 있어, 외국의 경우 고추 주요 생산국에서는 생고추를 포장에서 수확후 세척, 선별, 꼭지 제거, 절단과정을 거쳐 가로 또는 세로 방향으로 2~3등분 절단후 저온열풍건조로 짧은 시간내에 건조하므로 고품질의 절단 건조고추를 생산하고 있으며 국내 연구에 의하면 절단고추가 통고추에 비해 색소나 영양적 측면에 우수한 것으로 나타났다. 현재 고추재배농가에서 생고추 원료를 품종별로 구분하여 수집한 후 이를 세척, 선별, 꼭지제거, 절단한 후 저온열풍건조법으로 처리하고 있음.
- 현재 국내 고추 주산지에서 고추이외의 새로운 대체작물을 발굴하여 농가에 보급하는 것은 재배농가의 영세성 및 고령화로 현실적으로 거의 불가능하므로 소규모 재배농가의 소득기반을 확보해 주는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위해 고추 주산지에서 위생적이고 색상이 우수한 절단 건조고추 원료를 생산할 수 있는 대형 건조시설과 색상 등이 우수한 고품질의 고춧가루 제품을 제조할 수 있는 대규모의 고추종합처리장이 도입되고 있어 이에 따른 위생적인 대규모 고춧가루 보관창고의 도입도 검토되어야 할 것임.
- 국내 고추 주산지에서는 최근 청결고춧가루를 통하여 소비자의 인지도를 크게 상승하고 있으나 총균수는 순한맛 고춧가루에서는 5.53×10^4 CFU/g, 매운맛 고춧가루에서 1.62×10^6 CFU/g 수준이며, 국내 유통 생고추의 세척 전후의 이물질 함량 및 미생물수를 조사한 결과, 이물질 함량은 세척전에는 평균 55.15 mg/kg이며 세척후에는 18.64 mg/kg으로 약 67% 정도 제거되고, 총균수는 세척전 6.40×10^6 CFU/g에서 세척후 2.92×10^5 CFU/g 수준으로 세척에 의해 최소한 10^4 CFU/g수준 이하로 낮추기 위해서는 세척수 및

소독제 사용에 대한 대책이 절실한 실정으로 보고되고 있음.

- 절단 생고추 반건조 기술에 의하면, 수확시기의 생고추 수분함량은 87% 수준으로 생고추 원료를 절단 건조하여 고품질의 건고추 원료를 제조하려면 최종 수분이 12~13%에 이르며 건조후 상온에서 장시간 저장이 가능하며 고품질의 고춧가루 제조시 원료로 활용된다. 고춧가루 제품의 소비 형태는 크게 김치양념용, 일반양념류(다데기류), 고추장 원료로 이용되고 있음.
- 김치제조에 사용되는 고추양념은 크게 수분이 15%이하인 고춧가루와 생고추 원료로 마쇄한 생고추 양념류가 있다. 그러나 고추 수확시기인 8월에서 10월 초순까지는 김치 양념류의 다진 생고추를 저렴한 가격에 쉽게 제조할 수 있지만 수확시기 이후인 11월에서 익년 7월 말까지는 생고추 양념류의 가격이 매우 비싸며 물량확보도 어려운 실정이다. 김치 제조시 생고추 양념류를 건조된 고춧가루와 일정 비율로 혼합하여 사용하므로써 김치의 맛과 색상 등에서 일정한 품질을 유지하는 제품 생산에 다소 어려움이 있어 연중 다진 생고추(다진) 원료의 공급이 절실한 실정임.
- 이를 위해 최근들어 절단 생고추 원료의 건조과정에서 60~70℃의 저온열 풍건조시 건조시간 30~60분 정도이면 원료 수분이 50%수준의 반건조 상태로 되어 이것을 비닐포장에 넣어 -20℃로 급속동결시켜 절단 반건조 고추원료로 장기간 저장하면서 필요시 김치공장에서 연중 공급하는 것으로 하고 있으나 동결 및 해동에 대한 사전 검토없이 처리하다보니 해동후의 조직 파괴, 수분 및 드립 등의 발생에 따른 상당한 시행오차를 겪고 있는 실정임.
- 고추의 가공기간 연장을 위하여서는 원료고추의 안정적 확보가 필수적이며 이를 위해서는 수확후 고추를 적절히 처리 저장하는 기술의 적용이 필요하다. 수확된 생고추 원료는 생물로서 수확전의 생리특성을 그대로 지니고 있으며 수확 및 수송도중 발생하는 충격 등으로 조직 손상을 입게되며 손상된 조직을 통하여 부패미생물의 침투 및 번식이 진행됨에 따라 변질 및 부패가 발생하게 된다. 또한 생고추 원료는 수확후 왕성한 호흡열

이 발생됨에 따라 장기간 상온에서 벌크상태로 방치할 경우 색상 변화와 과육 변질 현상이 신속하게 진행하므로 즉시 건조작업을 하든지 2개월 정도의 장기보관을 위해서는 4~5°C의 예냉 처리후 0°C이하의 저온저장을 하고 있음.

- 고추 품질의 주요 품질인자인 신미성분의 측정 방법으로는 capsaicinoid를 발색반응시켜 650nm에서 농도를 측정하는 colorimetric method와 gas chromatography(GC), 추출용매와 용출용매의 종류를 달리한 high performance liquid chromatography(HPLC), gas chromatography mass spectroscopy(GCMS) 등이 사용되어져 왔으나 최근에는 고추 속에 존재하는 capsaicinoids의 종류와 함량을 정확하고 효율적으로 측정할 수 있는 HPLC를 많이 사용하는 추세임.
- 고추의 신미성분에 관한 외국의 연구현황을 보면 Maga는 고추의 캡사이신은 N-(4-hydroxy-3-methoxybenzyl)-8-methylon-trans-6-enamide이며 매운 정도는 지방산의 길이와 관련 있고 하였으며 Pulseglove는 다른 capsaicinoid로는 dihydrocapsaicin이 있고 캡사이신과 2:1, 7:3, 1:1 등의 비율로 존재하며, 그 외 nordihydrocapsaicin, homodihydrocapsaicin, homocapsaicin, nonanoic acid vanillylamide, decanoic acid vanillylamide 등이 있다고 보고하였다. 또한 그는 고추의 매운 정도와 과육의 크기와의 관계를 보면 매우 작은 형태의, 적어도 캡사이신 함량이 0.7%인 경우는 어느 정도 상관관계가 있으나 0.1~0.6% 인 경우는 명확한 상관관계가 없다고 보고하였음.
- Scoville은 매운 정도의 측정법으로 관능평가요원으로 하여금 고추의 매운 정도를 기록하게 한 후 점차 희석하여 매운 맛을 느끼지 못하게 됐을 때의 희석배수를 Scoville Heat unit로 정의하였다. 1 ppm은 15 Scoville unit이며 순수한 capsaicin은 16,000,000 Scoville unit이다. 그러나 이 방법은 주관적이고 관능평가요원들이 매운 정도를 결정하지 못하는 경우가 있고 더 정확하고 객관적인 방법이 요구됨에 따라 요즘에는 spectrometer나 GC, HPLC를 이용한 분석방법이 주로 사용되고 있음.

나. 장기 보존을 위한 냉동냉장 신기술 연구 현황

- 일반적으로 동결은 식품의 장기 보존을 위한 가장 안전한 방법 중의 하나로 알려져 있다. 만일, 동결식품이 정확히 가공 처리되었으면 식품 본래의 향미, 색, 조직감 및 영양가가 신선상태 그대로 유지되어야 할 것이나 농산물과 같은 식물체가 동결되면 세포외 동결로 세포벽이 파괴됨과 동시에 세포내 동결이 일어나 액포나 기타 세포내 소기관이 붕괴되어 생명력을 소실하게 되며, 세포의 팽압 보유력 또한 소실되어 조직 연화로 인해 상품성을 잃어버리게 됨.
- 식품을 장기간 보존하기 위한 수단으로 냉동냉장이 연구 개발되어 지금까지 주로 축육 및 어육의 저장에 주로 이용되어왔으나 점차 과채류에도 이용되고 있는 실정이나 기존의 냉동 방법은 조직손상을 수반하는 물리적 변화가 일어나 생과용이나 그 이용 면에서 문제가 되고 있음.
- 이러한 조직손상은 냉동시 식품중의 수분이 상변화로 인한 기계적 손상, 저장조건 및 해동조건의 변화에 따른 손상 등에 의해 주로 영향을 받게 되며 특히, 수분함량이 80%이상인 과채류에서는 더욱 심각한 문제로 대두되고 있음.
- 이미 알려진 바에 의하면 급속 동결은 적은 drip 손실과 고품질을 유지하는 잇점을 지닌 것으로 소개되고 있지만 낮은 온도의 침지식 또는 송풍식 동결에 의해 장시간 처리한 경우 제품 표면에 금이 생기거나 심지어 부취지기도 한다. 지금까지 freeze-cracking을 설명하는 메카니즘은 다양하지만 가장 일반적인 설명은 water-ice의 상변화와 연계된 체적변화에 기인하는 급속동결에 의한 기계적 손상으로 설명되고 있다. Fennema와 Powrie는 동결중 조직에 기계적 손상을 입히는 주요 인자로서 미세조직 내에 있는 빈공간의 양과 체적팽창으로 보고하였음.
- 그리고 동결중 체적변화는 0℃ 순수한 물이 동일한 온도에서 ice로 변환할 때 대략 9% 수준의 팽창을 일으키지만, 대부분 식품은 순수한 물보다

는 다소 적게 팽창하며, 각기 다른 균열 민감도를 가지는 것은 수분함량, 조성 성분 및 결합수(bound water) 함량 등의 차이에서 기인되는 것으로 보고되고 있음.

- 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 품온 균일화 처리에 의한 동결 기법 및 빙점강하제를 이용하여 빙결점의 폭을 확대시키려는 연구가 지금까지 진행 중인 것으로 알려져 있음.
- 빙점강하제는 단당류, 이당류, 다가 알코올 및 무기염류 등의 냉동보호물질(cryoprotectants)을 첨가하여 냉동저장하는 방법으로서 축산냉동제품의 단백질 침전이나 유화안정성을 부여하기 위하여 많이 연구되어 왔다. 이에 대한 연구로서는 Trout와 Scheid가 크림에 10%의 설탕을 첨가하여 냉동하면 크림의 유화안정성을 향상시킬 수 있으며, Badcock 등은 살균우유에 설탕과 ascorbic acid를 첨가하여 냉동저장하면 단백질의 침전 및 지방의 산패를 어느 정도 막을 수 있다고 하였다. 또한 Wakamatu 등은 난황에 설탕과 NaCl을 각각 첨가하여 냉동시킨 후 해동을 하였을 때 난황의 gel화를 방지할 수 있다고 보고하였다. Meryman에 의하면 냉동보호물질은 냉동저장시 작은 얼음 입자를 형성하고, 결합수를 증가시켜 단백질의 변성을 방지함은 물론 유화 안정성을 유지시키는 역할을 할뿐 만아니라 액체 식품에 냉동보호물질을 첨가할 경우에는 조직의 변화를 극소화함과 동시에 빙점강하효과를 얻을 수 있다고 보고한 바 있다. 그리고 Love와 Elerian은 대구육의 냉동저장시 glycerol을 첨가하여 단백질의 변성방지 효과에 대하여 연구하였으며, Doan과 Waaren은 우유의 냉동냉장시 인산염 첨가에 의한 우유의 물리적 안전성에 대한 효과를, Babcock와 Rose는 우유의 냉동저장시 당류 및 glycerol첨가에 의한 우유 카제인의 안정성에 대하여 연구하였다. Sterling은 과실의 냉동에 있어 glycerol, ethylene glycol, propylene glycol, sorbitol, 당류, 염화나트륨 등의 동결방지제로서의 보호작용에 관하여 보고하였으며 Brigit 등은 동결방지제로서 cyclitol 이용을 검토하기 위해 시금치와 콩에 적용하여 연구하였다. 그리고 국내에서는 Lee와 Shin의 우유와 오렌지주스의 냉동냉장시 동결방지제를 이용한 연구가 있으며,

Jeong 등의 딸기펄프와 붉은 생고추 페이스트의 냉동저장시 염류, citric acid, dextrose, fructose, sorbitol, ascorbic acid 등의 동결방지제를 이용한 것이 고작으로 과채류의 저온저장에 동결방지제를 이용한 연구는 매우 미흡한 실정임.

- 그러나 이들의 연구는 주로 냉동보호물질을 식품에 첨가하여 식품 중의 수분을 빙결점으로 전환시켜 냉동저장하는 방법에 관하여 연구되었다. 또한 빙점강하제를 이용하여 상의 변화를 초래하지 않고 신선물 상태로 저장한 연구결과로서는 국내에서 신 등이 과실펄프 및 오렌지주스의 가공식품에 대한 연구보고가 있으며, 일본에서는 山根이 20세기 배, 오이 등에 대한 개론적인 보고만 있을 뿐이다. 특히 山根은 빙온영역에서 생체 저장시 저온 stress에 대항하기 위하여 체내의 단백질이나 다당류를 저분자화하여 세포액 중의 용질의 분자수를 증가시켜 세포액의 삼투압을 높히는 관계로 빙결점이 하강하는 것으로 판단하고 있다. 또한 그는 실제 20세기 배에 대하여 sorbitol, vitamin C, fructose, iodine를 사용하였을 때 빙점강하효과는 fructose가 가장 우수하였으나 선도 면에서는 요소가 가장 우수하다고 하였으며, 오이의 경우에는 glucose, alcohol, NaCl, sodium acetate를 사용한 결과 20% NaCl이 가장 우수한 결과를 나타내었다고 하였다. 그러나 20세기 배에 적용한 빙점강하제의 농도를 0.5%로 고정하여 실험한 관계로 실제 빙점강하 효과가 미미한 것으로 나타났다. 또한 NaCl은 빙점강하효과는 높으나 절임 현상으로 인하여 조직감이 상실됨과 동시에 갈변 등의 색 변화도 상당히 촉진되어 상품성이 소실되는 문제가 있으나 이에 대한 체계적인 연구가 되어 있지는 않는 실정임.
- 따라서 국내산 농수축산물을 안정적으로 공급하기 위해 냉동냉장함으로써 초래되는 조직파괴, 중량손실 및 영양소 소실 등의 품질저하를 방지할 수 있는 온도처리 기법에 의한 초기 품질유지 방법의 개발 및 빙점강하에 의한 부분 또는 미동결 방법 등에 관한 연구가 실용화 될 수 있도록 적극적인 연구가 필요한 실정임.

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 재료 및 방법

1. 반건조 고추의 제조 조건 설정

가. 세정 조건 설정

고추는 고추씨와 꼭지부분을 제거하고 0.5×0.5 cm 크기로 세절하여 사용하였다. 고추의 미생물을 제어하기 위해 전해수, 이산화염소수 및 유기산 등을 세척수로 사용하였으며 고추 중량대비 5배의 양으로 세척하여 총균수를 측정하였다. 전해수 제조 장치는 격막식과 무격막식 방식이 있으며 1단 및 2단 전기분해를 동시에 적용할 수 있도록 제작되었다. 전극 재질은 이리듐 도금 등 3종 판형(70×140×1 mm)로 주문 제작(Hyundai System, Buchon, Korea)하였다. 전해액은 20% NaCl으로 연속적으로 유수하는 방식이며 조절레버를 이용하여 0~10 mL/min로 조절 가능하도록 하였다. 이산화염소 제조 장치는 2 component 방식으로 NaClO₂ 용액과 Cl₂ gas를 발생시켜 이산화염소를 발생시켰다. 25% NaClO₂ 용액은 0.67%로 희석하여 15 L/h로 유입하였으며 Cl₂ gas는 분당 208 mL, 투입하여 pH는 약 2.5~3.5를 유지 시켰다. 농산물 가공 및 유통에서 발생될 수 있는 *E. coli*(Kfri 25922)와 *S. aureus*(Kfri 171)의 감균 효과를 실험하기 위해 균을 고추에 배양하여 사용하였다. 각각의 균을 배지에 접종한 후 37°C에서 24시간 배양하여 원심분리기(Centrifuge T-324, Kontron instrument, Milano, Italy)로 3000 rpm으로 15분간 원심분리 하여 얻은 균체에 인산완충용액 (pH 7.2)을 첨가한 후 현탁하였다. 현탁액 1 mL를 고추 100 g에 분주한 다음 37°C에서 24시간 배양한 다음 세척시험에 사용하였다. 연구에 사용된 *E. coli* 와 *S.aureus*는 한국식품연구원에서 분양받아 사용하였다.

나. 건조 조건 설정

반건조 고추 조건을 설정하기 위해 다음과 같이 세절 및 건조 방법으로 제조하였다. 세절 방법에 따라 붉은 생고추 꼭지를 제거 한 후 통고추, 2절 및 4절로 분류하였으며 이들을 500 g씩 tray에 담아 농산물 열풍건조기 (HSED-M, 한성정공주식회사, Seoul, Korea)에서 온도를 65°C로 하여 수분함량 70, 50, 30 및 15% 수준으로 건조하였다. 시료는 동결건조기(TD5508 Freeze dryer, Inshin lab, Co., LTD, Seoul, Korea)를 이용하여 72시간 동결건조 하였다. 동결 건조된 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 중속으로 분쇄하여 20 mesh 분체기(Testing sieve chung kye sang gong sa, Seoul, Korea)에 통과시킨 후 사용하였다.

다. 반건조 고추의 냉동 저장 조건 설정

반건조 고추의 냉동 조건을 설정하기 위해 붉은 생고추를 4절하여 수분함량이 50%될 때까지 건조 하였고 200 g씩 PE(Polyethylene) film에 포장하였다. 저장 온도는 각각 0, -10, -20 와 -70°C 로 구분하여 저장하였으며 저장 1일과 30일 후에 각 시료들을 향온기(I30B, 효성 중공업 주식회사 Seoul, Korea)에서 온도 0°C 로 고정하여 24시간 해동 후 성분을 비교·분석하였다. 분석을 위한 시료는 동결건조기(TD5508 Freeze dryer, Inshin lab, Co., LTD, Seoul, Korea)를 이용하여 72시간 동결건조 하였다. 동결 건조된 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 중속으로 분쇄하여 20 mesh 분체기(Testing sieve chung kye sang gong sa, Seoul, Korea)에 통과시킨 후 사용하였다.

2. 반건조 고추의 저장성 평가

본 연구에서 수분함량 50%인 반건조 고추를 냉동 저장을 하기 위해 붉은 생고추를 4절로 세절한 후 농산물 열풍건조기(HSED-M, 한성정공주식회사,

Seoul, Korea)를 이용하여 반건조 고추 제조를 하였다. 제조조건은 65℃에서 수분함량이 50%에 될 때까지 건조하였으며 비교구로 생고추와 건조 고춧가루를 제조하여 비교·분석하였다. 건조 고춧가루의 제조는 반건조와 동일하였으며 수분함량이 15% 수준이 될 때까지 건조하였다. 모든 처리구의 시료는 PE 필름에 500 g씩 포장하여 -20℃에 저장하면서 품질을 평가하였다. 시료는 동결건조기(TD5508 Freeze dryer, Ilshin lab, Co., LTD, Seoul, Korea)를 이용하여 72시간 동결건조 하였다. 동결 건조된 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 중속으로 분쇄하여 20 mesh 분체기(Testing sieve chung kye sang gong sa, Seoul, Korea)에 통과시킨 후 사용하였다.

3. 반건조 고추의 김치 및 고추장예의 적용시험

가. 반건조 고추를 이용한 김치 적용 평가

-20℃에서 6개월 이상 저장된 반건조 고추를 첨가하여 김치를 제조하였으며 생고추와 고춧가루를 첨가하여 제조한 김치와 비교 실험 하였다. 김치 제조는 배추를 정선한 후 3×3 cm 크기로 동일하게 세절하여 15% 소금물에 3시간 절인 다음 3회 세척 후 1시간 탈수시켜 최종염도가 3.0±0.1%수준이 되도록 하였다(Fig. 1). 배추 100 g 당 반건조 고추는 5 g 첨가하였으며 그 외 파 3.1 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g을 첨가하여 김치를 제조하였다. 생고추와 고춧가루는 배추 100 g 당 각각 17.0 g과 2.8 g을 첨가하였으며 부재료는 동량을 첨가하였다(Fig. 1). 김치는 PE film으로 500 g 씩 계량한 후 10℃에 저장하면서 3일 간격으로 평가하였다.

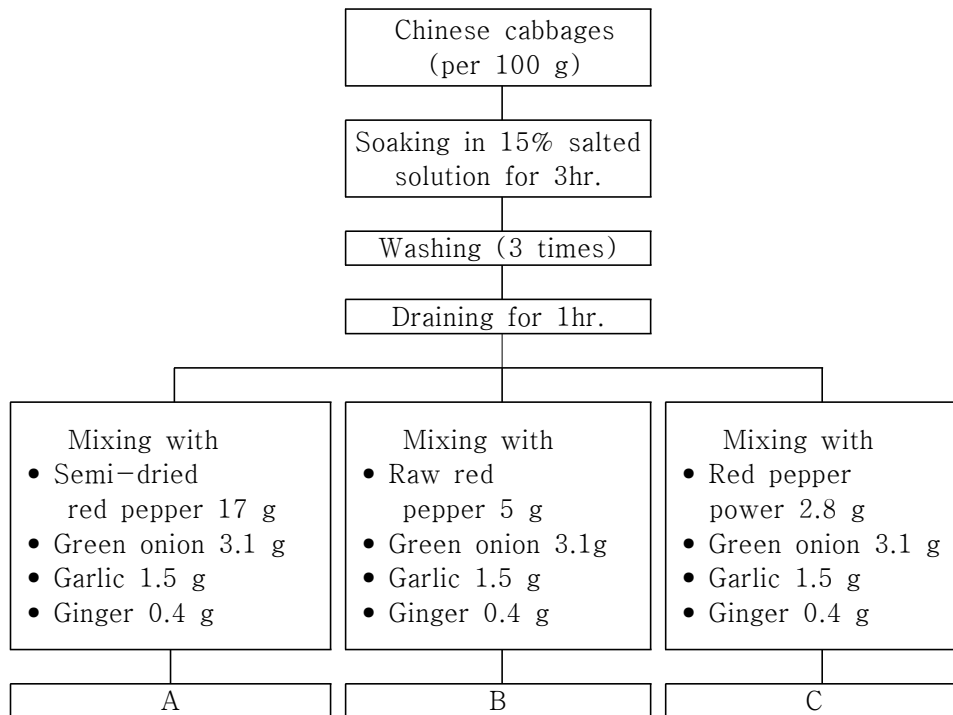


Fig. 1. Flow diagram for *Kimchi* preparation.

나. 반건조 고추의 씨함량에 따른 김치 적용성 평가

김치 제조는 배추를 정선한 후 3×3 cm 크기로 동일하게 세절하여 15% 소금물에 3시간 절인 다음 흐르는 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수하였다. 탈수된 배추의 염도는 Mohr 법으로 측정하여 최종염도가 3.0±0.1%수준이 되도록 하였다. 수분함량 50±5%인 반건조 고추는 배추 100 g 당 5 g을 첨가하였으며, 그 외 파 3.1 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g을 첨가하여 김치를 제조하였다. 김치는 low density polyethylene film(PE, 50 μm, (주)삼영화학, 대한민국)으로 500 g 씩 계량한 후 10℃에 저장하면서 3일 간격으로 평가하였다.

다. 반건조 고추를 이용한 고추장 이용성 평가

고추 제조를 위해 고추는 4절로 세절한 후 농산물 열풍건조기 (HSED-M, 한성정공주식회사, Seoul, Korea)에서 온도를 65℃로 하여 수분함량 50% 수준의 반건조 고추(A)와 15% 수준의 고춧가루(B)로 건조하였으며 다른 조건으로 수분함량 50% 수준의 반건조 고추를 -20℃에서 냉동 저장한 후 해동하여 15% 수분함량의 고춧가루(C) 형태로 만들어 사용하였다. 고추장 제조의 배합비는 물 42.6%, 고춧가루 18.8%, 찹쌀가루 15.6%, 소금 8.2%, 물엿 4.7% 메주가루 4%, 엿기름액 3.1% 설탕 3% 로 제조하였으며 반건조 고추는 수분함량을 고려하여 물의 비율을 달리하여 고추장을 제조하여 최종 수분함량이 41.46-43.46% 이 되도록 하였다. 300 g씩 PE포장하여 30℃ 항온항습기에 저장하면서 3개월 저장하였다.

4. 다진 생고추 제조 조건 시험

가. 다진 생고추의 입도 조건 설정(I)

홍고추(품종: 녹광)를 2007년 서울 소재 가락시장에서 구입하여 blender (KA-2600, Sung Kwang Electric Heat Co. Ltd., Seoul, Korea)로 분쇄한 후 분체기(Testing Sieve, Chung Kye Sang Gong Sa, Seoul, Korea)를 이용하여 단면적 22.65, 5.66, 1.39, 0.36mm² 의 표준망체로 통과시켜 입도 크기를 22.65-5.66mm²(A), 5.66-1.39mm²(B), 1.39-0.36mm²(C)와 <0.36mm²(D)으로 분류하여 저장 기간 28일 동안 각각의 성분변화를 분석하였다.

나. 다진 생고추의 입도 조건 설정(II)

홍고추(품종:녹광)를 2007년 서울 소재 가락시장에서 구입하여 Chopper(Seydelmann, Germany)로 분쇄하였으며, 이때 분체기의 망(pore size ×

구멍갯수/표면적)은 각각 **A**: $1.326 \text{ cm}^2 \times 27 / 94.98 \text{ cm}^2$, **B**: $0.50 \text{ cm}^2 \times 60 / 94.98 \text{ cm}^2$, **C**: $0.07 \text{ cm}^2 \times 320 / 94.98 \text{ cm}^2$ 인 것을 사용하였다. 각각을 통과한 다진고추는 PP film을 이용하여 200 g씩 포장하였으며, 28일간 고추의 빙결점 온도인 -1.1°C 에서 저장하면서 입도에 따른 품질 변화를 비교 분석하였다.

다. 적정 동결 및 해동 처리조건 설정

다진 홍고추는 200 g씩 50 μm 두께의 PE(polyethylene) film((주)삼영화학, 서울, 한국)에 담아 각각 -10°C , -70°C 항온기에 넣어 품온이 -10°C 에 도달한 후 한 달간 -10°C 의 저장고에서 저장하였다. -10°C 에서 저장된 시료를 0°C 와 40°C 의 해동온도에서 중심부 온도가 0°C 에 도달할 때를 해동 완료시점으로 설정하였으며, 이때 해동방법으로서 수침해동법(WT)과 공기해동법(AT)을 적용하였다 (Table 1). 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.

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°C / -10°C for 1 month	0°C water bath
3	-70°C / -10°C for 1 month	40°C water bath
4	-10°C / -10°C for 1 month	0°C water bath
5	-10°C / -10°C for 1 month	40°C water bath
6	-70°C / -10°C for 1 month	0°C ambient
7	-70°C / -10°C for 1 month	40°C ambient
8	-10°C / -10°C for 1 month	0°C ambient
9	-10°C / -10°C for 1 month	40°C ambient

라. 적정 빙점강하제 선정

빙점강하제의 선정을 위하여 선행연구 조사를 통하여 빙점강하제를 선별한 후 농도에 따른 빙점강하효과를 빙결점 측정 장치로 조사하였다. 빙결점 측정 장치의 내부는 프로필렌글리콜을 사용하였으며 동결·해동 곡선을 측정하기 위해 마쇄한 고추를 길이 5.5 cm, 직경 1.5 cm 유리병에 동일량을 채우고 Hackert 등의 방법에 따라 0.3 mm Ψ copper-constantan 열전대를 시료의 중심부에 부착하여 일정온도에 도달할 때까지 Hydra data acquisition(2625A,Fluke, USA)을 사용하여 연속 측정하였으며, 시간에 따른 온도의 변화를 이용하여 초기 빙결점 온도와 빙결점에 도달하는 시간을 계산하였다. 빙점강하제의 효과는 빙점강하제 자체의 효과 및 다진 고추와 혼합 시 발생하는 상승효과를 분석하였으며, 빙점강하제 단독 또는 혼합 처리에 따른 빙점강하효과를 비교 분석하였다.

마. 다진 생고추의 빙점강하제 처리 및 동결 처리 효과 분석

다진 생고추를 빙점강하제 처리구와 무 처리구로 분리하여 각각의 품온균일 온도(-1.1 $^{\circ}$ C, -3 $^{\circ}$ C, -5 $^{\circ}$ C, -10 $^{\circ}$ C)에서 7일간 저장한 후 성분의 변화를 비교 분석하였고 이와 아울러 DSC를 이용하여 동결시 발생하는 흡열엔탈피를 측정하였다. 또한, 동결 처리 시료와의 비교를 위하여 -70 $^{\circ}$ C에서 급속냉동한 후 -10 $^{\circ}$ C에 저장한 동결시료와 빙점강하제를 첨가한 후 -10 $^{\circ}$ C의 품온균일온도에 저장한 다진 생고추를 7일간 저장한 후 성분 변화를 비교 분석하였다.

5. 다진 생고추의 저장성 평가

문산산 생고추(품종:녹각)를 2008년 2월에 가락동 농수산물 시장에서 구입하여 씨를 제거하고 chopper로 분쇄하여 각각의 빙점 강하제를 첨가한 후 300g 씩 PP 포장지로 포장하여 -3, -5, -10 $^{\circ}$ C 에서 보관하면서 성분을 분석하였다.

빙점 강하제는 NaCl(Japan), glucosae(France), ascorbic acid(Swiss), pectin(Germany)로 대흥약품에서 구입하였으며 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. The mixing ratio of mashed red pepper added with cryoprotectants

Treatments	Materials (%)				
	NaCl	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	Red pepper
Control	0	0	0	0	100
A-3	3	0	0	0	97
B-3	3	2	1	0.5	93.5
C-3	3	5	1	0.5	90.5
A-5	5	0	0	0	95
B-5	5	2	1	0.5	91.5
C-5	5	5	1	0.5	88.5
A-10	10	0	0	0	90
B-10	10	2	1	0.5	86.5
C-10	10	5	1	0.5	83.5

6. 다진 생고추를 이용한 김치 이용성 평가

김치 제조는 배추를 정선한 후 3×3 cm 크기로 동일하게 세절하여 15% 소금물에 3시간 절인 다음 흐르는 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수하였다. 탈수된 배추의 염도는 Mohr법으로 측정하여 2.7±0.3% 수준이 되도록 하였다. 붉은 생고추는 마쇄하여 배추 100 g 당 10 g을 첨가하였으며 마쇄된 생고추의 조건은 Table 3에 나타내었다. 그 외 파 3.1 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g을 film(PE, 50 μm, (주)삼영화학, 대한민국)으로 500 g 씩 계량한 후 10 °C에 저장하면서 4일 간격으로 평가하였다.

Table 3. The mixing ratio of mashed red pepper for the preparation *kimchi*

Treatments	Materials (%)				
	NaCl	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	Red pepper
Control	0	0	0	0	100
A	3	2	1	0.5	93.5
B	5	2	1	0.5	91.5
C	10	2	1	0.5	86.5

제 2 절 분석 방법

1. 세척수 물성 측정

가. pH 측정

세척수 50 mL를 비이커에 담아 시험 용액으로 사용하였으며, 실온에서 pH meter(AB 15 fisher Scientific, USA)로 측정하였다.

나. 산화-환원 전위 (ORP : Oxidation-Reduction Potential)

전기분해수 50 mL를 비이커에 담아 시험용액으로 사용하였으며 실온에서 ORP meter(RE-12P, TOA Electronics, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다(Lee, 2003).

다. 차아염소산(HClO) 함량

이의 연구(2003)의 방법으로 측정하였으며 전해수 50 mL에 KI 2 g, Acetic acid 10 mL와 1% 전분 지시약을 한 두 방울 가하여 흑갈색이 되도록 한 후

0.1 N Na₂S₂O₃ 의 소비 mL를 다음식(3-1)에 따라 환산하여 차아염소산(ppm)으로 표시하였다.

$$\text{HClO (ppm)} = 0.1 \text{ N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ 소비량 (mL)} \times 7.092$$

라. 이산화염소(ClO₂) 함량

이산화 염소수는 Spectrophotometer(DR2800, HACH, Düsseldorf, Germany)를 이용하여 파장 360 nm에서 이산화염소 함량을 측정하였다.

2. 고추의 품질분석

가. 총균수, 대장균 및 포도상구균

세척되어진 고추 10 g을 취한 뒤 중량의 10배수에 해당하는 멸균된 0.85% NaCl 용액을 가하여 Stomache(Laboratory Blender Stomacher 400, Seward, London, UK)로 1분간 균질화 시켰다. 균질액을 1 mL씩 단계별 희석하여 총균수와 대장균수를 각각 plate count agar(Difco Lab., Sparks, M.D., USA) 와 Chromocult agar(Merck Co., Darmstadt, Germany)를 이용하여 pour plate method에 의해 균수를 측정하였다. 포도상구균은 Baird parker agar(Oxoid Ltd., Hampshire, UK)를 이용하여 spread plate method에 의해 균수를 측정하였다. 총균수는 37°C에서 72시간, 대장균과 포도상구균은 35°C에서 24시간 배양 후 계수하였다.

나. 수분함량

수분은 A.O.A.C. 방법에 따라 105°C 상압가열건조법을 사용하여 측정하였다.

다. Capsaicinoids 함량

동결 건조한 시료 2 g를 취해 50 mL 시험관에 넣고 acetonitrile 20 mL를 가한 뒤 vortex mixer(VXR B, JANKO & KUNKEL, RJ, Brasil)로 2분간 교반하여 추출하였다. 추출액 1 mL를 취해 증류수 9 mL를 교반한 후 미리 acetonitrile 5 mL와 메탄올 5 mL로 활성화시킨 C₁₈ 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. HPLC 분석 조건은 Table 4와 같다

Table 4. HPLC Conditions for capsaicinoids analysis

Instrument	PU 980(Jasco, Japan)
Solvent	Methanol : Water=70:30(v/v)
Flow rate	0.8 mL/min
Wavelength	280 nm (UV975. Jasco, Japan)
Oven temperature	39°C
Column	Eclipse XDB-C18 (Agilent, 4.6 x 250 mm, 5 µm)
Injection volume	20 µL

라. 유리당 함량

동결건조 시료 2 g에 80% ethanol 40 mL를 가하여 vortex mixer(VXR B, JANKO & KUNKEL, RJ, Brasil)로 2분간 교반하여 추출한 후 상층액을 0.45 µm filter로 여과하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 표준물질은 fructose와 glucose(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. HPLC 조건은 Table 5와 같다.

Table 5. HPLC Conditions for free sugar analysis

Instrument	PU 980 (Jasco, Japan)
Solvent	Acetonitrile : Water = 87 : 13(v/v)
Flow rate	1.2 mL/min
Detector	RI detector(Jasco, 830-RI)
Oven temperature	39°C
Column	Carbohydrate analysis(Waters, 3.9 x 300 mm, 10 μm)
Injection volume	20 μL

마. Vitamin C 함량

Vitamin C 함량은 식품공전에 의한 방법으로 동결 건조된 시료 0.2 g에 5% metaphosphoric acid (HPO₃) 용액 20 mL을 가하고 blender (KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 중속으로 균질화 시킨 후 원심분리기(Centrikon T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45 μm filter로 여과한 후 적당히 희석하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 표준물질은 L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. HPLC 조건은 Table 6과 같다.

Table 6. HPLC conditions for vitamin C analysis

Instrument	PU 980 (Jasco, Japan)
Solvent	Water : Methanol : Acetic acid : 1-Hexane sulfate sodium (97.9:1.0:1.0:0.1, v:v:v:w)
Flow rate	0.8 mL/min
Wavelength	254 nm
Oven temperature	39°C
Column	Waters Corporation μ-Bondapak C18 (125 Å, 3.9×300 mm, 10 μm,)
Injection volume	20 μL

바. American spice trade association (ASTA) 값

동결 건조된 시료 0.1 g에 acetone을 가하여 100 mL로 정용한 후 암소에서 16시간 추출하였다. 그 후 추출물을 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 460 nm에서 분광광도계 (Spectrophotometer, V-570, JASCO, Tokyo, Japan)를 측정하여 다음식을 이용하여 ASTA 값을 산출하였다.

$$\text{ASTA value} = \frac{\text{Absorbance of acetone extracts} \times 16.4}{\text{Sample weight (g)}}$$

사. Carotenoids 함량

β -carotene 함량은 동결건조 후 시료 0.1 g을 acetone 50 mL에 용해시켜 460 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질은 β -carotene (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)로 표준곡선을 작성하여 계산하였다. Capsanthin 함량은 김 등의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 동결 건조된 시료 0.1 g을 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, Tokyo, Japan)를 이용하여 483 nm에서 흡광도를 측정하였다. 다음식에 의해 계산하였다.

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

아. 색도

색도는 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 색도계(CR-200,

Minolta Co.,Tokyo Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Korea)로 분쇄하여 Hunter 색체계인 L, a 및 b 값을 측정하였으며 ΔE 값은 다음식을 이용하여 산출하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

자. DPPH⁺ 소거활성

DPPH radical에 대한 소거능력을 보기 위해 Blois 방법에 의해 비교, 분석하였다. 동결건조 시료 1000 μg 을 ethanol 1 L에 용해하여 그 중 4 mL를 DPPH solution (1.5×10^{-4} M) 1 mL와 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 분광광도계(Spectrophotometer, V-570, JASCO, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였으며 따로 공시험을 하여 대조구의 흡광도를 같은 조건에서 측정하였다. 이들 측정값을 다음식에 대입하여 DPPH radical 소거활성을 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = 1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}} \times 100$$

차. ABTS⁺ 소거활성

ABTS scavenging activity는 Reet 등과 Siddhuraju의 방법에 준하여 측정하였다. 즉 증류수에 용해한 ABTS⁺ 7.00 mM에 증류수에 용해한 potassium persulfate 2.45 mM을 넣고 12-16시간동안 암소에 방치하여 734 nm에서 흡광도가 0.70 ± 0.02 되도록 ethanol을 희석한 다음 ABTS⁺ solution 900 μL 에 ethanol에 용해한 sample 100 μL 을 첨가하여 30°C에서 734 nm 흡광도 변화를 1분 간격으로 측정(1-6분간) 하고 표준물질로 Trolox(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하였다. 시료와 똑같은 효과를 내는 Trolox의 총량(mM)으로 항산화력을 측정하였다.

카. DSC(Differential scanning calorimetry)

DSC는 DSC 7(Heat flux type DSC; Perkin Elmer Instruments, USA)를 이용하여 분석하였다. 생고추를 분쇄하여 각각의 빙점강하제와 혼합하고 10°C의 항온기에서 품온을 유지하였으며, 각 시료 약 30 mg을 silver pan에 넣고 밀봉한 다음 10°C/min의 속도로 10°C에서 -40°C까지 온도를 저하시켰다. 동결잠열은 초기 빙결 시작점과 빙결 완료점 사이의 enthalpy(cal/g)로 나타내었다.

타. 관능 검사

관능 평가는 한국식품연구원에서 10명 훈련된 관능검사원을 대상으로 고추의 향, 외관, 및 색의 기호도에 대해 평가하였다. 고추는 blender (KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 갈아 9점 평점법으로 실시하였다. 결과의 유의성 검증은 Statistical Analysis System(SAS)를 이용하여 Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 0.05% 수준에서 유의성을 분석하였다.

3. 김치 및 고추장의 품질 분석

가. 수분함량

수분은 A.O.A.C.방법에 따라 105°C 상압가열건조법을 사용하여 측정하였다.

나. 염도

시료를 적당히 희석한 후 희석액 5 mL에 10% K₂CrO₄를 첨가한 후 0.1 N AgNO₃ 용액으로 갈색이 되는 종말점을 적정하여 NaCl량을 측정하여 다음식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{NaCl}(\%) = 0.00585 \times V \times F \times D \times 100/s$$

V: 0.1N-AgNO₃ 용액을 적정 소비량

F: 0.1N-AgNO₃ 용액의 역가

D: 희석배수

S: 시료채취량(g) 이다.

다. pH 및 산도

시료 100 g을 부위별로 채취하여 pH 및 산도 측정하였다. pH는 시료를 분쇄하여 cheese close로 여과한 후 여과액을 pH meter(AB 15 fisher Scientific, USA)로 측정하였다. 산도는 여과액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량으로 환산하여 적정산도로 표시하였다.

라. 아미노태 질소

Formol 적정법으로 시료 5g에 증류수를 잘 혼합하여 100 mL로 정용하고 방치한 다음 원심분리(1000 rpm, 10분)한 여액 10 mL에 중성 formalin(pH 8.3) 10mL를 첨가한 액을 pH 8.3이 될 때까지 0.1N NaOH로 적정하여 적정 mL수를 측정하여 아미노산성 질소의 함량으로 계산 Blank는 시료대신 증류수를 넣어 실험하고 시료 적정량에서 감하여 계산하였다.

$$\text{Amino nitrogen} = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F}{\text{sample}(g)} \times 100$$

A: 0.1N NaOH 용액의 시료 적정량(mL)

B: 0.1N NaOH 용액의 blank test

F: 0.1N NAOH 용액의 농도 계수

마. 환원당

DNS법으로 정량하여 glucose 량으로 측정, 시료 1 g을 200 mL로 정용한 다음 2,000rpm에서 2시간 교반한 후 시료액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 물 증탕으로 발색시킨 후 535nm에서 흡광도를 측정하며 표준용액으로는 포도당을 사용하여 검량선을 작성하여 측정하여 계산하였다.

바. 미생물

총균수는 시료를 멸균증류수로 단계적으로 희석한 후 시료액을 plate count agar(difco, Detroit, U.S.A) 접종하여 30°C에서 48시간 배양 후 colony 수를 계수한다. Potato dextrose agar(difco, Detroit, U.S.A) 접종하여 25°C에서 72시간 배양하여 균수 측정하며 젖산균 배지는 0.02% sodium azide (Sigma, chemical Co., St. Louis, MO., USA) 를 함유한 MRS agar (Merck Co., Darmstadt, Germany) 배지를 사용하여 35 °C에서 72시간 배양한 후 균수를 측정하였다.

사. Capsaicinoid 함량

동결 건조한 시료 2 g를 취해 50 mL 시험관에 넣고 acetonitrile 20 mL를 가한 뒤 vortex mixer(VXR B, JANKO & KUNKEL, RJ, Brasil)로 2분간 교반하여 추출하였다. 추출액 1 mL를 취해 증류수 9 mL를 교반한 후 미리 acetonitrile 5 mL와 메탄올 5 mL로 활성화시킨 C₁₈ 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. HPLC 분석 조건은 Table 4와 같다.

아. 유리당 함량

동결건조 시료 2 g에 80% ethanol 40 mL를 가하여 vortex mixer(VXR B, JANKO & KUNKEL, RJ, Brasil)로 2분간 교반하여 추출한 후 상층액을 0.45 μ m filter로 여과하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 표준물질은 fructose와 glucose(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. HPLC 조건은 Table 5와 같다.

자. Vitamin C 함량

Vitamin C 함량은 식품공전에 의한 방법으로 동결 건조된 시료 0.2 g에 5% metaphosphoric acid (HPO_3) 용액 20 mL을 가하고 blender (KA-2600, Kaiser, Seoul, Korea)로 1분간 중속으로 균질화 시킨 후 원심분리기(Centrikon T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45 μ m filter로 여과한 후 적당히 희석하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 표준물질은 L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. HPLC 조건은 Table 6과 같다.

차. 유기산 함량

Table 7. HPLC conditions for organic acids analysis

Instrument	PU 980 (Jasco, Japan)
Solvent	5 mM H_2SO_4
Flow rate	0.6 mL/min
Wavelength	210 nm
Oven temperature	39°C
Column	Aminex HPX-87H (300×7.8 mm)
Injection volume	20 μ L

유기산은 동결 건조된 시료 0.1 g을 증류수 40 mL와 혼합해서 2분간 혼합한 후, Millipore filter (0.45 μ m)로 통과시킨 후 Table 7과 같은 조건으로 분석하였다. 이때 유기산 표준품은 acetic acid, malic acid, succinic acid, lactic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

카. 색도 및 ASTA 값

색도는 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 색도계(CR-200, Minolta Co.,Tokyo Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Korea)로 분쇄하여 Hunter 색체계인 L, a 및 b 값을 측정하였으며 ASTA 값은 김의 연구와 같은 방법으로 측정하였다. 동결 건조된 시료 0.1 g에 acetone을 가하여 100 mL로 정용한 후 암소에서 16시간 추출하였다. 그 후 추출물을 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 460 nm에서 분광광도계(Spectrophotometer, V-570, JASCO, Tokyo, Japan)를 측정하여 다음식을 이용하여 ASTA 값을 산출하였다.

$$\text{ASTA value} = \frac{\text{Absorbance of acetone extracts} \times 16.4}{\text{Sample weight (g)}}$$

타. DPPH⁺ 및 ABTS⁺ 소거활성

DPPH radical에 대한 소거능력을 보기 위해 Blois 방법에 의해 비교, 분석하였다. 동결건조 시료 1000 μ g을 ethanol 1 L에 용해하여 그 중 4 mL를 DPPH solution (1.5×10^{-4} M) 1 mL와 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 분광광도계(Spectrophotometer, V-570, JASCO, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였으며 따로 공시험을 하여 대조구의 흡광도를 같은 조건에서 측정하였다. 이들 측정값을 다음식에 대입하여 DPPH radical 소거활성을 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = 1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}} \times 100$$

ABTS scanverging activity는 Reet 등과 Siddhuraju의 방법에 준하여 측정하였다. 즉 증류수에 용해한 ABTS⁺ 7.00 mM에 증류수에 용해한 potassium persulfate 2.45 mM을 넣고 12-16시간동안 암소에 방치하여 734 nm 에서 흡광도가 0.70±0.02되도록 ethanol을 희석한 다음 ABTS⁺ solution 900 μL에 ethanol에 용해한 sample 100 μL을 첨가하여 30°C에서 734 nm 흡광도 변화를 1분 간격으로 측정(1~6분간) 하고 표준물질로 Trolox(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하였다. 시료와 똑같은 효과를 내는 Trolox의 총량(mM)으로 항산화력을 측정하였다.

파. 관능 평가

관능 평가는 한국식품연구원에서 10명 훈련된 관능검사원을 대상으로 실시하였으며 김치 및 고추장 외관, 향미, 색, 조직감, 전반적인 기호도를 9점 평점법으로 평가하였으며 결과의 유의성 검증은 Statistical Analysis System (SAS)를 이용하여 Duncan's multiple range test방법을 사용하여 0.05% 수준에서 유의성을 분석하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 반건조 고추의 제조조건 설정 및 실증실험

가. 세척 조건에 따른 미생물 생육억제 효과

미생물 제어를 위해 전기분해수, 이산화염소, 유기산을 세척제로 이용하여 미생물 제어정도를 실험한 결과는 Table 9, 11, 12와 같다. 전기분해수에 관한 연구는 알파파 고추씨와 씨앗에서 *Salmonella* 제균효과, 박 등의 연구에서 양상추 미생물 저해 효과를 보고하였으며 Shigenobu 등의 연구에서도 양상추에서 전해수로 전처리 세척 후 약 $1.8 \log_{10}$ CFU/g 정도 저해효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 침지시간과 전해수의 차아염소산 함량에 따른 제어정도는 Table 9에 나타나 있으며 전해수 물성은 Table 10과 같다. 고추에 배양된 초기 대장균수는 $7.13 \sim 7.26 \log_{10}$ CFU/g 수준으로 50 ppm과 100 ppm은 2분 경과 시 50% 수준으로 감소하였으나 그 이후 큰 차이를 보이지 않았다. 150 ppm과 200 ppm의 경우 시간이 경과할수록 계속적으로 감소하는 경향을 나타냈으며 16분 이후에는 90% 이상 감소하였다. 전해수의 주된 화학물질은 생성기작에 따라 농도 차이는 있지만 차아염소산 (HClO)을 함유하고 있으며 염소로 분해되어 일부는 OH radical과 같은 화합물로 활성화된다. 이들은 식품 등의 유기물에 닿으면 빠르게 소실되어 독성은 거의 없는 것으로 나타났으며 사용 후 물로 간단히 행구는 것만으로도 안전성에는 전혀 문제가 없으므로 인체유해성에 대한 논란의 소지가 많은 기존의 소독제 대체용으로 사용이 가능하다. 유기산의 농도와 침지 시간에 따른 생고추의 총균수 저해효과는 Table 11에 나타나 있다. 세정액으로 사용된 Acetic acid, citric acid 및 lactic acid 희석액의 pH는 각각 3.09~3.28, 2.54~2.79 와 2.65~2.92 으로 나타났다. 초기 균수는 $4.98 \log_{10}$ CFU/g 수준으로 유기산의 농도가 높아지고 세척시간이 경과할수록 균수가 감소하였다. Acetic acid는 3% 희석액의 경우 5분 경과 후 초기균에 비해 $2.4 \log_{10}$ CFU/g 감소수준을 보였으며 citric acid는 2% 이상에서 lactic acid는 1%

이상에서 각각 2.11, 2.02 log₁₀ CFU/g 감소하여 초기 균수에 비하여 99% 이상 감소하는 것으로 나타났다. 가장 많은 감소를 보인 처리구는 lactic acid 3% 처리구로 1분 경과 후 2.80 log₁₀ CFU/g 수준으로 감소하였으며 5분 경과후에는 99.82% 수준까지 감소하였다. 유기산은 육류 가공시 미생물 제어제로 많이 연구 되었으며 Hardin 등의 연구에서 1~3 log₁₀ CFU/g 감소효과가 있다고 보고되었으며 Stopforth 연구에서도 10% acetic acid와 lactic acid 처리구에서 세척한 결과 3 log₁₀ CFU/g 이상 감소되었다고 보고하였다. 유기산 농도에 따른 고추 세척 실험 결과 2% 이상에서 5분 세척시 미생물 감소효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

유기산과 전해산화수 이산화염소 복합 세척에 대한 *E. coli*와 *S. aureus* 감소 효과는 Table 12에 나타나 있다. *E. coli*와 *S. aureus* 초기 균수는 8.47, 7.18 log₁₀ CFU/g 수준이며 세척방법간에 큰 차이는 보이지 않았지만 전체적으로 초기 균수에 비해 1.5 log₁₀ CFU/g 이상 감소된 것을 알 수 있었다.

Table 9. Effect of immersion time and HClO content of electrolyzed water on red pepper inoculated with *E. coli*

(log CFU/g)

HClO ¹⁾ content (ppm)	Time (min)					
	Initial	2	4	8	16	32
50	7.13	6.87	6.78	6.75	6.49	6.55
100	7.26	6.83	6.82	6.74	6.70	6.68
150	7.27	6.94	6.56	6.40	6.35	6.14
200	7.14	6.37	6.25	6.42	6.15	5.92

¹⁾HClO : Hypochlorous acid.

Table 10. Chemical properties of the electrolyzed water

HClO ¹⁾ (ppm)	pH	ORP ²⁾ (mV)
50	7.50	786
100	8.24	792
150	8.41	802
200	8.50	804

¹⁾HClO : Hypochlorous acid.

²⁾ORP : Oxidation-Reduction Potential.

Table 11. Effect of immersion time and organic acid concentration against total cell count on red pepper

(log CFU/g)

Treatments	Time (min)				
	0	0.5	1	2	5
1% Acetic Acid	4.98	3.73	3.69	3.67	3.44
2% Acetic Acid		3.75	3.77	3.70	3.17
3% Acetic Acid		3.12	3.12	3.08	2.58
1% Citric Acid		3.76	3.60	3.53	2.99
2% Citric Acid		3.76	3.56	3.03	2.96
3% Citric Acid		3.35	3.40	3.11	2.79
1% Lactic Acid		3.69	3.21	3.50	2.87
2% Lactic Acid		3.08	3.11	3.06	2.77
3% Lactic Acid		3.06	2.80	2.78	2.23

Table 12. Effect of washing methods on red pepper inoculated with *E. coli* and *S. aureus*

(log CFU/g)

Culture	Organic acid	Washing methods ¹⁾					
		Initial	Wash1	Wash2	Wash3	Wash4	Wash5
<i>E. coli</i>	2% Acetic Acid	8.48	7.18	7.16	7.22	7.07	7.04
	2% Citric Acid		7.19	7.17	7.13	7.07	7.10
	2% Lactic Acid		7.18	7.13	7.04	7.17	7.05
<i>S. aureus</i>	2% Acetic Acid	7.18	5.80	5.85	5.73	5.58	5.59
	2% Citric Acid		6.00	5.72	5.58	5.48	5.57
	2% Lactic Acid		5.79	5.84	5.63	5.66	5.37

¹⁾Wash1 : Washing by EW-1 (100 ppm, pH 2.5, ORP 1249 for 5min) after washing by organic acid (2%, 5min).

Wash2 : Washing by EW-2(100 ppm, pH 8.5, ORP 733, for 5min) after washing by organic acid (2%, 5min).

Wash3 : Washing by Aqueous ClO₂(100 ppm, pH 3.5 for 5min) after washing by organic acid (2%, 5min).

Wash4 : Washing by Aqueous ClO₂(100 ppm, pH 3.5 for 5min) after Wash1.

Wash5 : Washing by Aqueous ClO₂(100 ppm, pH 3.5 for 5min) after Wash2.

EW-1 : Electrolyzed oxidizing water produced from diaphragm type generator.

EW-2 : Electrolyzed low-alkaline water produced from non-diaphragm type generator.

나. 반건조 고추의 건조 조건 설정

(1) 건조 및 색상 변화

홍고추의 부위별 중량비는 꼭지부분 5.40%, 태좌 4.92%, 종자 6.76% 및 과피 82.18%로 각각 나타났으며 초기 수분 85% 내외인 것을 사용하여 2단, 4단 및 8단으로 절단한 후 통고추와의 건조시간별 수분함량을 비교한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 건조온도 65°C에서 통고추를 수분 15% 이하로 건조하는데 약 1,000분이 소요된 반면, 2단 세절 홍고추는 350분, 4단 세절 홍고추는 250분, 8단 세절 홍고추는 230분으로서 통고추에 비하여 약 65%, 75%, 77%의 감소효과를 나타내었다.

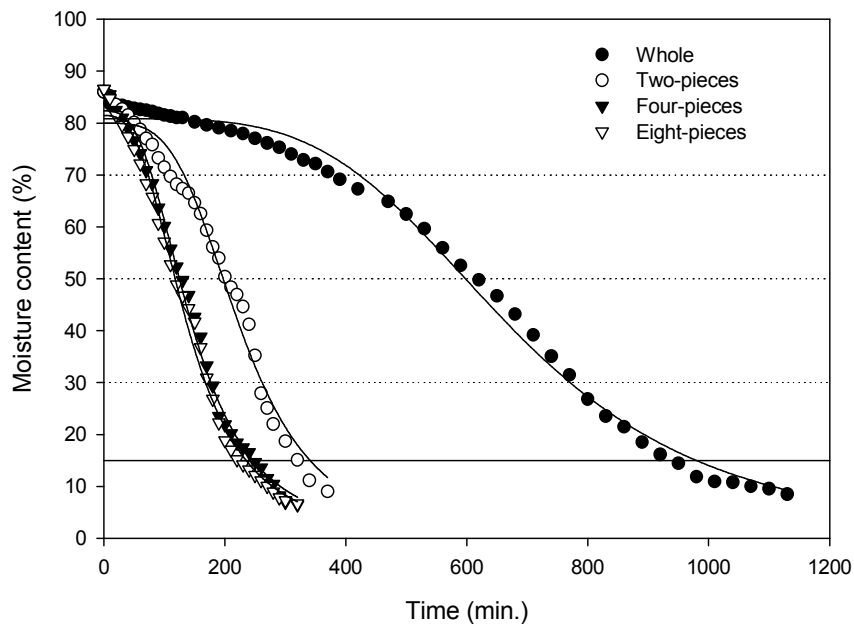


Fig. 2. Changes in moisture content(%) of various sliced red pepper during air drying at 65°C.

또한 반건조 상태인 50% 수분 함량에 도달하는데 소요되는 시간이 통고추에 비하여 각각 약 66.7%, 79.2%, 80.8%가 감소되었다. 고추는 대부분 수확 후 건조시켜 건고추의 상태로 저장, 유통되며 이를 식용으로 소비할 때에는 분말 상태인 고춧가루로 가공되어진다(Kim MH, 1997). 따라서, 화력건조에 있어서 건조시간의 감소는 고춧가루의 품질 중 vitamin C 및 capsanthin 등을 높일 수 있는 유용한 가공방법으로 판단된다(Choi *et al.*, 2000). 고춧가루의 건조 공정 중 L값은 증가하는 경향을 나타내었으며, a 값과 b 값은 감소하는 경향을 나타내었다(Table 13). 통고추에 비하여 2단 세절 및 4단 세절 고추가 건조 중 색도의 변화가 작아 수분 함량 50%에서 통고추의 ΔE 값이 20.93인 반면, 2단 세절과 4단 세절 고추의 ΔE 값은 각각 7.52와 7.93으로서 통고추에 비하여 약 3배 감소하였다. 또한, a 및 b값도 4단 세절 고추가 각각 25.39와 15.21로서 통고추의 14.75와 9.01에 비하여 2배 이상 높은 값을 나타내었다.

Table 13. Surface color characteristics of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying

Pretreatment	Moisture content (% w/w)	L	a	b	ΔE	a/b
Control ³⁾	85	39.62 ± 1.23 ^{1)A} ²⁾	30.63 ± 0.55A	21.11 ± 0.56A	0.00	1.45
Whole	70	35.02 ± 0.65C	27.61 ± 0.89B	18.61 ± 1.37B	6.04	1.48
	50	33.33 ± 1.46D	14.75 ± 1.26C	9.01 ± 0.88C	20.93	1.64
	30	38.17 ± 0.77B	11.64 ± 1.45D	9.39 ± 1.72C	22.36	1.24
	15	40.26 ± 0.55A	12.71 ± 0.86D	9.22 ± 1.67C	21.52	1.38
Two pieces	70	37.80 ± 0.38D	31.99 ± 0.55A	22.09 ± 0.76A	2.47	1.45
	50	37.71 ± 0.70D	25.58 ± 1.17C	15.88 ± 1.18B	7.52	1.61
	30	41.93 ± 1.19B	21.89 ± 1.18E	14.16 ± 1.90B	11.40	1.55
	15	47.92 ± 1.47A	23.67 ± 0.73D	21.02 ± 1.84A	10.83	1.13
Four pieces	70	37.42 ± 0.42D	30.68 ± 0.95A	20.58 ± 0.71B	2.26	1.49
	50	38.86 ± 1.71C	25.39 ± 1.13C	15.21 ± 1.19C	7.93	1.67
	30	43.84 ± 0.32B	24.11 ± 1.37D	15.80 ± 1.35C	9.41	1.53
	15	51.80 ± 0.23A	28.15 ± 0.27B	26.65 ± 0.71A	13.61	1.06

¹⁾Each value presents the mean ± SD.

²⁾Means with different letters within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

³⁾Control presents raw red pepper.

고추는 주요색소인 capsanthin에 의한 적색도가 외적인 요소로 중요하게 여겨지고 있으며(Kim *et al.*, 1979), capsanthin 함량과 정의 상관관계를 가지는 것으로 보고(Chun and Park, 1979)되는 a/b의 값으로 나타낸 결과 통고추에서는 건조 중 a/b 값이 서서히 증가하여 수분함량 50%에서 1.64로 가장 높게 나타났으며, 2단 및 4단 세절 고추도 수분함량 50%에서 각각 1.61과 1.67을 나타내었다. 이는 건조과정 전 통고추의 절편에 의한 건조시간의 단축으로 색소의 열변화가 감소한 것으로 판단된다.

Table 14. ASTA value of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying

Treatments	Moisture content(% , w/w)				
	Control ¹⁾	70	50	30	15
Whole	185.70±0.93 ²⁾ A ³⁾	156.65±1.99ab ⁴⁾ B	148.66±1.85bC	144.34±4.14bD	139.57±0.48bE
Two pieces	185.70±0.93A	159.26±1.16aB	158.38±0.47aB	152.79±0.13aB	149.39±2.18aC
Four pieces	185.70±0.93A	155.85±0.80bB	156.41±0.23aB	154.97±2.72aC	151.48±0.60aD

¹⁾Raw red pepper.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(A~E) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(a~b) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(2) ASTA 값

붉은 색의 정도를 나타내는 ASTA 색도는 American Spice Trade Association (ASTA)에서 고춧가루 추출액의 색깔 함량을 분석하는 방법으로, 고춧가루의 품질 지표로 작용하고 있으며, 그 측정 결과는 Table 14에 나타내었다. ASTA 값은 수분함량이 감소할수록 ASTA 값도 감소하는 경향을 나타내었으며, 절편 수가 증가할수록 통고추에 비하여 ASTA 값의 감소가 낮게 나타났다. 통고추의 경우 ASTA 값은 수분함량 50%까지 급격히 감소하는 것으로 보여 초기값이 185.7, 수분함량 70%에서 156.65, 수분함량 50%에서 148.66을 나타내었으며 그 이하의 수분함량에서는 완만한 감소를 나타내어 수분함량 15%에서 139.57을 나타내었다. 반면, 4단세절 고추는 수분함량 15%에서 151.48로 ASTA 값이 높게 유지되었다. ASTA 값에 대한 유의성 검증결과 통고추의 수분함량 70%구와 2단세절 고추의 70%, 50%, 30%구 및 4단세절 고추의 70%, 50%구가 유사한 값을 가지는 것으로 나타났다. 손 등(1995)과 김 등(2004)은 전체적으로 밝고 빨간 정도와 노란 정도가 강한 색깔을 소비자들이 선호하여 고춧가루는 밝은 적색을 띄는 상품이거나 그 이상의 품질을 유지할 수 있는 건조방법을 사용하는 것이 유리하다고 보고하였다. 따라서, 반건조 고춧가루를 제조하기 위한 건조 공정 중 제품의 표면 색택의 변화 측면에서 통고추는 수분함량 70%(W-70%), 2단 세절 고추는 수분함량 50%(2S-50%), 4단 세절 고추는 수분함량 50%(4S-50%)구가 가장 우수한 것으로 판단되어 이들의 capsaicine, dihydrocapsaicine, capsanthin, 유리당 및 vitamin C 함량을 건조고춧가루와 비교·조사하였다.

(3) Carotenoids 함량

Carotenoid 색소는 저장 중에 안정한 색소이나 가공된 제품의 상태, 건조 및 저장환경 등에 의해 안정도에서 차이가 나는 것으로 알려져 있으며, 그

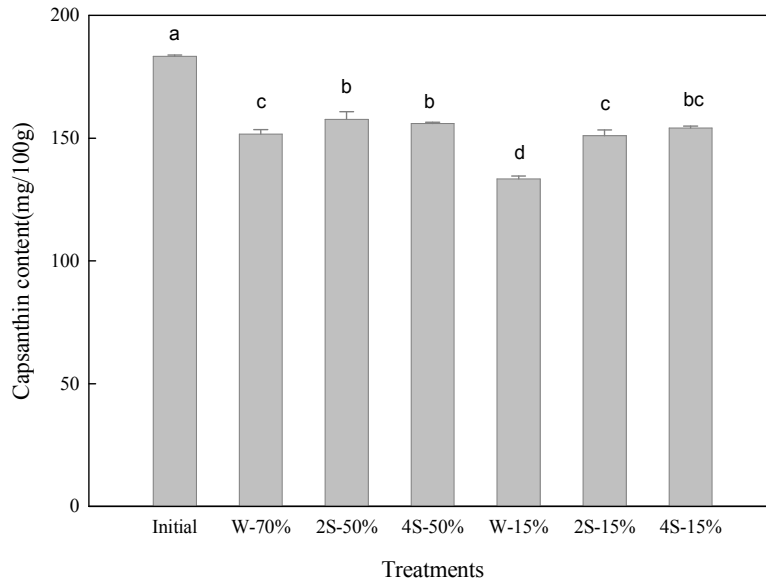


Fig. 3. Capsanthin content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean \pm SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

붉은 색소의 구성 요소들은 주로 캡산틴이고, β -카로틴, 루테인, 크립토산틴 (cryptoxanthin) 등이 있다(Shin and Lee, 1991). Park 등(Park and Lee, 1975)의 보고에서 carotenoid 색소가 일광건조한 것이 신선한 것보다 4% 증가하고 60°C와 90°C에서 건조시킨 것은 약 30%정도 감소한다고 보고하였으며, 양질의 고춧가루일수록 capsanthin 함량이 높아 이것이 고추의 품질판정에 기준이 된다고 보고하였다(Kim *et al.*, 1979).

홍고추의 capsanthin 초기 함량은 183.4 mg/100 g으로 나타났으며, 건조공정 중 capsanthin 함량이 감소하여 W-15%에서는 133.4 mg/100 g으로 초기값에 비

하여 약 27%가 감소하였다(Fig. 3). 반건조고추의 경우 W-70%, 2S-50% 및 4S-50%에서 각각 151.6 mg/100 g, 157.6 mg/100 g 및 155.9 mg/100 g을 나타내어 초기값에 비하여 약 14~17%의 감소를 나타내었으며, 수분함량 15% 건조고춧가루에 비하여 약 12~16%의 증가를 나타내었다. 김 등(1979)은 고춧가루의 주요색소인 capsanthin과 표면색도와의 밀접한 관계가 있으며 품질 등급판정에도 capsanthin이 기준이 될 수 있음을 보고하였으며, 이들은 이중결합을 하고 있어 산화를 받기 쉬운 상태로 되어 있지만 장기간의 건조상태에서도 그 색깔을 보유하고 있는것은 vitamin C와 capsaicine등의 항산화물질이 존재하기 때문으로 알려져 있다(Chung *et al.*, 1992). 또한, 상대습도가 높은 건조방법의 경우 고추의 색이 부분적으로 탈색되는 희나리 고추가 많아지는 것으로 보고하고 있다(Kim *et al.*, 1996). 따라서, 반건조 고추가 건조고추에 비하여 capsanthin 함량이 증가하는 것은 절편 수가 증가할수록 건조속도의 증가로 고추의 탈색이 방지되어진 것으로 보여진다.

(4) Capsaicinoids 함량

고추의 품질 척도가 될 수 있는 캡사이신 및 캡산틴 등의 함량은 품종이나 재배지역 뿐만 아니라 건조방법에 따라서도 크게 달라지는 것으로 알려져 있으며, 고추의 맛 성분 중 가장 중요한 성분은 매운맛을 가진 지용성 무색성분인 캡사이신(trans-8-N-vanillyl-6-nonenamide) 이다(Shin and Lee, 1991). 국내 고춧가루의 capsaicine 함량은 3~33 mg%의 범위이며(Park *et al.*, 1999), capsaicinoids의 함량이 7.0~57.4 mg%로 매우 광범위하다고 보고하였다(Chai *et al.*, 1994). 홍고추의 초기 capsaicine과 dihydrocapsaicine 함량을 측정한 결과는 7.31 mg/100g과 3.80 mg/100 g으로 나타내었으며, 건조방법에 따른 capsaicine과

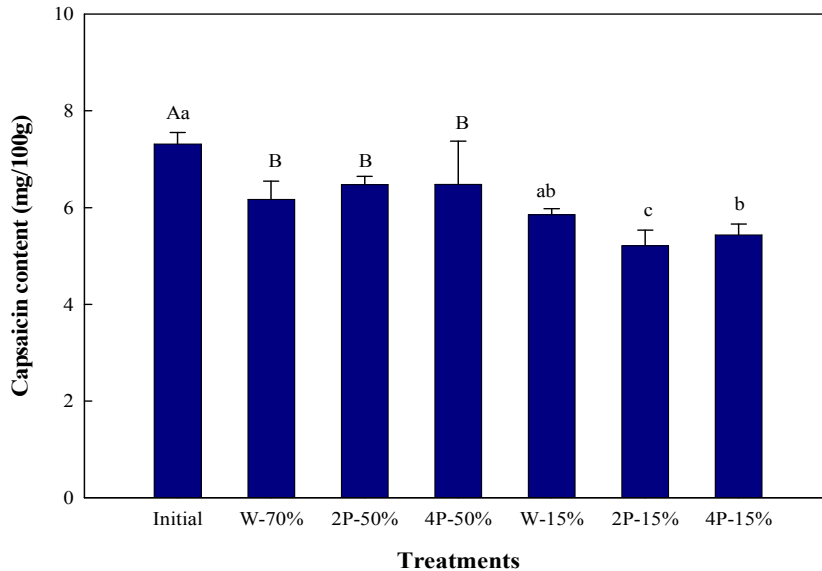


Fig. 4. Capsaicin content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean \pm SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

dihydrocapsaicine의 함량 변화는 Fig. 4-6에 나타내었다. Capsaicin 함량의 경우 반건조고추인 W-70%, 4S-50% 및 2S-50%가 6.17 mg/100 g, 6.48 mg/100 g 및 6.47 mg/100 g으로 나타내었으나 건조 고추인 W-15%, 2S-15% 및 4S-15%구는 5.85 mg/100 g, 5.21 mg/100 g 및 5.43 mg/100 g으로 나타내어 반건조고추의 capsaicin 함량이 완전건조고추에 비하여 약 20% 높은 것으로 나타났다. 또한 dihydrocapsaicine 함량의 경우에서도 capsaicin 함량과 유사한 경향은 나타내어 4S-50%와 2S-50%가 각각 3.05 mg/100 g과 3.11 mg/100 g으로 나타내어 건조고추인 4S-15%와 2S-15%의 2.64 mg/100 g와 2.57 mg/100 g에 비하여 13~17%이상 높은 것으로 나타났다. 따라서, 반건조고추가 건조고추에 비하여 매운맛성분을 나타내는 capsaicinoids 함량이 약 3~21% 높은 것으로 나타내었다.

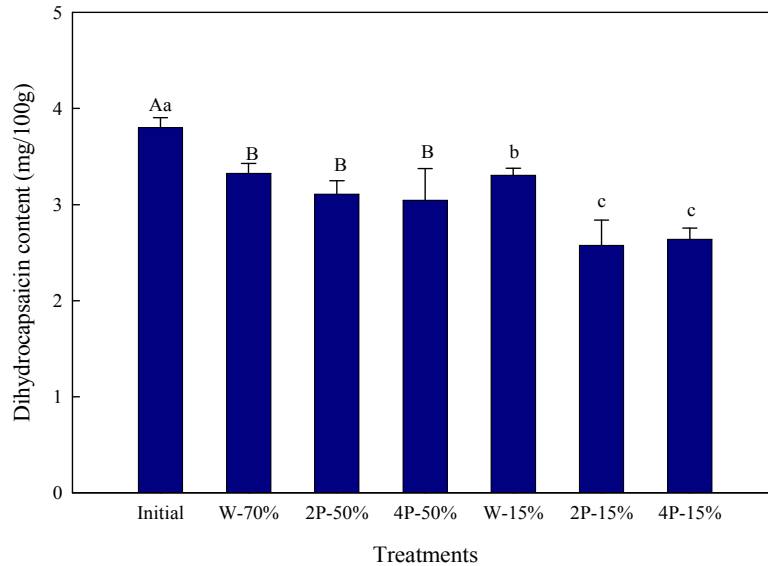


Fig. 5. Dihydrocapsaicin content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean \pm SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

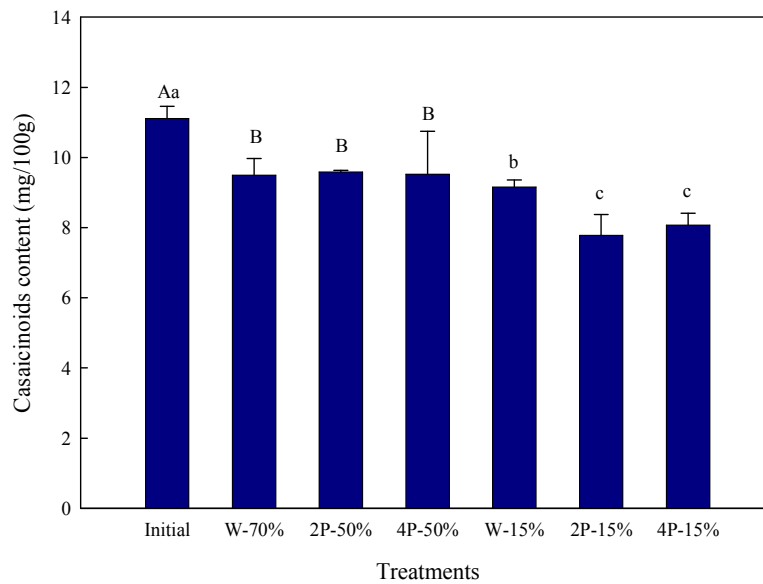


Fig. 6. Capsaicinoids content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean \pm SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

(5) 유리당 함량

고추에 포함되어 있는 유리당의 종류로는 fructose, glucose, sucrose, maltose 등이 있으나 fructose, glucose의 함량이 월등히 높고, 총 유리당 함량에 차이가 나는 것은 건조 저장 시 분해, 산화, 갈변 등의 차이에 기인하는 것으로 알려져 있다(Son *et al.*, 1995). 반건조 고추의 제조공정에 따른 유리당의 변화는 Fig. 7-9에 나타내었다. 홍고추의 초기 fructose와 glucose의 함량은 각각 18.98%와 12.41%를 나타내었고, 건조시간이 짧을수록 높은 유리당 함량을 나타내었다. 반건조고추인 W-70%, 2S-50% 및 4S-50%에서 fructose와 glucose의 함량은 각각 16.00%, 17.77% 및 17.53%와 10.29%, 11.29% 및 11.95%로 나타내어 4S-50%가 홍고추의 초기값과 유사한 경향을 나타내었으며, 건조고추에 비하여 fructose 함량이 약 8~16%, glucose 함량이 약 12~24% 증가하는 것으로 나타났다. 박과 이(Park and Lee, 1975)는 신선한 고추에서 164.88 mg%였던 총 유리당이 일광건조시 101.33 mg%로 감소하였고, 60℃와 90℃에서 건조하였을 때에는 81.26 mg%와 65.40 mg%로 크게 감소하였음을 보고하였고, 손 등(Son *et al.*, 1995)은 glucose와 fructose 함량이 고춧가루의 맛 성분 중 단맛에 관여하고 전반적인 기호도와 깊은 관계가 있다고 보고하여, 반건조 고추의 중요한 품질인자로서 작용될 수 있을 것으로 판단된다.

(6) Vitamin C 함량

반건조 고추의 제조공정에 따른 vitamin C 함량의 변화는 Fig. 10에 나타내었다. 홍고추의 vitamin C 초기 함량은 12.6 mg/g이었으며, 반건조 고추가 건조고추에 비하여 높은 vitamin C 함량을 나타내었다. 반건조 고추인 4S-50%와 2S-50%는 10.9 mg/g와 9.9 mg/g으로 초기값에 비하여 약 13~21% 정도 감소하는 것으로 나타난 반면, 건조고추인 W-15%, 2S-15% 및 4S-15%는 0.3 mg/g, 5.9 mg/g 및 8.8 mg/g으로 초기값에 비하여 약 53~97% 감소하는 것으로 나타났다. 일반적으로 채소류의 vitamin C는 저장하거나 건조시키는 동안 급격히

파괴되는 것으로 알려져 있으며, Choi 등(2000)은 국내산 고춧가루의 총 vitamin C 함량은 124~263 mg%로 다양하다고 보고하였다. 또한, Park(1995)은 일광에서 15일간 건조한 고추는 건조 전에 비하여 vitamin C 함량이 약 76% 감소하였고, 60℃에서 49시간, 90℃에서 8시간 건조시킨 것은 약 89%의 감소를 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 한국산 고춧가루는 이런 높은 감소율에도 불구하고 vitamin C 함량이 다른 향신료에 비하여 높은 이유는 풋고추와 홍고추 자체에 vitamin C 함량이 상당히 높기 때문으로 보고된다 (Choi *et al.*, 2000). 따라서, 반건조 고춧가루의 제조방법은 vitamin C 함량을 높일 수 있는 효과적인 가공 방법이 될 수 있을 것으로 판단된다.

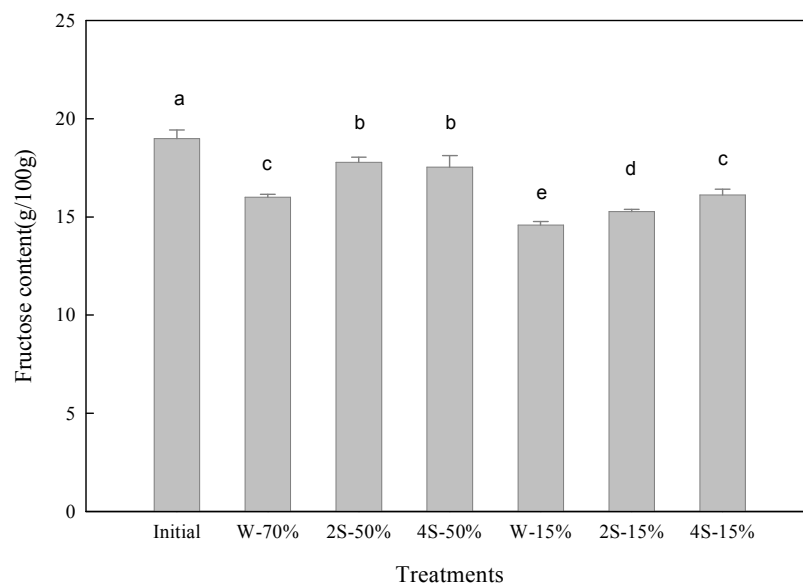


Fig. 7. Fructose content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

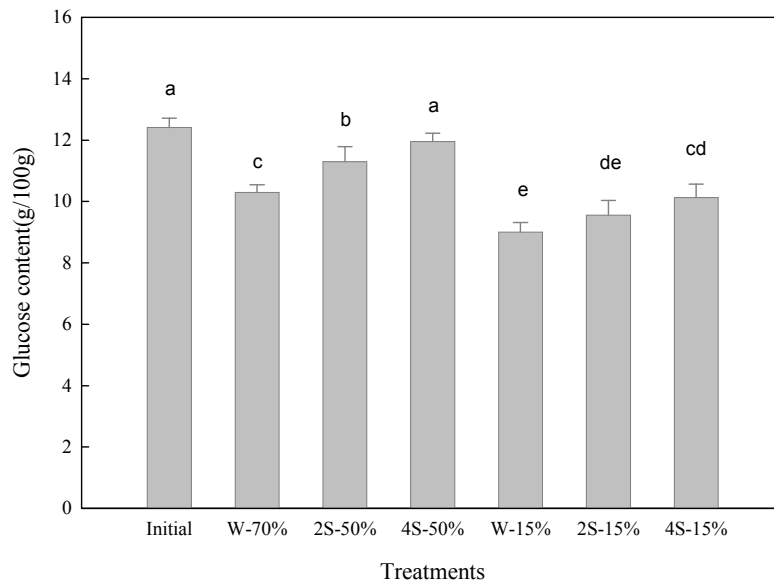


Fig. 8. Glucose content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean \pm SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

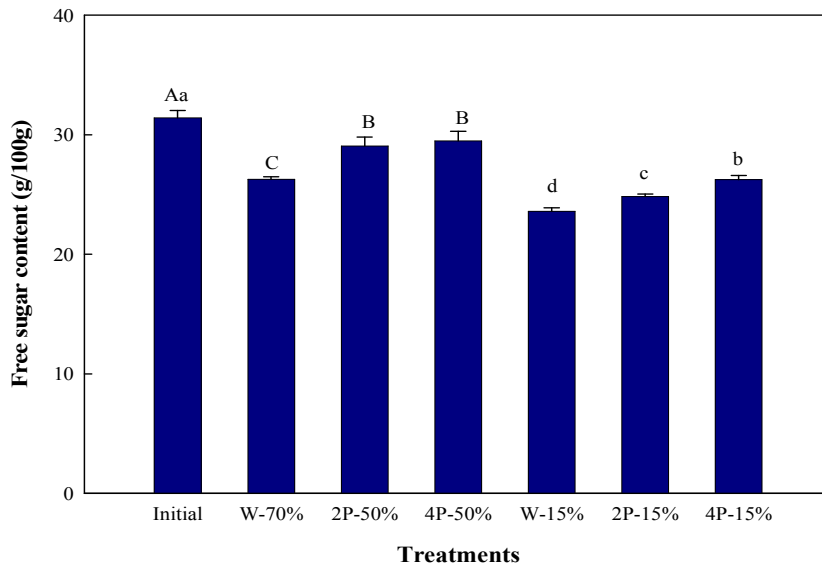


Fig. 9. Free sugar content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

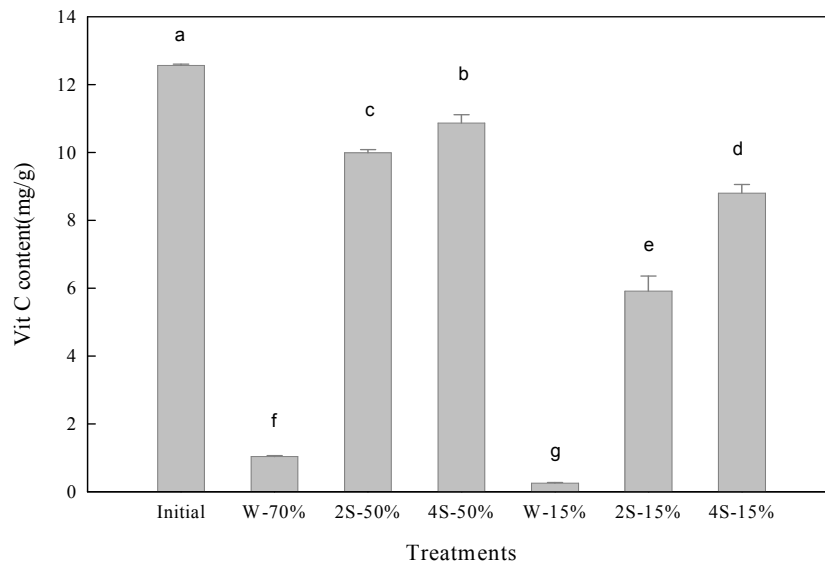


Fig. 10. Vitamin C content of semi-dried or dried red pepper using hot-air drying.

Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean \pm SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

(7) DPPH⁺ 및 ABTS⁺ 소거활성

반고추 건조 공정 조건에 따른 ethanol 추출물의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거활성을 측정한 결과는 Table 15와 같다. 실험결과 생고추가 59.38%로 가장 높은 항산화 활성을 나타냈으며 건조시간이 가장 길었던 W-15% 처리구가 15.18%로 가장 낮은 활성을 보여 건조 시간과 항산화 활성과 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 2P-50%와 4P-50%는 50.35%와 52.78%로 초기에 비해 13.5~15.0%수준 감소하였으며 4P-15%와 2P-15%에 비해 9.8~22.0% 높은 수준을 나타내었다. 건조 방법에 따른 DPPH radical 소거활성은 절단해서 건조한 고추가 절단하지 않은 처리구보다 더 높았으며 건조 시간이 짧을수록 높은 결과를 보아 항산화 관련 물질들이 건조 동안 파괴로 인한 것으로 사료된다. DPPH radical을 이용한 수소공여능 측정을 가장 보편적으로 사용되는 방법으로 자주색의 DPPH는 항산화물질로부터 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하므로 전자공여능으로부터 항산화 활성의 추정이 가능하다. ABTS⁺ 소거활성은 2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid : ABTS⁺)의 색을 띠는 양이온 라디칼의 감소에 근거하여 항산화력을 검사하고자하는 시료와 같은 효과를 내는 지용성 vitamin E의 유사물인 trolox의 총량(mM)으로 항산화능을 측정하는 방법이다. 고추의 건조방법에 따른 ABTS⁺ 소거 활성은 시료 농도 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 생고추가 91.63 mM TE/g의 활성을 보여 가장 높았으며 W-70%와 W-15%가 각각 30.90, 34.33 mM TE/g으로 처리구들 중 가장 낮은 활성을 보였다. DPPH⁺ 소거활성과 비슷한 경향을 보였으며 생시료가 가장 높고 건조시간이 경과할수록 ABTS⁺ 소거활성이 낮아졌다. 고추의 항산화 활성은 carotenoids, tocopherol, capsaicinoids,

flavonoids, phenolic compounds 성분에 과피와 고추씨에 다량 함유되어 있다.

Table 15. Antioxidant activity of semi-dried red pepper by treatment conditions

Treatments ¹⁾	Antioxidant activity	
	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (mM TE/g)
Initial	59.38±2.44Aa	91.63±2.76Aa
Semi-dried red peppers	W-70%	32.72±1.60D
	2P-50%	50.35±3.18C
	4P-50%	51.78±2.12B
Dried red peppers	W-15%	19.18±2.87d
	2P-15%	39.02±3.27c
	4P-15%	46.00±3.54b

¹⁾Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean ± SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(8) 고추의 성분과 항산화 활성간의 상관관계

건조방법에 따른 고추의 성분과 항산화 활성간의 상관관계는 Table 16에 나타나 있다. DPPH⁺ 소거 활성과 ABTS⁺ 소거 활성 모두 고추내의 항산화 물질과 높은 상관관계를 가지고 있다. Carotenoids의 경우 DPPH⁺, ABTS⁺ 소거 활성과의 상관관계는 각각 0.86과 0.88로 높은 상관관계를 보이고 있다(p<0.001). Carotenoids는 천연항산화 물질로 널리 알려져 있으며 carotenoids는 일중항산소

(singlet oxygen)에 의한 산화 억제에 우수한 효과를 가지고 있다. 고추의 carotenoids 중 산화된 carotenoids로 xanthophylls은 β -carotene과 같이 Vit A의 전구체로서의 기능은 없지만 β -carotene과 비교될 만큼 일중항산소 소거효과를 갖는다고 하였다. 고추의 많은 부분을 차지하는 붉은색소인 capsanthin과 capsorubin은 구조적 특성이 라디칼 포집과 소거활성 뿐만 아니라 활성산소와 NO 생성의 억제효과까지도 보인다고 보고하였다. Vitamin C의 경우 DPPH⁺, ABTS⁺ 소거 활성과의 상관관계는 0.95 와 0.77로 DPPH와의 상관관계가 더 높은 것으로 나타났다(p<0.001). Vitamin C는 산소제거제나 수소공여체로 작용하며 페놀성 항산화제의 synergist로 작용한다. 고추에 다량 함유되어 있는 vitamin 성분으로 국내산 적색 고추의 vitamin C의 함량은 약 169.77 mg/100g이며 청고추보다 홍고추에 vitamin C가 더 많은 것으로 보고되었다(Jeong 등, 2001).

고추의 매운맛 성분인 capsaicinoids는 생리 활성물질로 에너지 대사 항진작용, 항산화활성, 혈중 지질 개선작용, 면역조절 작용 등의 기능을 하는 것으로

Table 16. Correlation coefficient between antioxidant activities and chemical components of semi-dried red pepper

Antioxidant activities	Components			
	Capsaicin	Dihydro-capsaicin	Carotenoids	Vitamin C
DPPH radical scavenging activity	0.5629*	0.113	0.8620***	0.9445***
ABTS radical scavenging activity	0.6064***	0.4253	0.8777***	0.7743***

*p<0.05 ***p<0.001.

보고되고 있다. 자체 항산화적 특성은 페놀성 구조와 관련이 있으며 유리 라디칼의 공격에 대해 반응이 용이한 아미드기를 포함하기 때문이다. 건조조건

을 달리한 고추의 capsaicinoids의 함량과 항산화 활성과의 상관관계는 capsaicine의 경우 0.56, 0.61($p<0.05$)로 다른 성분에 비해 높지 않았다.

(9) 관능 평가

고춧가루에 대한 관능적인 품질특성을 조사한 결과는 Table 17에 나타내었다. 관능적 품질 특성 중 향, 색상 및 전반적인 기호도에서 반건조 고추인 4P-50%와 2P-50%가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 전반적으로 반건조 고추가 건조고추에 비하여 관능적인 품질특성이 우수한 것으로 나타났다.

Table 17. Sensory characteristics of semi-dried red pepper by treatment conditions

Treatments ¹⁾		Flavor	Color	Lightness	Redness
	Initial	6.3±1.92)Aa3)	6.4±1.5Aa	7.2±1.5Aa	6.5±1.4Aa
Semi-dried red peppers	W-70%	3.7±1.5B	6.7±1.8A	6.6±1.4AB	6.8±1.0A
	2P-50%	6.2±0.8A	6.9±1.0A	5.4±1.4B	7.0±1.1A
	4P-50%	6.1±0.6A	7.0±1.2A	5.0±1.5B	6.9±1.2A
Dried red peppers	W-15%	3.6±1.6b	2.7±2.2c	1.4±0.5c	7.4±1.4a
	2P-15%	6.1±1.7a	4.1±1.3b	5.2±1.7b	3.7±1.5b
	4P-15%	5.9±1.7a	5.0±1.5b	5.6±2.8ab	3.1±1.2b

¹⁾Initial: raw red pepper.

W-70%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C.

2S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-50%: semi-dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

2S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into two pieces.

4S-15%: dry red pepper using an air-dryer at 65°C after dividing raw red pepper into four pieces.

All value presents the mean ± SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

통고추의 경우 15% 건조시 밝은 정도는 가장 낮았으며 붉은 정도는 가장 높은 수준을 보였다. 이는 오랜 건조로 인해 색의 갈변 정도가 심해졌기 때문

으로 사료된다. 색상 및 붉은색 정도에 대한 관능특성은 기계적인 측정값인 ASTA 값과 표면색도를 측정한 Hunter 값과 유사한 경향을 나타내었다.

다. 반건조 고추의 냉동 보관조건 설정

(1) Capsaicinoids 함량

냉동온도 설정을 위해 4절하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 0, -10, -20와 -70℃에서 냉동한 후 capsaicin 함량을 살펴본 결과는 Fig. 11과 같다. 1일 저장 후의 경우 저장 온도와 관계없이 7.83~8.66 mg/100g 수준으로 초기 함량인 8.48 mg/100g 과 큰 차이를 보이지 않았다. 저장 30일 후의 경우 0℃ 저장시 5.03 mg/100g 수준으로 30% 이상 감소를 보였으나 -20℃ 이하 저장시 6.42~6.60 mg/100g 수준으로 22~24% 감소하였다.

Dihydrocapsacin 함량의 경우 저장 30일 후 -20와 -70℃ 저장구는 4.28, 3.92 mg/100 g 수준을 보였으며 초기에 비해 18~26 % 감소하였으며 두 처리구 사이에 유의적인 차이는 없었다(Fig 12). 0℃ 저장구는 3.75 mg/100 g 수준으로 50% 감소 수준을 나타내었다. Capsaicinoids 함량은 처리구에 관계없이 저장 30일 경과시 유의적인 감소경향을 보였으며 저장온도의 경우 -20℃ 이하에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 -10, -0℃ 저장시 유의적인 감소를 보였다(Fig 13).

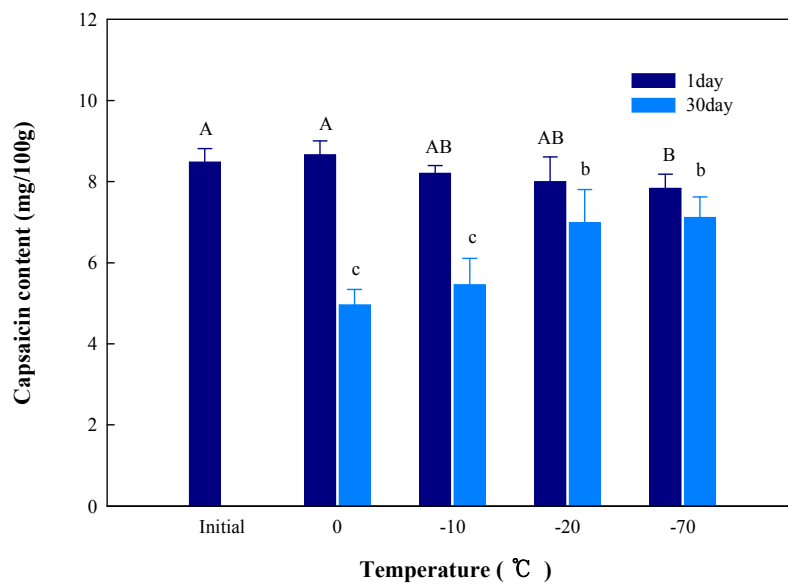


Fig. 11. Changes in capsaicin content of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-B) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1 day. Values with different small letters(a-c) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 30 day.

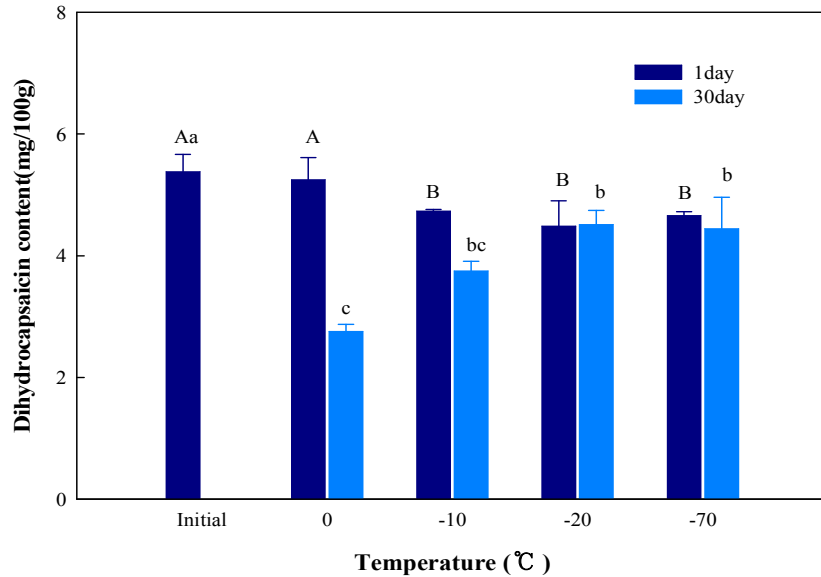


Fig. 12. Changes in dihydrocapsaicin content of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-B) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1 day. Values with different small letters(a-c) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 30 day.

(2) 유리당 함량

냉동온도 설정을 위해 4절하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 0, -10, -20와 -70 °C에서 냉동한 후 유리당 함량을 살펴본 결과는 Fig. 14~16과 같다. Fructose의 경우 1일 저장시 시료들간의 경향을 나타내지 않았으며 30일 저장시 -10 °C 저장구의 경우 가장 큰 감소를 보였으나 저장구에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. Glucose의 경우 초기 8.02 g/100 g 수준으로 저장 30일 경과 후 6.25~6.80 g/100 g 으로 15~22% 감소하였으나 저장 온도에 따른 경향은 나타나지 않았다. 고추 중 총 유리당의 함량은 8.5~15.2%로 품종간, 재배 지역 간 큰 차이를 보인다고 보고하였다. 본 연구에서 반건조 고추의 유리당 함량은 20% 내외 수준으로 다소 높았지만 비슷한 수준을 보였다.

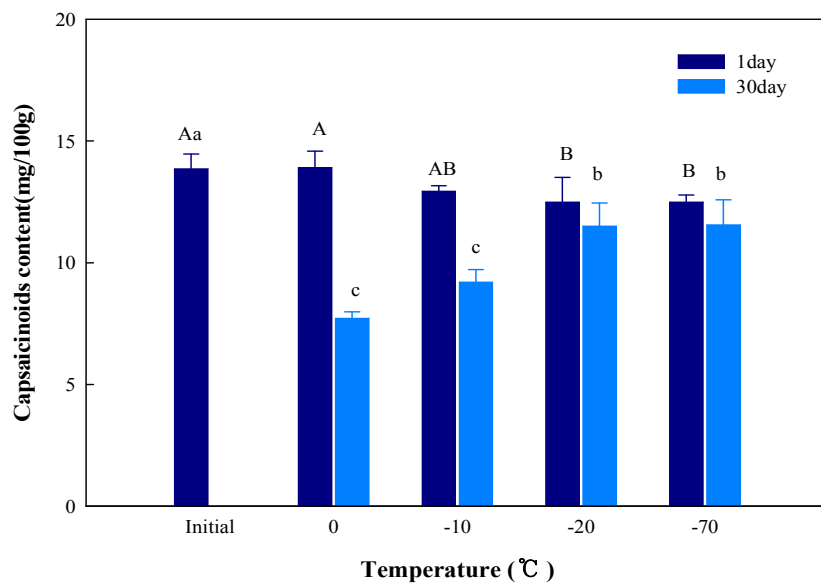


Fig. 13. Changes in capsaicinoids content of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-B) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1 day. Values with different small letters(a-c) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 30 day.

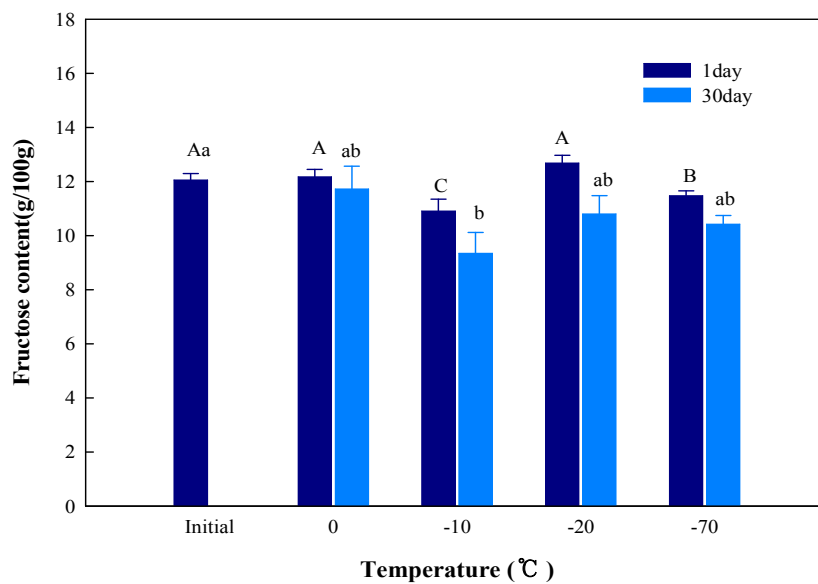


Fig. 14. Changes in fructose content of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-B) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1 day. Values with different small letters(a-c) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 30 day.

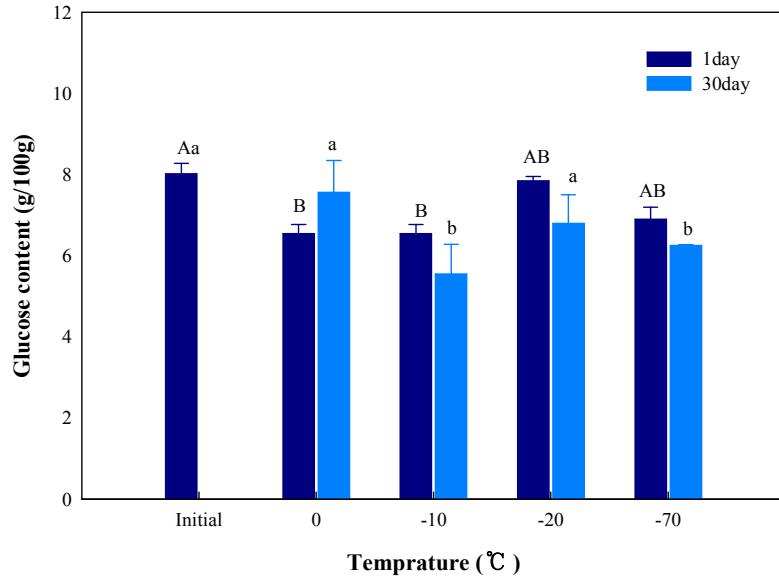


Fig. 15. Changes in glucose content of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-B) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1 day. Values with different small letters(a-c) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 30 day.

(3) Vitamin C 함량

냉동온도 설정을 위해 4절하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 0, -10, -20와 -70 °C에서 냉동한 후 vitamin C 함량을 살펴본 결과는 Fig. 17과 같다. Vitamin C는 가공, 유통, 냉동 저장되는 동안 산화되어 dehydroascorbic acid로 전환 되어 더 이상 vitamin C로 작용하지 못한다. 저장 온도별 냉동 브로콜리, 시금치, 레몬주스, 딸기의 vitamin C 함량은 급격하게 감소하여 -5°C 저장시 한달 후 0%에 도달하였으며 딸기의 냉동저장 연구에서도 저장 한달 후 -12°C 저장시 37% 수준, -24°C 저장시 3% 수준 감소하여 저장온도에 따라 변화가 큰 영양 성분으로 냉동 식품 품질의 중요한 지표가 된다. 반건조 고추의 vitamin C 함량은 초기 13.58 mg/g 수준이었으며 저장기간에 1일이 지난 후 0, -10°C에서 12.22, 10.96 mg/g 수준으로 유의적으로 감소하였으며 -20°C 이하에서는 큰 변화

를 보이지 않았다. 30일 저장 후의 경우 0℃ 저장구의 vitamin C 함량은 8.59 mg/g수준으로 37% 감소하여 초기와 가장 큰 차이를 보였으며 -20℃이하 저장구는 초기 vitamin C 함량과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 -20℃ 이하 냉동 저장시 vitamin C 의 감소를 최소화 할 수 있을 것으로 생각된다.

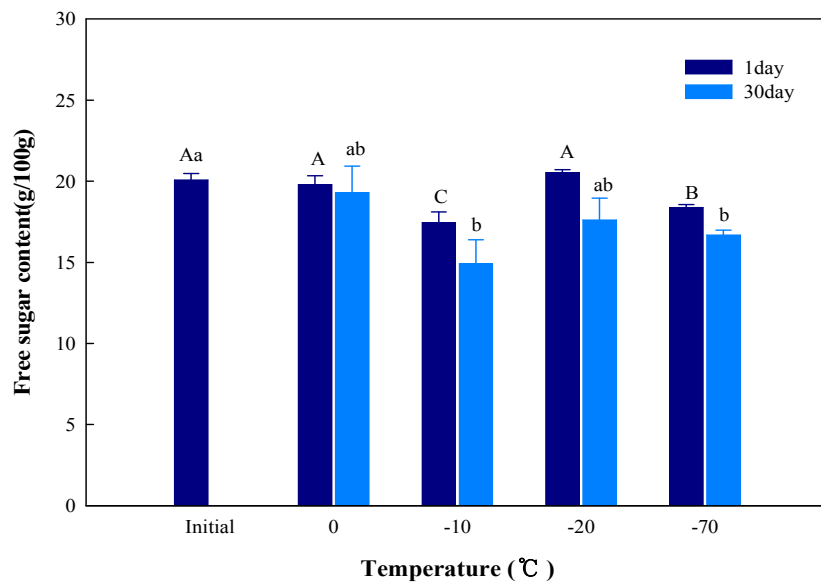


Fig. 16. Changes in free sugars content of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-B) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1 day. Values with different small letters(a-c) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 30 day.

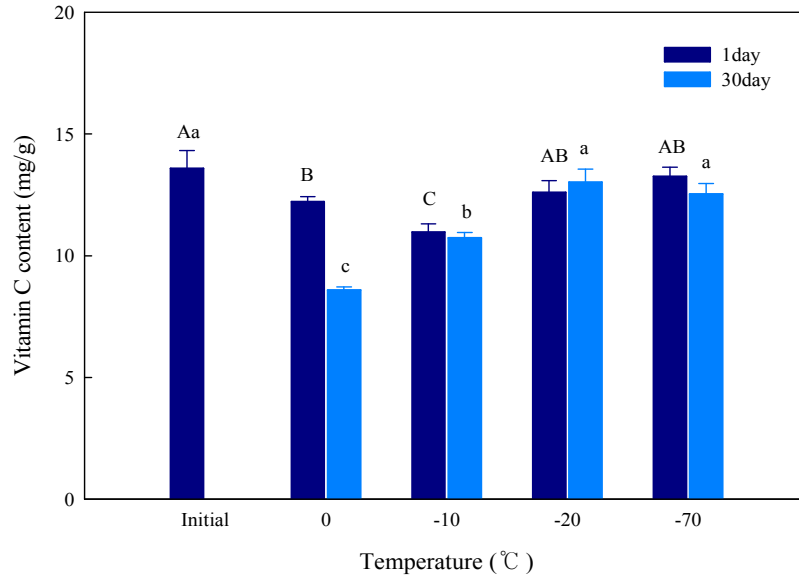


Fig. 17. Changes in vitamin C content of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-B) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1 day. Values with different small letters(a-c) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 30 day.

(4) ASTA 값 측정

냉동온도 설정을 위해 4절하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 0, -10, -20와 -70°C에서 냉동한 후 ASTA 값을 살펴본 결과는 Fig. 18 과 같다. 반건조 고추의 초기 ASTA 값은 134.39 수준이었으며 저장기간과 저장 온도에 상관없이 차이를 보이지 않았다.

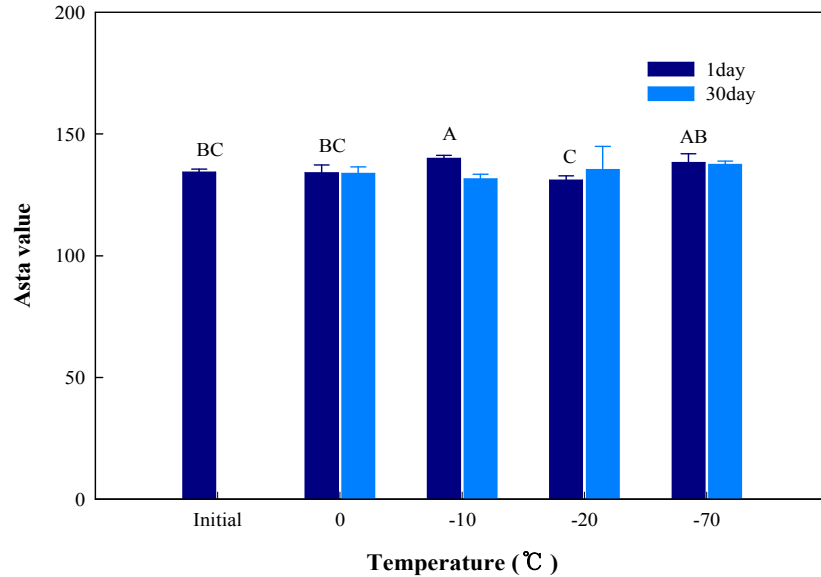


Fig. 18. Changes in ASTA value of semi-dried red pepper on different freezing temperature and period.

Values with different capital letters(A-C) are significantly different at $p < 0.05$ among semi-dried red peppers after storing 1day.

라. 반건조 고추의 냉동 보관중 품질 평가

(1) Capsaicinoids 함량

4절로 절단하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 12개월 동안 냉동 저장 하면서 capsaicin 함량 변화를 살펴본 결과는 Fig. 19에 나타나 있다. 초기 capsaicin의 함량은 55.01~77.32 mg/100g 수준이며 건조 시간이 가장 길었던 C의 함량이 가장 낮았다($P < 0.05$). 건조 방법에 따른 고추의 capsaicinods 안전성 연구(Topuz and Ozdemir, 2004)에서 70°C에서 수분함량 11.0~12.0% 수준으로 건조 시킨 고춧가루의 capsaicinoids 함량이 초기에 비해 30.0% 감소하였다고 보고하였으며 Schweiggert(2006)의 연구에서도 고추를 80°C 이상에서 5분

간 blanching 한 결과 21.7~28.3% 감소하여 capsaicinoids는 열에 의해 파괴되는 것으로 나타났다.

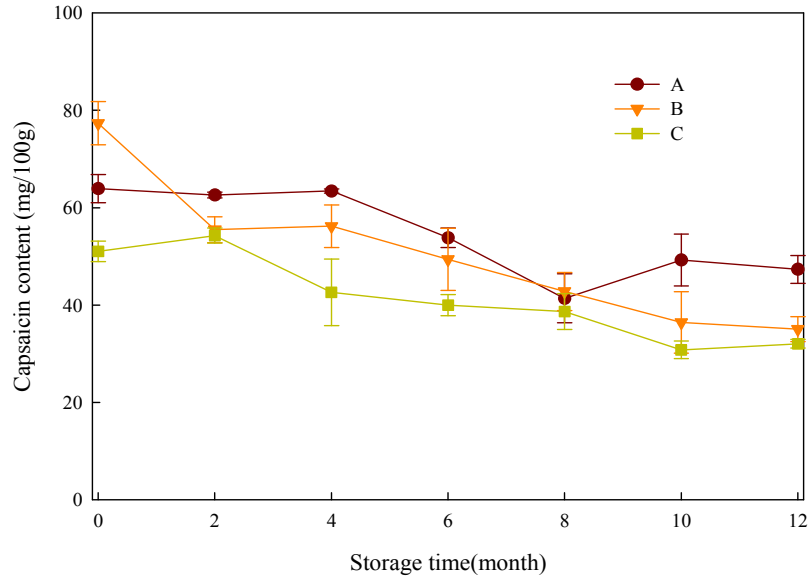


Fig. 19. Changes in capsaicin content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

A: Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: Raw red pepper.

C: Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

저장기간이 지날수록 capsaicin 함량은 감소하였으며 A(반건조 고추)의 경우 저장 12개월째 43.29~44.23 mg/100g 수준으로 초기에 비해 30~33% 정도 감소하였다. B(생고추)는 저장 2개월째 급격히 감소하였으며 저장 12개월째 54.00% 수준 감소하여 다른 처리구에 비해 높은 감소를 보였다. 저장 12개월째 C(완전건조 고춧가루)의 capsaicin 함량은 32.05 mg/100g으로 다른 처리구들 35.03~47.32 mg/100g 보다 낮은 수준을 나타내었는데 이는 초기 건조에 의한 파괴로 다른 시료보다 capsaicin 함량이 낮았기 때문이라고 생각된다.

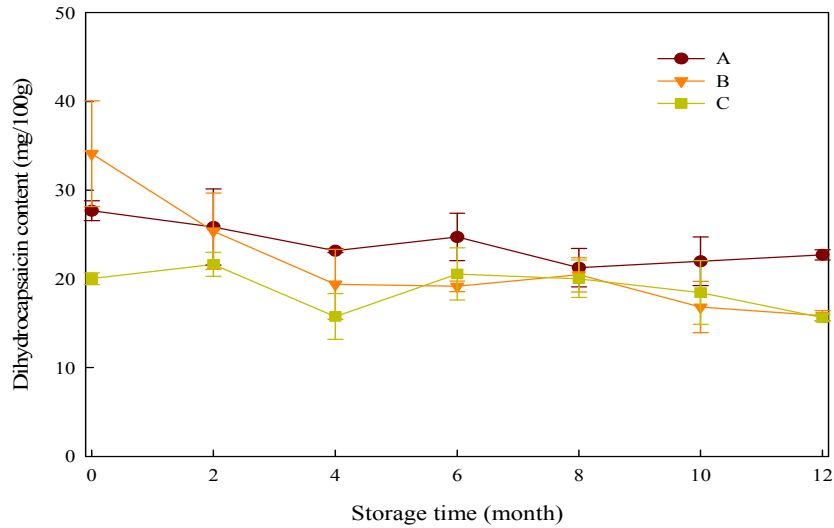


Fig. 20. Changes in dihydrocapsaicin content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

A : Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B : Raw red pepper.

C : Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

Dihydrocapsaicin 함량은 초기 20.03~34.11 mg/100g 수준이었으며 capsaicin과 같이 건조 시간이 길어질수록 낮은 함량을 나타내었다(Fig. 20). 저장 12개월째 15.62~21.38 mg/100g 수준으로 25~55% 정도 감소하였으며 A 처리구에 비해 B 처리구의 감소 정도가 높았다. 설의 연구(Sul *et al.*, 2004)에서 냉동 저장한 다진 생고추의 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 180일 경과 후 각각 11.90%와 18.32% 감소되었다고 보고하였으며 이(2000)의 연구에서 고춧가루는 저장온도와 포장재에 관계없이 1년 후에 capsaicinoids 함량은 15% 수준 감소되었다고 보고하였다. 우리나라 고춧가루의 capsaicinoids 함량 연구에서 40 품종 중 85% 이상이 100 mg/100 g 수준 미만으로 보고되었으며(Kim SA, 2002), 고추의 매운맛은 품종뿐만 아니라 그 해의 일조량과 강수량 등의 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 본 연구의 생고추 capsaicinoids 함량은 111.43 mg/100g 수준으로 보통의 수준보다 다소 높았다.

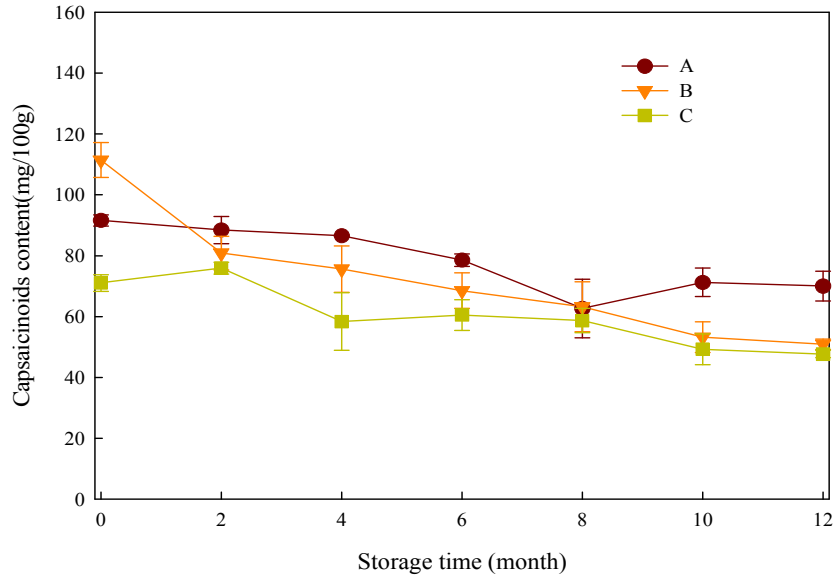


Fig. 21. Changes in capsaicinoids(mg/100g) content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

- A : Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.
- B : Raw red pepper.
- C : Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

(2) 유리당 함량

4절로 절단하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 12개월 동안 냉동 저장 하면서 유리당 함량의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 22, 23, 24에 나타나 있다. 고추의 유리당은 glucose, fructose, sucrose maltose 등이 있으나 sucrose 함량은 1% 미만으로 대부분은 fructose와 glucose 차지하는 것으로 보고되고 있으며(Chung *et al.*, 1992) 특히 고추의 단맛에 관여하여 전반적인 기호도와 깊은 관계가 있다(Son *et al.*, 1995). 초기 fructose 함량은 생고추가 17.64 g/100 g 수준이었으며 건조 과정 중에 감소하여 수분함량 11%내외로 건조된 고춧가루의 경우 14.67 g/100 g 수준으로 17% 감소하였다.

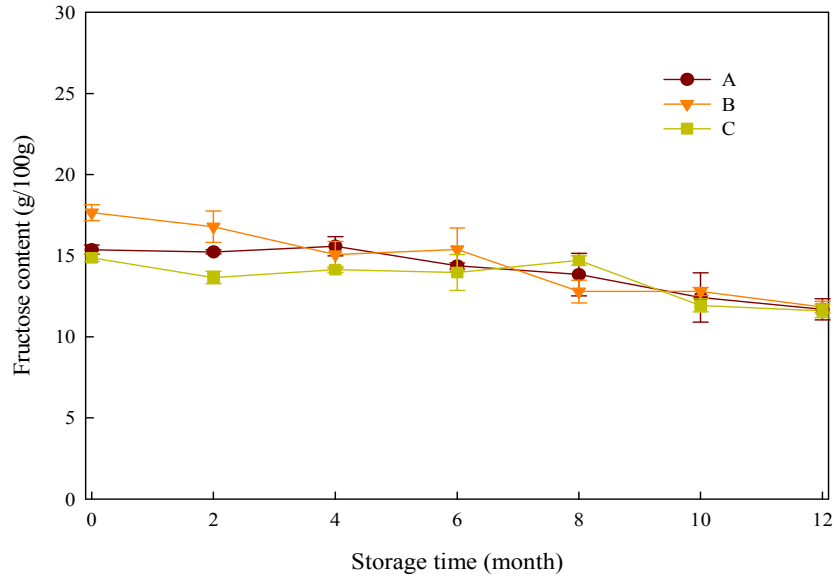


Fig. 22. Changes in fructose content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

- A : Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.
- B : Raw red pepper.
- C : Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

저장 8개월째 12.78~14.71 g/100g 수준으로 생고추의 경우 29% 수준 감소되었으며 그 외 처리구는 10% 내외로 감소하여 수분함량이 많을수록 감소폭이 컸으며 8개월 이후 fructose 함량은 처리구들 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. glucose 함량은 초기 7.40~12.05 g/100g수준에서 저장 12개월이 지난 후 4.67~7.41 g/100g 수준으로 감소하였다. 감소률은 생고추는 49% 감소로 가장 컸으며 반건조 고추가 18~25% 수준 감소하여 생고추에 비해 비교적 감소가 적었다. 국내산 고추는 중국산 고추에 비해 유리당 함유량이 2배 이상 높게 나타났으며(Lee *et al.*, 2004) 생고추의 냉동 저장 연구 결과 온도가 높을수록 유리당 감소가 높은 결과를 보여 고춧가루의 유리당 함량의 차이는 품종의 형질적 차이뿐만 아니라 건조 온도 및 저장의 차이로 인한 것으로 생각된다

(Lee *et al.*, 2007). 또한 유리당 함량을 장기간 유지할 수 있는 반건조 고추의 냉동 저장은 고품질을 유지하는 좋은 방안으로 생각된다.

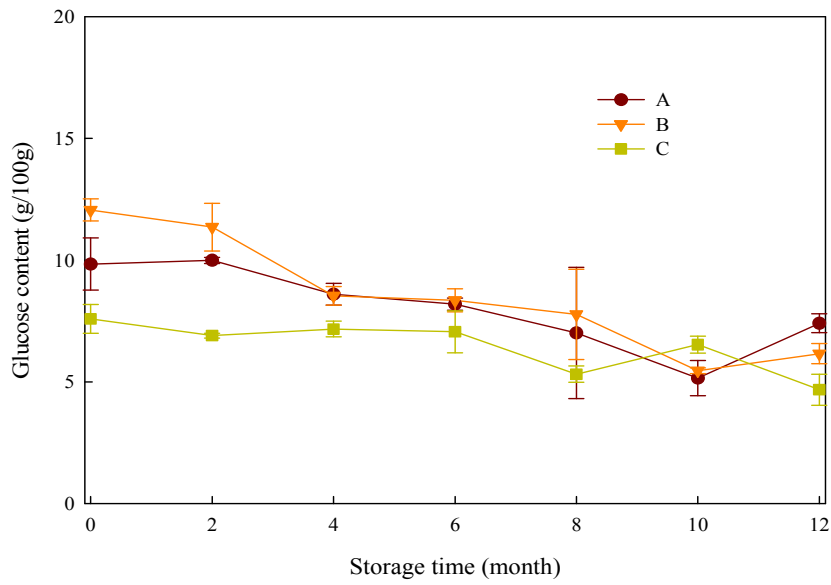


Fig. 23. Changes in glucose content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

A : Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B : Raw red pepper.

C : Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

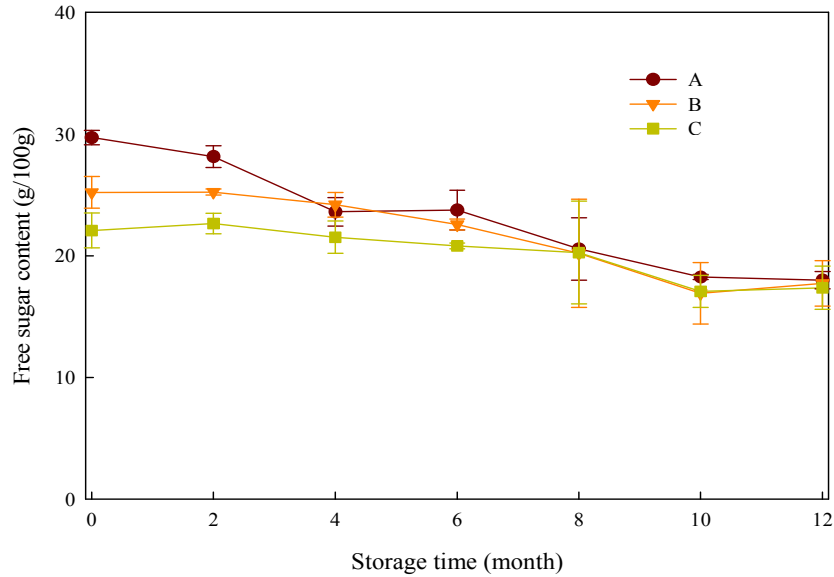


Fig. 24. Changes in free sugar content of semi-dried red pepper during storage at -20°C .

- A : Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.
- B : Raw red pepper.
- C : Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

(3) Vitamin C 함량

Vitamin C 는 고춧가루의 산화안전성과 관련된 요소로 4절로 절단하여 수분 함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 12개월 동안 냉동 저장 하면서 vitamin C 함량의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 25 와 같다. 초기 vitamin C 함량은 7.21~9.55 mg/g 수준으로 건조 고춧가루는 생고추에 비해 24% 수준 손실된 것으로 나타났다. 저장 기간동안 vitamin C 함량의 변화는 생고추의 경우 저장 2개월째에 급격한 감소를 보였으며 저장 6개월 이후부터는 반건조 고추보다 낮은 함량을 보였다.

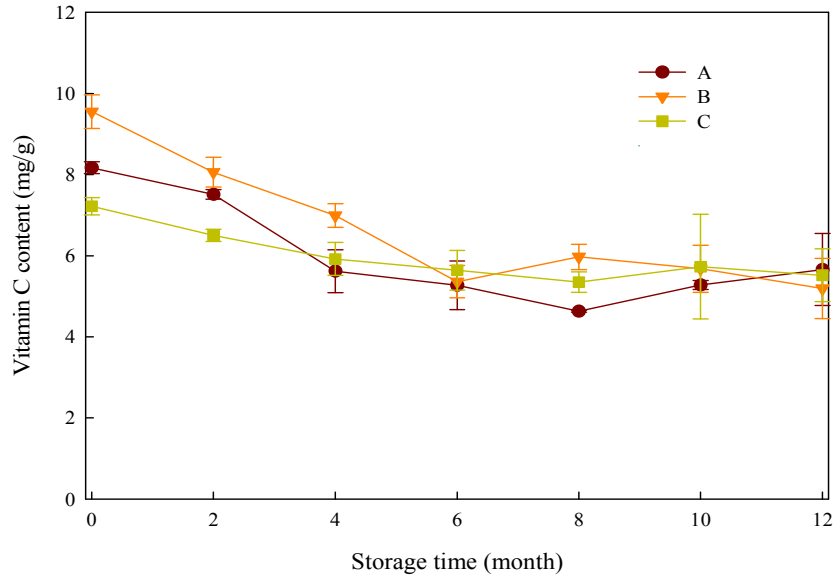


Fig. 25. Changes in vitamin C content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

- A: Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.
- B: Raw red pepper.
- C: Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

저장 10개월째부터는 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. vitamin C는 저장동안 항산화 작용을 수행하면서 농도가 크게 감소하며 자연 건조 방법이 열풍건조에 비해 많이 파괴된다. Osuna-Garcia 등(1998)에 의하면 vitamin C의 파괴는 수분함량이 30% 이하 일 때 가장 크다고 보고 하였는데 본 연구에서 냉동 저장시 수분함량 15% 함량인 고춧가루의 vitamin C 함량은 초기에 비해 12개월 후에 26% 수준 감소되어 가장 적은 감소를 보였다. Sahari 등 (2004)의 연구에서 냉동 딸기의 저온 저장 조건 평가 결과 -12°C와 -24°C에서 3개월 저장 후 각각 65%와 9% 수준으로 감소되었다고 보고 하여 저장 온도에 의한 vitamin C의 감소에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 김(2002)에서 고춧가루를 0°C에 저장하였을 경우 50% 수준으로 20°C 저장시 80% 정도 수준

파괴되었음을 보고한 것에 비해 반건조 고추를 -20°C 에서 12개월 저장 시 42~50% 수준 감소를 보여 -20°C 이하의 냉동 저장이 vitamin C의 파괴를 최소화하고 장기간 보관할 수 있는 저장법임을 알 수 있었다.

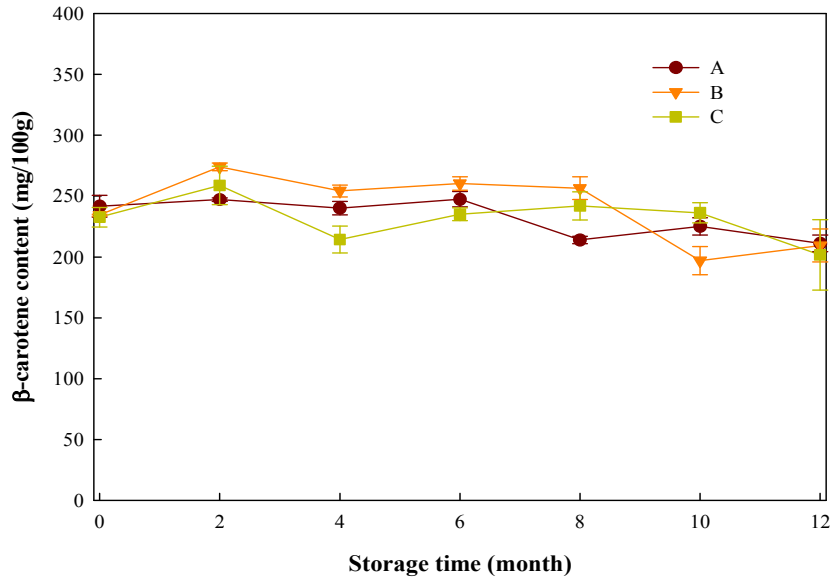


Fig. 26. Changes in β -carotene content(mg/100g) of semi-dried red pepper during storage at -20°C .

A: Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: Raw red pepper.

C: Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

(4) Carotenoids 함량

고추 품질 평가의 중요한 외적 요소인 색깔은 일반적으로 적색소로 묘사되는데 빨간색의 capsanthin과 capsorubin 노란색의 β -carotene 는 고추의 대부분을

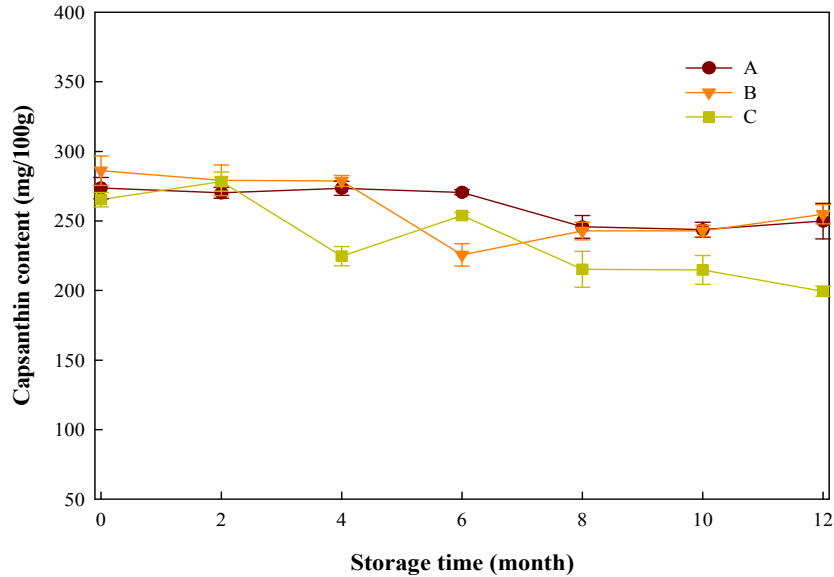


Fig. 27. Changes in capsanthin content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

- A: Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.
- B: Raw red pepper.
- C: Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

차지하는 색소이다. 홍고추를 4절로 절단하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 12개월 동안 냉동 저장 하면서 β -carotene 함량의 변화를 살펴본 결과 초기 A, B와 C는 각각 234.40, 232.67 및 241.68 mg/100g 으로 생고추가 가장 높았으며 반건조와 고춧가루는 유의적인 차이를 보이지 않았다 ($p < 0.05$). Pro-vitamin A로서 가장 중요한 역할을 하는 β -carotene은 Baloch의 연구(1977)에서 건조당근을 121°C에서 30분간 가열 조리하였더니 총 carotenoid는 10.5% 감소하였으며 그 중 β -carotene은 66.6%가 감소하여 열에 민감하다고 보고하였다. 저장기간동안 처리구에 관계없이 2,4개월째 약간 증가하다가 그 이후 완만한 감소를 보였으며 이는 양의 연구(2000)에서처럼 연시의 냉동 저장 시 carotenoids 함량은 저장 후 다소 증가하였다가 감소하였다는 결과와 일치하였다. A는 8개월째 유의적인 차이를 보이며 급격하게 감소하였으며 저장 12

개월 후 반건조 고추는 12~14% 수준 감소한 것에 반해 C는 20% 이상 큰 감소 경향을 보였는데 이는 β -carotene 의 구조적 불안정으로 건조와 분쇄 과정에서 다량 파괴된 것으로 생각되어진다.

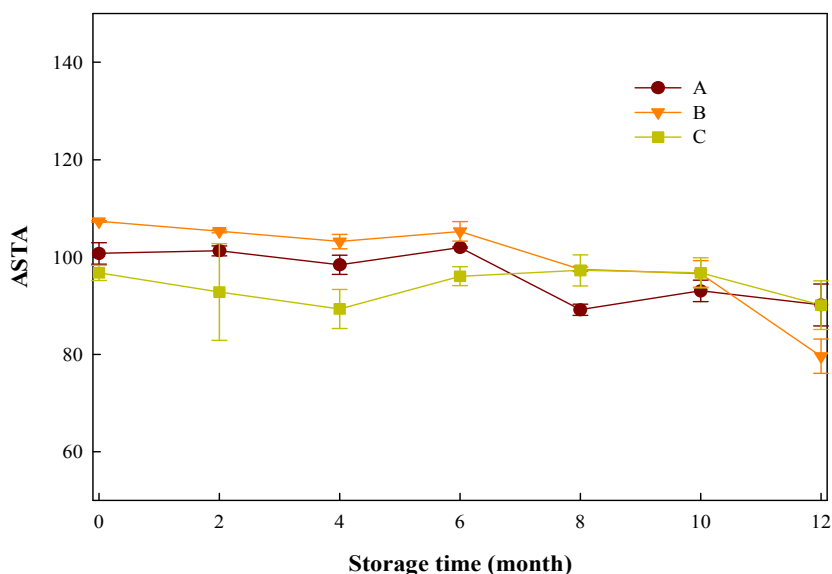


Fig. 28. Changes in ASTA value content of semi-dried red pepper during storage at -20°C.

A: Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: Raw red pepper.

C: Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

Capsanthin 색소는 고추의 붉은 색소로 30% 이상을 차지하는 주요 성분으로 초기 함량은 256.31~286.04 mg/100g 수준으로 건조 시간에 따라 파괴되는 것으로 나타났다. 전반적으로 저장기간동안 완만하게 감소하는 경향을 나타내었으며 특히 A는 저장 6개월까지 유의적인 차이를 보이지 않다가 그 이후 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 가장 적은 함량을 보인 C는 저장 6개월째부터 유의적인 감소를 보였으며 다른 처리구들에 비해 낮은 수준을 나타냈다. 이는

건조시 capsanthin 파괴와 관련이 있는 것으로 생각되어진다. 최(1994)의 연구에서도 고추 oleoresin의 가열 조리중 색소의 변화를 살펴본 결과 100℃에서 1시간 가열시 capsanthin의 잔존률이 60% 수준으로 열에 다량 파괴되는 것으로 나타났다. Carotenoid 색소는 이중결합을 하고 있어 산화를 받기 쉬운 상태로 되어 있지만 냉동저장시 색의 유지가 높은 것은 vitamin C와 capsaicinoids 등의 항산화물질의 저장도 우수하기 때문으로 사료된다(Fig. 26, 27)

(5) ASTA 값

홍고추를 4절로 절단하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 12개월 동안 냉동 저장 하면서 ASTA 함량의 변화를 살펴보았다. 초기 ASTA 값은 95.18~107.29 수준으로 김의 연구에서 ASTA 값은 64.55~124.07 범위로 비슷한 수준을 보였다. ASTA 값은 품종에 따른 함량 차이가 크며 스페인과 미국산의 ASTA 값을 측정한 결과 162~370 수준으로 국내산 품종은 국제적으로 통용되는 품종에 비해 다소 낮은 값을 보이는 것으로 나타났다. 저장 동안 모든 처리구들은 감소 경향을 보였으며 A와 C는 저장 8개월까지 초기와 비슷한 수준을 유지하였으며 B의 경우 12개월까지 초기와 비슷한 수준을 유지하였다(Fig. 28). 고춧가루와 수분과의 상관관계에 관한 연구 중 paprika에서 8% 이하의 수분을 함유하는 경우 색소의 파괴가 가속화 되었으며 10~14%의 수분 함량을 함유하는 경우 색소의 손실이 지연되었다고 보고 하였으며 박 등은 통고추의 저장 안전성을 높이기 위해 고추의 수분함량을 13% 이하로 건조할 것을 요구하는 등 수분과 저장성 간의 상관관계가 있다고 보고하였다. 이의 연구에서 저장온도별(0~30℃) 색소 파괴 정도는 온도가 올라갈수록 높아진다고 보고하여 냉동저장은 색소파괴를 줄이기 위한 효율적인 방안으로 생각된다.

Table 18. Changes in color value of semi-dried red pepper during storage at -20°C

Storage time (month)	Color value	Treatments ¹⁾		
		A	B	C
0	L	37.56±2.26 ²⁾ c ³⁾ A ⁴⁾	42.24±0.58bA	57.25±0.65aA
	a	24.24±2.00cB	29.74±0.51aAB	27.50±0.35b
	b	14.36±2.06aBC	27.88±0.48bA	34.97±1.09aA
	△E	7.59±1.89	1.15±0.31	17.49±0.92
	a/b	1.46±0.09	1.07±0.02	0.79±0.02
2	L	38.41±1.79cAB	42.51±1.98bA	54.72±0.44aC
	a	26.44±2.25cAB	29.13±1.74aBC	27.70±0.38abC
	b	16.39±0.85cC	28.18±2.50aA	30.39±1.42aC
	△E	9.09±0.90	2.03±0.53	13.57±0.57
	a/b	1.60±0.07	1.04±0.12	0.91±0.04
4	L	40.27±1.04bA	39.28±0.90bB	55.73±0.90aB
	a	22.86±1.57cC	28.46±0.89aC	26.29±0.28bD
	b	15.83±3.01cC	23.88±1.22bB	35.41±1.00aA
	△E	8.93±1.58	4.67±1.05	16.61±1.06
	a/b	1.46±0.07	1.20±0.08	0.74±0.02
6	L	38.72±2.56cB	36.64±0.61cC	55.08±0.56aBC
	a	26.68±1.89bA	30.63±0.57aA	31.70±0.41aA
	b	16.32±2.23cA	22.17±1.01bB	34.79±1.16aA
	△E	7.31±1.43	7.28±1.09	15.39±1.06
	a/b	1.41±0.07	1.38±0.06	0.91±0.02
8	L	30.75±1.46cCD	32.69±0.70bD	48.35±0.55aD
	a	23.25±1.07bD	26.43±0.73bD	28.89±0.34aB
	b	15.86±0.31cAB	24.32±0.64bCD	31.75±0.49aB
	△E	12.81±0.80	10.24±1.07	8.05±0.67
	a/b	1.23±0.04	1.09±0.01	0.91±0.01
10	L	29.41±0.34cD	31.92±0.60bD	48.42±0.87aD
	a	22.80±0.75bD	25.27±0.82bD	28.88±0.40aB
	b	15.73±0.53cAB	23.55±0.49bB	31.59±0.73aB
	△E	13.31±0.67	11.60±0.85	8.03±1.06
	a/b	1.22±0.05	1.07±0.03	0.91±0.01
12	L	31.27±1.29bC	32.18±0.99bD	48.62±0.53aD
	a	24.73±0.33cE	25.70±0.99bD	29.09±0.26acC
	b	19.69±0.41cC	21.81±0.95bD	30.73±0.33aBC
	△E	14.04±0.98	11.89±1.50	7.73±0.61
	a/b	1.26±0.04	1.18±0.03	0.95±0.01

¹⁾A : Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B : Raw red pepper.

C : Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a~d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A~D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(6) 색도 변화

홍고추를 4절로 절단하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추를 12개월 동안 냉동 저장 하면서 색도 변화는 Table 18에 나타내었다. 색도를 측정 한 결과 초기 L, a, b 값은 37.56~57.25, 24.24~29.74와 14.36~34.97 수준으로 L과 b값은 C가 가장 높은 값을 보인 반면 A가 가장 낮게 나타났다. 고춧가루는 황색도 증가로 a/b값은 1이하로 시료들 중 가장 낮은 값을 보였으며 반건조 고추는 1.40 이상으로 높은 수준으로 나타나 반건조 고추가 붉은 색이 강함을 나타내었다. 색상의 차이를 살펴보기 위해 ΔE 값을 측정하였으며 생고추(L 41.80, a 30.05, b 27.24)를 기준으로 계산하였다. ΔE 값이 0~0.5이면 색차가 거의 없으며 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0은 현저한 차이, 6.0~12.0은 극히 현저한 차이가 있다(Song, 1995). ΔE 값은 초기 A, B와 C는 각각 7.59, 1.15 및 17.49로 시료들 간에 큰 차이를 보여 수분함량이 색도에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 저장기간 동안 색도 변화는 L과 a 값은 감소 경향을 보였으며 b값은 거의 변화가 없었다. 이의 연구(Lee *et al.*, 2007)에서 홍고추의 냉동 저장시 저장기간동안 L, a 및 b 값이 감소하였다고 보고하였으며 김의 연구(Kim SA., 2002) 결과 고춧가루는 저장 기간이 길수록 L, a 및 b값의 감소 경향을 보였다고 하였다. 이의 연구에서 고추의 품질을 평가하는 요소로 $a \times L$ 값을 제안하며 500이상이면 외관적으로 적색으로 300~500 사이는 중간적색, 300 이하면 어두운 적색으로 평가하여 냉동 생고추가 저장기간이 길어질수록 밝은 적색에서 중간 적색을 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서도 냉동 초기 생고추의 $a \times L$ 값은 1256.21에서 저장 12개월 후 806.61로 밝은 정도가 떨어지는 것으로 나타났다.

(7) DPPH⁺ 및 ABTS⁺ 소거활성

홍고추를 4절로 절단하여 수분함량 50% 수준으로 건조한 반건조 고추의 초기 DPPH⁺ 소거 활성과 ABTS⁺ 소거 활성은 Table 19에 나타나 있다. 고추의

항산화 관련물질은 capsaicinoids, vitamin C, Carotenoids 으로 신미 성분인 capsaicinoids 는 식욕증진, 위산분비 촉진, 에너지 대사 항진 혈중 지질 개선뿐만 아니라 항산화성 vitamin류의 혈중 항상성유지에 관여하는 것으로 보고되고 있다. Vitamin C 또한 항발암 효과 활성산소 제거 등의 기능을 가지고 있으며 carotenoids 또한 항암 노화방지 등의 중요한 생리적 활성을 가지고 있다. 초기 DPPH⁺ 소거능은 생고추가 58.78% 수준으로 가장 높았으며 그 다음은 반건조 고추와 완전 고춧가루 순서로 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 고추의 항산화 물질인 capsaicinoids, vitamin C, carotenoid 함량과 상관관계는 0.303, 0.743, 0.714로 vitamin C와 carotenoid와 상관관계가 높았다(p<0.001). ABTS⁺ 소거능도 DPPH 소거 활성 결과와 마찬가지로 반건조 고추가 완전고춧가루에 비해 유의적으로 높게 나타났다(p<0.001). ABTS⁺ 소거능도 capsaicinoids, vitamin C와 carotenoids 함량과 상관관계가 각각 0.562, 0.644, 0.697로 고추의 항산화성 물질과 관련이 있는 것으로 나타났다(p<0.01).

Table 19. Antioxidant activity of initial red pepper by treatment conditions

Treatments ¹⁾	Antioxidant activity	
	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (mM TE/g)
A	53.86±2.51ab	41.46±1.99a
B	58.78±2.51a	38.80±0.21b
C	47.87±2.35b	33.06±0.85c

A : Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B : Raw red pepper.

C : Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

Means with different letters(a~d) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(8) 관능 평가

반건조 고추의 관능평가 결과는 Table 20에 나타나 있으며 평가항목은 향미, 외관 및 색의 기호도이다. 관능 평가 결과 향미의 경우 초기에 5.1~6.3 수준으로 A 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 점수를 받았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 외관과 색의 기호도 모두 A 가 가장 높았으며 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 저장 12개월 동안 관능 평가 결과 향미는 A와 C 처리구는 유의적인 차이가 없었으며 B 처리구는 2개월째 유의적으로 감소하였으며 그 이후는 비슷하게 유지되었다. 외관과 색의 경우 A 처리구는 저장 4개월째 B 처리구는 저장 2개월째 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$) C 처리구는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색은 고추의 중요한 품질요소로 저장 기간에 관계 없이 반건조 고추가 대조구 B, C 에 비해 선호도가 높은 것으로 평가되었다.

Table 20. Changes in sensory characteristics of semi-dried red pepper during storage at -20°C

Storage time (month)		Treatments ¹⁾		
		A	B	C
0	Flavor	7.0±1.9	6.3±2.2 ²⁾ ab ³⁾	5.1±2.0
	Appearance	7.9±1.2aA ⁴⁾	6.1±2.1aB	3.7±2.1abC
	Color	8.2±1.aA	7.0±1.3aA	3.2±1.8B
2	Flavor	6.8±2.1A	4.3±1.7abB	5.7±2.0AB
	Appearance	7.3±2.1abA	4.0±2.1bB	5.3±2.6aAB
	Color	8.2±1.0aA	4.6±2.0cB	4.3±2.6B
4	Flavor	6.7±1.1A	5.1±1.5abB	6.3±2.0AB
	Appearance	6.5±1.6abA	4.6±1.9abB	4.8±2.6abB
	Color	6.8±1.7bA	4.6±1.3cB	3.3±1.6B
6	Flavor	6.5±1.2A	5.0±1.9aB	4.6±1.9B
	Appearance	6.1±1.5bA	5.9±1.4abA	3.0±1.9bB
	Color	6.0±1.6bA	6.7±1.1abA	3.7±2.0B
8	Flavor	7.0±1.2	6.2 ±1.8ab	5.6±1.6
	Appearance	6.7±1.4abA	5.4±1.3abA	4.0±1.2abB
	Color	6.3±0.9bA	5.9±0.9abA	3.7±0.7B
10	Flavor	6.1±1.4	5.5±1.6ab	5.5±1.4
	Appearance	6.6±0.8abA	5.2±1.2abA	3.7±1.6abB
	Color	6.5±0.5bA	6.0±1.1abcA	3.7±0.7B
12	Flavor	6.6±2.1AB	4.3±2.3bC	6.9±2.0A
	Appearance	7.2±2.1abA	4.4±1.8abB	4.4±2.8abB
	Color	7.3±1.3abA	5.5±1.5bcBC	4.3±2.4C

¹⁾A: Sample of 50 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: Raw red pepper.

C: Sample of 15 % moisture content dried at 65°C after dividing into 4 pieces.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a~c) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A~C) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

마. 반건조 고추 첨가 김치의 품질 평가

(1) pH 및 산도 측정

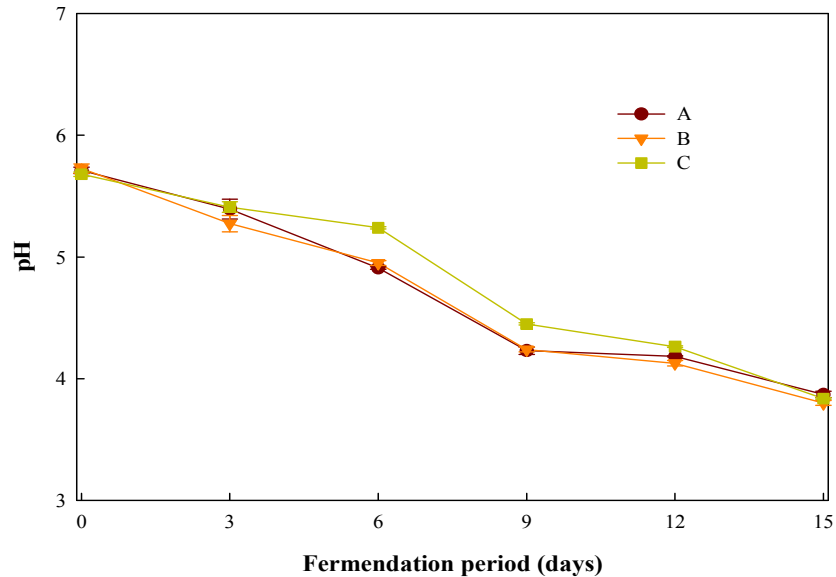


Fig. 29. Changes in pH of *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10°C.

A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

반건조 고추를 이용하여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효시키면서 pH와 총 산도를 측정하였다(Fig. 29). pH와 산도 측정은 김치의 숙성 중 품질 평가 방법으로 김치의 적정 숙성은 pH 4.2~4.5, 적정 산도는 0.6~0.8% 수준으로 보고하였다. pH를 측정한 결과 초기에 5.65~5.72 정도로 비슷한 수준을 보였으며 저장이 진행되면서 pH가 증가하는 경향을 보였다. 저장 9일째 급격히 감소하여 pH 4.23~4.45 수준으로 적숙기에 도달하였으며 그 이후 감소 속도가 느려

졌다. 저장 9일째까지 C 김치가 높은 값을 보였으나 그 이후 다른 처리구들과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 산도는 Fig. 30에 나타나 있으며 초기 0.2% 수준으로 저장기간 동안 증가하여 저장 9일째 0.6% 수준에 도달하였으나 처리구간의 차이는 나타나지 않았다. 김치의 숙성 중 산도의 증가는 발효 중 생성된 유기산에 의한 것으로 발효 중 pH가 3 이하로 낮아지지 않는 것은 김치 중 존재하는 산이 약산으로 해리되는 정도가 작기 때문이다.

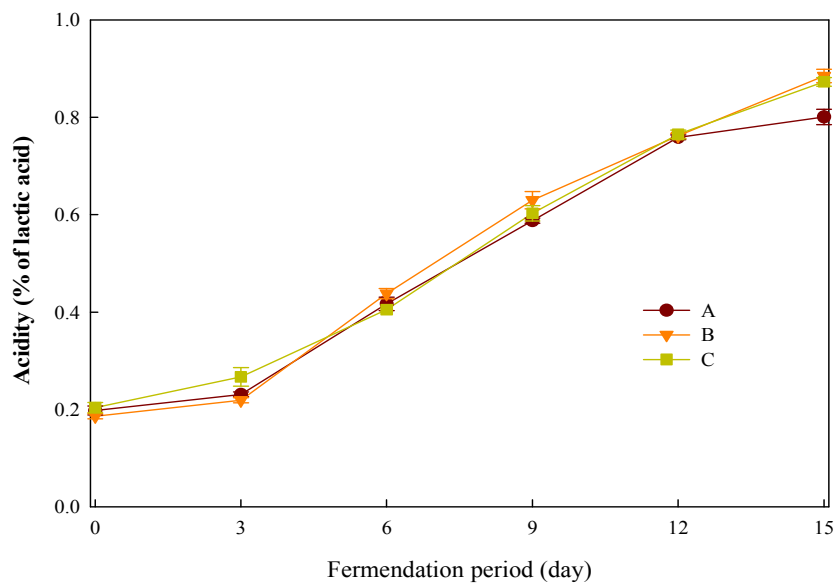


Fig. 30. Changes in acidity(% of lactic acid) of *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10°C.

A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

(2) 젖산균의 변화

반건조 고추를 사용하여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효 동안 젖산균의 변화는 Fig. 31과 같다. 초기 젖산균은 5.01~5.44 log CFU/g 수준이며 B 김치가

높은 수준을 보였다. 저장 3일째와 6일째 사이에 급격하게 증가하여 7.50 log CFU/g 수준에 달하였으며 처리구들 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 초기 김치발효에 관여하는 균은 *leuconostoc mesenteroids* 로 알려져 있으며 pH 4 이하, 발효 중기 이후로 급격히 감소하며 pH 3.0 이하에서도 생육 가능한 *lactobacillus plantarum*이 발효 후기 우세균 작용 산패에 관여하는 것으로 알려져 있다. 김치 부재료가 젖산균의 생육에 미치는 영향에 관한 연구에서 *lactobacillus plantarum*의 생육억제에 가장 효과가 있었던 부재료는 마늘이라고 보고하였다. 본 연구에서 저장 기간동안 처리구에 관계없이 젖산균의 차이는 없는 것으로 나타났다.

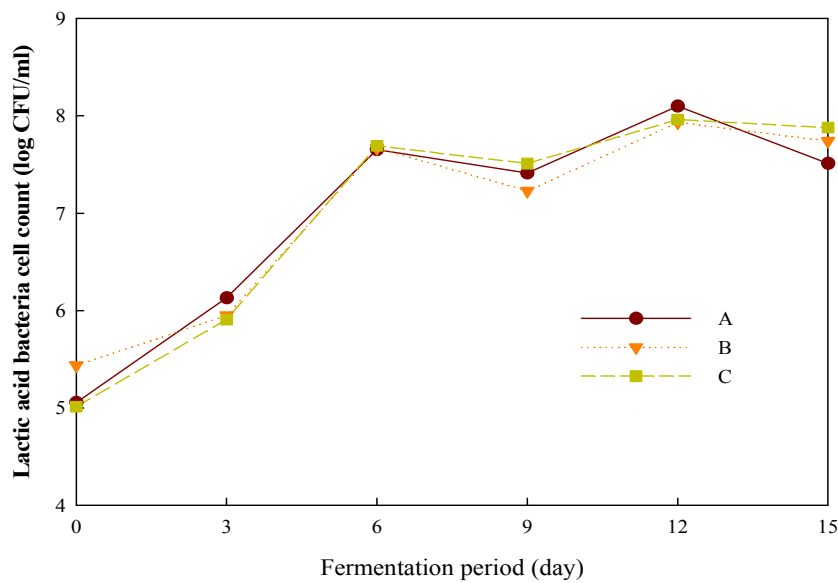


Fig. 31. Changes in lactic acid bacteria cell count(log CFU/mL) of *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10°C.

A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

(3) 색도

반건조 고추를 사용하여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효 동안 젓산균의 변화는 Table 21 과 같다. 초기의 L, a 와 b값은 36.01~36.35, 8.97~9.43 및 8.35~9.10 수준이었으며 L 값은 유의적인 차이를 보이지 않았으며 a값은 A 김치가 다른 처리구들에 비해 높았다. a/b ratio 또한 A 김치가 가장 높았으며 C 김치가 가장 낮았다. 저장기간 동안의 변화를 살펴본 결과 L값은 유의적인 차이를 보이지 않았으며 a값은 저장 9일째까지 비슷하거나 증가하는 경향을 보이다가 저장 12일 이후 감소하였다. b값은 저장 9일 이후 증가 경향을 보였다. a/b 값은 A 처리구가 저장기간에 관계없이 가장 높은 값을 보였으며 저장 12일 이후는 감소경향을 보였으며 반건조 처리구가 다른 처리구들에 비해 높은 값을 보였다($p < 0.05$).

(4) Vitamin C, ASTA 값 및 capsaicinoids 변화

반건조 고추를 사용하여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효 동안 ASTA 값, vitamin C capsaicinoids 함량의 변화는 Table 22와 같다. Vitamin C 함량은 제조 직후 5.20~6.08 mg/g 수준으로 B 김치가 가장 높게 나왔으나 시료들간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 저장기간 동안 감소하는 경향을 보였으며 과숙기의 vitamin C 함량은 3.27~4.78 mg/g 수준으로 처리구에 관계없이 저장 초기와 적숙기에 비해 유의적인 감소가 나타났으며 처리구들 중에 C 김치가 과숙기에 37 % 수준 감소되어 다른 처리구에 비해 감소 정도가 높았다. 황 등의 연구에서도 김치의 발효가 진행됨에 따라 vitamin C가 감소하는 경향을 보였으며 조 등의 연구에서도 저장기간에 따라 감소하여 본 연구와 일치하였다. ASTA 값은 초기에 23.8~25.9 수준으로 적숙기에 증가하였다가 과숙기에 감소하는 경향을 보였으나 처리구들 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. Capsiacin의 함량은 초기 7.90~10.21 mg/100g 수준으로 C 김치가 가장 낮은 수준을 보였으며 그 외 처리구들 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 21. Changes in color value of *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

Fermentation Period(day)	Color value	Treatments ¹⁾		
		A	B	C
0	L	36.01±0.20ab	36.07±0.152)b3)	36.34±0.71ab
	a	9.70±0.12aA	9.02±0.23aC4)	8.97±0.25bcC
	b	8.57±0.27dAB	8.35±0.15cdB	8.64±0.74bAB
	ΔE	0.92±0.55	0.27±0.12	1.00±0.36
	a/b	1.04±0.07	1.08±0.04	1.04±0.06
3	L	36.27±0.27abB	36.02±0.13bB	36.17±0.36abB
	a	9.61±0.11aA	8.14±0.77bcB	9.17±0.27abA
	b	8.96±0.30bcB	8.70±0.68bcB	8.78±0.13bB
	ΔE	0.59±0.24	1.25±0.53	1.58±0.39
	a/b	1.04±0.03	0.94±0.05	0.96±0.03
6	L	35.75±0.36ab	36.14±0.22b	36.16±0.52ab
	a	9.75±0.18aA	8.41±0.10bB	8.72±0.29cB
	b	8.71±0.12cd	8.89±0.07b	8.95±0.31ab
	ΔE	0.84±0.39	0.91±0.26	1.22±0.42
	a/b	0.97±0.01	0.95±0.03	0.98±0.11
9	L	34.99±0.15bC	35.42±0.29cB	35.89±0.18bA
	a	9.54±0.28aA	8.13±0.25bcB	9.35±0.17aA
	b	7.65±0.19cC	8.13±0.14dB	8.58±0.16ab A
	ΔE	0.50±0.12	1.16±0.27	0.72±0.16
	a/b	1.09±0.03	1.00±0.04	1.11±0.03
12	L	36.43±0.32a	36.85±0.16a	36.23±0.52ab
	a	8.98±0.15bA	8.49±0.12bC	8.76±0.27cB
	b	9.11±0.33bB	9.76±0.47aA	9.03±0.32abB
	ΔE	0.84±0.52	1.70±0.47	1.70±0.47
	a/b	0.97±0.06	0.87±0.05	0.93±0.01
15	L	35.06±2.41b	36.80±0.90a	36.85±0.75a
	a	8.57±0.38bA	8.35±0.40cB	8.63±0.25cAB
	b	9.61±0.39aAB	9.63±0.39aAB	9.28±0.26aB
	ΔE	1.38±0.48	2.09±0.63	1.91±0.81
	a/b	0.95±0.03	0.81±0.05	0.87±0.05

¹⁾A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65 °C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65 °C after dividing into 4 pieces.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a column(a~c) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters in a row(A~C) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 22. Changes in vitamin C, ASTA value and capsaicinoids content of *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10°C

	Treatments ¹⁾	Fermentation Period		
		Initial	Middle	Last
Vitamin C (mg/g)	A	5.87±0.022)a3)	5.36±0.23ab	4.78±0.35bA4)
	B	6.08±0.33a	5.16±0.62ab	4.73±0.11bA
	C	5.20±0.83a	4.88±0.10a	3.27±0.11bB
ASTA	A	25.9±0.11b	30.5±1.03a	18.7±1.02c
	B	24.4±0.02b	28.6±0.92a	17.1±0.94c
	C	23.8±1.52a	19.8±2.13b	17.3±0.76b
Capsaicin (mg/100 g)	A	9.94±0.09aA	8.76±0.68b	8.48±0.19bA
	B	10.21±1.04aA	8.73±0.24b	8.05±0.6 bAB
	C	7.90±0.28bB	8.55±0.19a	7.47±0.16bB
Dihydrocapsaicin (mg/100 g)	A	3.66±0.05B	4.16±0.01B	3.61±0.76
	B	4.62±0.22aA	3.84±0.10bB	3.79±0.48b
	C	4.76±0.40aA	3.93±0.27bB	3.77±0.42b

¹⁾A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a~c) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A~B) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

저장기간 동안 감소 경향을 보였으며 과숙기의 A 김치의 capsaicin의 함량은 8.05 mg/100g 수준으로 초기에 비해 21% 수준 감소하여 가장 큰 감소를 보였다. Dihydrocapsaicin 함량 또한 capsaicin과 비슷한 경향을 보였으며 cpasaicin과 dihydrocapsaicin 함량비는 1.80~2.27 수준을 보였다.

Table 23. Changes in organic acid of *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10°C

	Treatments ¹⁾	Fermentation Period		
		Initial	Middle	Last
Malic acid (mg/100g)	Semi-1	3.62±0.16 ²⁾ a ³⁾ C ⁴⁾	1.07±0.08bC	0.75±0.04c
	Con-1	3.23±0.13aD	1.25±0.06bB	0.41±0.01c
	Con-2	4.04±0.28aB	1.55±0.09bA	0.50±0.43 c
Succinic acid (mg/100g)	Semi-1	6.50±0.24aB	6.07±0.34aA	2.77±0.03bAB
	Con-1	7.97±0.83aA	5.44±0.31bB	2.86±0.25cA
	Con-2	6.12±0.44aB	5.98±0.20aA	2.47±0.22bB
Lactic acid (mg/100g)	Semi-1	0.00±0.00c	6.85±0.52b	11.49±0.48aA
	Con-1	0.00±0.00c	6.48±0.29b	9.25±0.17aC
	Con-2	0.00±0.00c	6.49±0.19b	10.14±0.58aB
Acetic acid (mg/100g)	Semi-1	0.00±0.00c	1.31±0.22b	2.94±0.04a
	Con-1	0.00±0.00c	1.42±0.01b	3.24±0.02a
	Con-2	0.00±0.00c	1.28±0.02b	2.69±0.55a

¹⁾A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters in a column(a-c) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters in a row(A-C) are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(5) 유기산 변화

반건조 고추를 사용하여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효 동안 유기산 함량의 변화는 Table 23과 같다. 김치의 유기산으로 malic, succinic, lactic, acetic acid 함량을 측정하였으며 malic acid와 succinic acid는 초기 3.23~4.52와 6.12~7.97 mg/mL 수준이었으며 저장기간이 지속되면서 감소하는 경향을 보였

으나 처리구들간에 경향은 보이지 않았다. 허 등의 연구에서 저장기간이 경과하면서 malic acid 의 함량은 감소하였으나 succinic acid 의 함량은 초기 수준을 유지하였다고 보고였으며 박 등의 연구에서 초기에 비해 적숙기 김치의 malic acid 의 함량은 감소하였으며 succinic acid 변화는 젓갈의 종류와 온도에 따라서 차이가 있음을 보고 하였다. Lactic acid와 acetic acid는 초기에는 함유하지 않았으나 발효가 진행되면서 증가하였다. Lactic acid는 적숙기 때 6.48~6.85 mg/mL 수준으로 급격히 증가하였으나 처리구들 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 김치의 발효 중 유기산들은 김치의 배합원료의 종류와 숙성온도 시기 및 소금에 농도에 따라 종류와 양이 달라진다. 가장 주된 발효 유기산은 lactic acid 이지만 여러 유기산들이 복합적으로 생성 되어 김치의 풍미에 영향을 끼친다. 신맛은 유기산의 molar concentration을 기준으로 citric, malic, lactic, acetic acid 순서로 acetic acid가 가장 큰 신맛이 강하다고 하여 저장기간 중 acetic acid 증가는 김치의 신맛에 큰 역할을 하는 것으로 생각되어진다.

(6) DPPH⁺ 및 ABTS⁺ 소거 활성

반건조 고추를 사용하여 김치를 제조한 후 적숙기의 DHHP⁺ 와 ABTS⁺ 소거능은 Fig. 32, 33 과 같다. 배추김치의 항산화능은 적숙기 때 가장 활성이 높다는 연구결과를 토대로 적숙기 때의 김치의 항산화능을 측정한 결과 DPPH⁺ 소거능은 34.12~37.38% 수준이었으며 반건조 고추 처리구가 대조구에 비해 약간 높은 수치를 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. ABTS⁺소거능 또한 생고추 처리구 18.87 mM TE/g 수준에 비해 반건조 고추 19.70 mM TE/g 으로 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다.

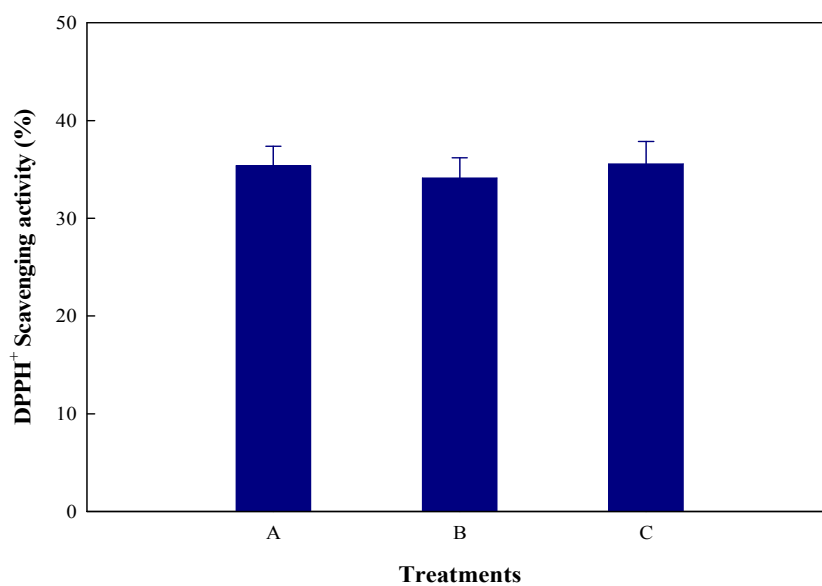


Fig. 32. Changes in DPPH⁺ scavenging activity of the ripened *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10°C.

A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

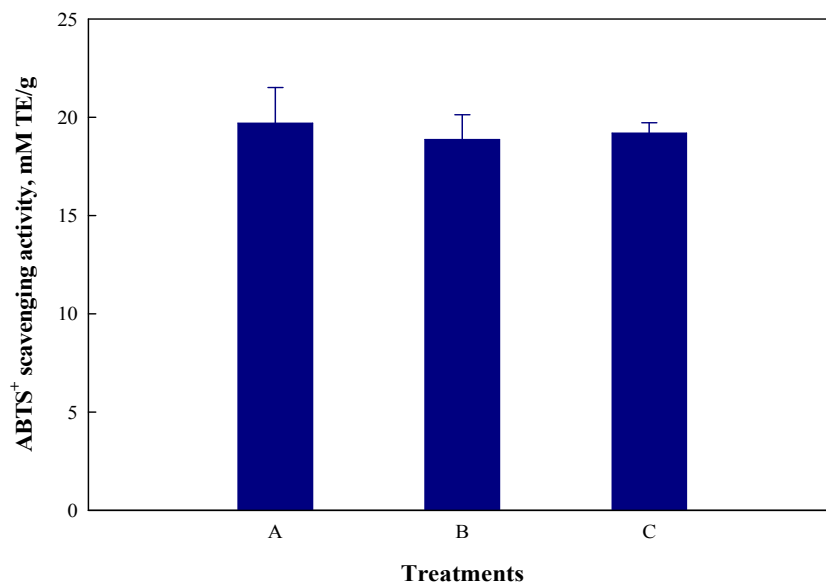


Fig. 33. Changes in ABTS⁺ scavenging activity of the ripened *Kimchi* that made with different type of red pepper during fermentation at 10°C.

A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

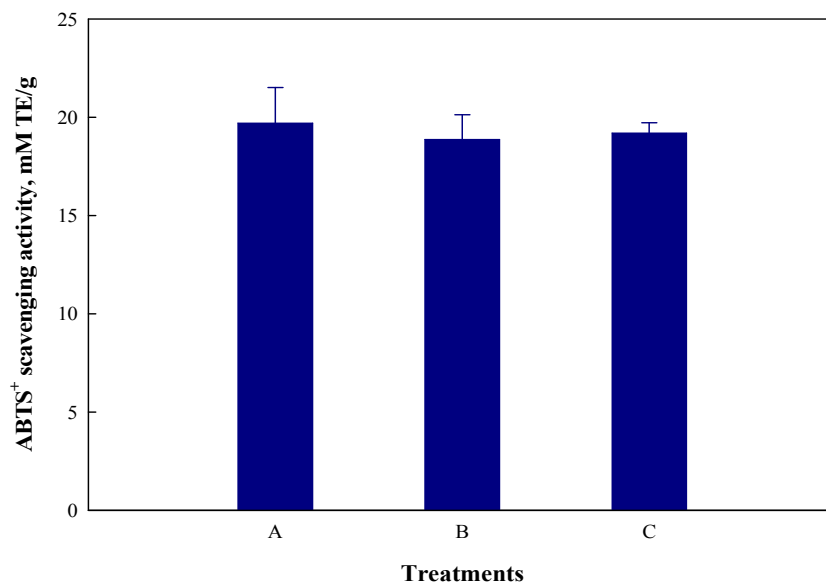


Fig. 33. Changes in ABTS⁺ scavenging activity of the ripened *Kimchi* that made with different type of red pepper during fermentation at 10°C.

A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

(7) 관능 평가

반건조 고추로 김치를 제조한 후 10℃에서 저장하면서 관능평가를 한 결과는 Table 24와 같다. 관능 평가는 색, 향미, 질감, 맛, 전반적인 기호도를 평가하였다. 관능평가 결과 붉은 정도는 초기에 A 와 B 김치가 C 김치에 비해 높은 점수를 받았으나 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 저장기간이 경과되면서 A 김치가 B 김치에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 색의 기호도는 A 김치가 높은 평가를 받았으며 B 김치는 초기에는 다른 처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 적숙기 이후 선호도가 낮아짐을 확인하였다. 이취는 저장기간이 지나면서 약간 증가하는 경향이 있었으나 처리구들 간에는 차이가 없었다. 매운맛은 초기에 가장 높았고 과숙기 이후 유의적으로 감소하는 경향을 보여 김치의 capsaicinoids 함량 변화와 높은 상관성이 있는 것으로 나타났다. 맛은 초기와 적숙기에는 A 김치가 높은 점수를 나타내어 C 김치와는 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 전반적인 기호도는 초기에는 A 및 B 김치가 C 김치에 비해 선호도가 높았으며 적숙기 이후에는 A 김치가 다른 처리구들에 비해 높은 평가를 받았다.

Table 24. Changes in sensory characteristics of *Kimchi* made semi-dried red pepper during fermentation at 10°C

	Fermentation period(day)	Treatments ¹⁾		
		A	B	C
Redness	Initial	5.7±0.9 ^{2)ab} ³⁾	6.2±1.2aA ⁴⁾	5.3±1.6b
	Middle	6.1±1.6a	4.7±2.0bB	5.2±0.9ab
	Last	5.1±1.6ab	3.8±1.3bB	5.4±1.3a
Color	Initial	6.2±1.0abAB	6.9±1.3aA	5.3±1.4b
	Middle	6.6±1.3aA	5.0±1.3bB	5.3±1.1b
	Last	5.3±1.4bB	4.4±2.0cB	6.3±1.3a
Off-flavor	Initial	1.7±0.8B	1.3±0.7B	1.7±1.1B
	Middle	3.1±1.9AB	3.9±2.6A	3.4±2.0A
	Last	3.8±1.9A	3.5±2.2A	4.1±1.9A
Flavor	Initial	6.0±1.8AB	6.7±1.8A	5.7±1.3
	Middle	6.5±1.4aA	5.2±1.7bB	4.9±2.0b
	Last	4.7±1.8aB	5.1±1.3aB	4.6±1.5b
Texture	Initial	6.7±0.9aA	7.2±1.3aA	5.7±0.8b
	Middle	6.8±1.5A	6.0±1.8AB	5.9±1.4
	Last	5.0±1.8B	5.2±1.6B	5.6±1.3
Pungency	Initial	6.7±0.9A	6.9±0.9A	6.8±0.6A
	Middle	5.7±0.8A	5.7±1.3B	5.2±0.9B
	Last	4.0±1.8B	4.0±1.4C	4.3±1.6B
Taste	Initial	6.0±0.8aA	6.0±1.6a	5.4±1.0b
	Middle	6.2±1.2aA	5.0±1.5b	4.6±1.8c
	Last	4.5±1.5B	5.0±1.9	5.5±2.1
Ripeness	Initial	1.7±1.2B	1.5±0.8B	1.4±0.8B
	Middle	5.1±0.9A	4.6±0.7A	5.3±0.5A
	Last	5.7±1.4A	5.6±1.6A	6.3±1.9A
Overall quality	Initial	6.9±1.7aA	6.4±1.8aA	5.8±0.9b
	Middle	6.7±0.8aA	5.1±1.0bA	4.8±1.2b
	Last	4.7±2.5B	3.7±1.5B	4.4±2.0

¹⁾A: *Kimchi* made semi-dried red pepper that dried by 50 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

B: *Kimchi* made raw red pepper of 85% moisture content.

C: *Kimchi* made dried red pepper that dried by 15 % moisture content at 65°C after dividing into 4 pieces.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a-c) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A~B) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

바. 반건조 고추의 씨비율에 따른 김치의 품질특성 변화

(1) 씨비율을 달리한 반건조 고추의 성분 변화

반건조 고추에 20, 40, 60, 80%의 함량으로 고추 씨를 첨가하여 시료구를 제조하였으며, 씨를 완전히 제거한 반건조 고추를 대조구로 하여 vitamin C, 붉은 정도를 나타내는 ASTA 값, capsaicin 값을 조사한 결과는 Table 25에 나타내었다. 반건조 고추 과피와 반건조 고추씨의 vitamin C 함량은 각각 6.91, 0.1 mg/g 수준으로 고추씨의 vitamin C 함량은 매우 낮은 것으로 나타났다. 우리나라 고추의 vitamin C 함량에 대하여 Jeong 등(2001)은 녹색 풋고추의 경우 169.77 mg% 수준이며 적색 풋고추의 vitamin C의 함량은 230~263 mg% 수준으로 보고하고 있다. 붉은색 정도를 표현하는 ASTA 값은 대조구가 90.26으로 씨의 13.02에 비해 7배정도 높았으며 씨의 비율이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 고추 중 capsaicinoids의 함량을 측정한 결과, 고추의 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 과피부분이 70 mg% 이상을 씨부분이 2 mg% 미만으로 씨의 함량에 따라 유의적인 감소를 나타내었다. 국내 고추의 capsaicinoids 함량은 capsaicin 46~77%, dihydro-capsaicin 21~40%, nordihydrocapsaicin 2~12%, homocapsaicin 1~2%의 범위로 5개 성분이 알려져 있으며 이중 capsaicin, dihydrocapsaicin이 매운맛의 약 80~90%를 차지하는 것으로 보고되었다(Suzuki and Iwai, 1984). Kozukue 등(2005)은 한국산 고추 성록 품종의 capsaicinoids 함량 분석 결과 태좌, 과피 및 씨 부분이 각각 85.34, 6.37 그리고 8.29% 수준을 차지한다고 보고하였다.

색도 결과 씨 비율이 L, a, b값 모두에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 씨의 함량이 증가할수록 L값이 증가하였으며 a값의 경우 고추씨 함량이 많아질수록 감소하였으나 씨 비율이 40%이하에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 황색을 나타내는 b 값은 씨 함량이 많을수록 증가하였으며 a/b ratio 또한 증가하는 경향을 보여, Lee와 Hwang(1998)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 관능평가 결과 향미, 색 및 기호도 모두 씨 첨가 비율이 증가할수록 낮은 평가를 보

였으며 씨 비율이 40% 이상인 경우 상품적 가치가 떨어지는 것으로 나타났다.

Table 25. Physicochemical characteristics of semi-dried red pepper with different ratio of pericarp and seed

Treatment	Seed content(%)						
	Control	20	40	60	80	100	
Vitamin C (mg/g)	6.91±0.08A ¹⁾	4.70±0.03B	3.41±0.06C	2.02±0.03D	1.05±0.02E	0.10±0.01F	
ASTA value	90.26±1.82A	69.94±0.65B	53.10±1.48C	35.63±0.66D	22.09±0.84E	13.02±1.26F	
Capsaicin (mg/g)	49.01±0.24A	32.28±1.47B	22.49±1.43C	12.70±0.17D	7.29±0.38E	1.17±0.16F	
Dihydrocapsaicin (mg/g)	25.94±0.48A	17.95±0.45B	12.28±0.67C	7.00±0.05D	3.76±0.11E	0.57±0.00F	
Color value	L	37.47±0.69E	38.62±1.26E	45.16±1.87D	48.32±1.67C	55.20±2.18B	65.64±0.49A
	a	24.37±1.26A	23.63±0.95A	22.85±1.40A	20.21±1.21B	14.74±2.26C	1.43±0.14D
	b	16.19±1.12D	17.61±1.36D	21.78±2.63C	26.22±1.16B	31.39±1.09A	27.99±0.67B
	ΔE	0.00	1.97	9.63	15.36	25.27	38.20
	a/b	1.51	1.34	1.05	0.77	0.47	0.05
	Flavor	8.2±0.8A	7.3±0.8A	6.1±0.9B	5.3±1.8A	3.3±1.3C	1.9±1.1D
Sensory characteristics	Color	8.3±0.7A	7.3±1.1B	5.1±1.0C	3.3±0.8D	1.7±0.5E	1.0±0.0F
	Redness	9.0±0.0A	7.9±0.6B	6.0±0.8C	4.0±1.1D	2.3±0.5E	1.0±0.0F
	Overall acceptance	8.3±0.7A	7.2±0.9B	5.3±0.5C	3.0±0.5D	1.9±0.7E	1.1±0.3F

¹⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(A-F) are significantly different (p<0.05).

(2) 김치의 숙성 중 pH와 산도 변화

반건조 고추를 이용하여 제조한 김치의 초기 pH는 5.48~5.74 수준으로 씨 첨가 비율이 증가할수록 pH가 증가하여 숙성 6일째까지 시료들 간의 유의적인 차이를 보였으나 숙성 9일째 급격히 감소하여 유의적인 차이를 나타내지 않았다(Table 26). 산도는 초기 0.22~0.29% 수준으로 씨 함량이 증가할수록 낮은 경향을 보였으며 숙성 9일 이후 급격히 증가하여 처리구별 큰 차이를 보이지 않았다(Table 27). 이 등(1991)은 김치의 적정 숙성 pH는 4.2~4.5 적정 산도는 0.6~0.8% 수준인 것으로 보고하여 본 실험에서 숙성 9일째 pH 4.15~4.32, 산도 0.61~0.74 수준으로서 적정 숙성 기간인 것을 알 수 있었으며, 숙성 15일째 pH 3.86~3.96 및 산도 0.86~0.94 수준으로 과숙단계인 것으로 나타났다.

Table 26. Changes in titratable acidity(% of lactic acid) of *Kimchi* made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10°C

Seed content (%)	Storage time (day)					
	0	3	6	9	12	15
Control	0.29±0.02a ^{1)A} ²⁾	0.32±0.01bA	0.41±0.01cA	0.67±0.01dC	0.88±0.01eA	0.92±0.01fB
20	0.27±0.01aAB	0.29±0.01bB	0.39±0.01cB	0.68±0.01dB	0.86±0.01eB	0.90±0.01fBC
40	0.26±0.01aBC	0.28±0.01bBC	0.39±0.01cB	0.74±0.01dA	0.84±0.01eB	0.94±0.01fA
60	0.25±0.01aC	0.29±0.01bB	0.37±0.02cC	0.70±0.01dC	0.85±0.01eBC	0.92±0.01fC
80	0.22±0.01aC	0.27±0.01bC	0.35±0.01cD	0.61±0.01dD	0.83±0.01eC	0.86±0.01fD

¹⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(a-f) are significantly different (p<0.05).

²⁾Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

Table 27. Changes in pH of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

Seed content (%)	Storage time (day)					
	0	3	6	9	12	15
Control	5.48±0.02a ^{1)D} ²⁾	5.42±0.07aC	5.17±0.05bD	4.25±0.01cB	3.99±0.02dB	3.87±0.01eB
20	5.60±0.02aC	5.43±0.01bC	5.24±0.04cD	4.26±0.01dB	3.95±0.02eB	3.89±0.01fB
40	5.68±0.01aB	5.54±0.01bB	5.39±0.06cC	4.15±0.05dC	3.96±0.01eB	3.86±0.01fB
60	5.71±0.02aB	5.58±0.03bB	5.53±0.02cB	4.25±0.00dB	4.01±0.01eA	3.88±0.01fB
80	5.74±0.02aA	5.66±0.02bA	5.65±0.02bA	4.32±0.01cA	4.00±0.01dA	3.96±0.05dA

¹⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(a-d) are significantly different (p<0.05).

²⁾Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

(3) 김치의 숙성 중 젖산균의 변화

반건조 고추를 이용하여 제조한 김치의 숙성 기간 중 미생물 변화는 Fig. 34에 나타내었다. 초기 젖산균수는 3.69~4.00 log CFU/g으로 시료들간에 큰 차이는 보이지 않았다. 숙성 3일째 대조구와 씨 함량 60% 첨가구가 각각 4.81, 4.29 log CFU/g으로 씨 함량이 많을수록 젖산균수가 감소하는 경향을 보였으나 숙성 6일째 7.50~7.61 log CFU/g 수준으로 급격히 증가하여 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 젖산균은 김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 균으로 초기에 급격히 증가하다가 산도의 증가에 의해 서서히 감소하는 경향이 있다. 산도가 최고점에 도달하는 숙성 9일 이후부터 8.20 log CFU/g 수준을 유지하였다. 숙성 기간 동안 씨 함량이 증가할수록 젖산균의 수가 감소 경

향을 보이기는 하였지만 감소정도는 미미한 수준으로 반건조 고추의 씨 비율이 김치의 젖산균 발육에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

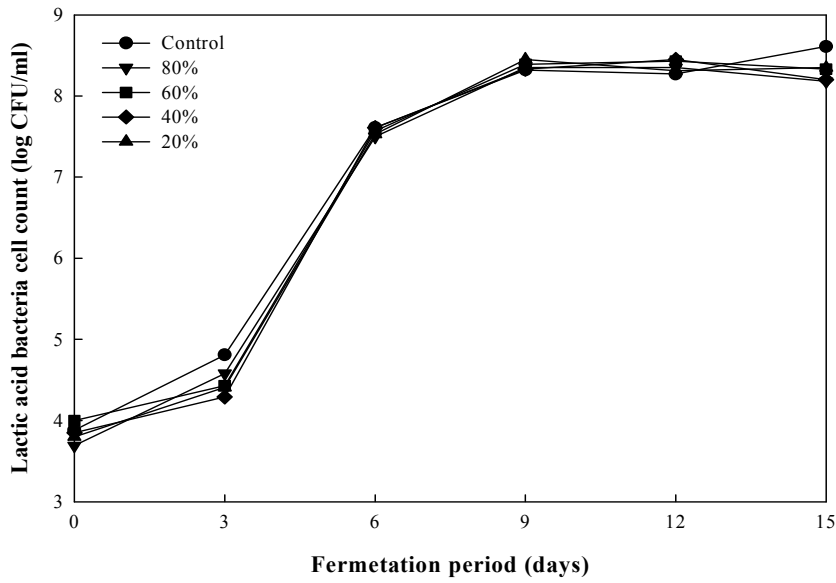


Fig. 34. Changes in lactic acid bacterial cell count of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10°C.

(4) 김치의 숙성 중 색도의 변화

김치 색도의 경우 김치 제조 직후 L값은 41.40~50.36, a값은 1.78~7.81, b값은 12.11~16.69 수준을 나타내었고, 씨 함량이 많을수록 L값과 b값은 증가, a값은 감소하는 경향을 보였다(Table 28). 대조구의 초기 색도와와의 차이를 나타내는 ΔE 값은 김치 제조 직후 0.00~11.59 수준으로 씨 함량에 따른 큰 차이를 보였으며, 붉은색과 노란색의 비율인 a/b ratio 또한 대조구가 0.64 수준인데 반하여 씨함량 80% 첨가구의 경우 0.11로 뚜렷한 차이를 나타내었다. 숙성기간 중 L, a, b값은 처리구에 상관없이 서서히 증가하여 숙성 9일째 및 12일째 최고에 달하였으며 그 이후 감소하였다.

(5) 김치의 숙성 중 vitamin C, ASTA, capsaicinoids의 함량 변화

반건조 고추의 씨 비율을 달리하여 제조한 김치의 발효정도에 따라 초기, 적숙기(9일), 과숙기(15일)로 분류하여 vitamin C, ASTA, capsaicinoids 함량을 살펴본 결과는 Table 29와 같다. 제조 직후 vitamin C의 함량은 대조구가 8.69 mg/g 수준으로 씨 함량이 80%인 김치 5.01 mg/g 보다 높은 수준을 보여 고추의 씨 함량이 김치의 vitamin C에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 숙성기간 중 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Hwang 등(2000)의 연구에서는 숙성적기 이후 vitamin C 함량이 급격히 감소하였다고 보고하였으며 Choi 등(1998) 및 Lee와 Han(1998)의 연구에서도 발효 5일째 vitamin C 함량이 최고였으며 그 이후 감소하였다고 보고하여 본 연구와 상이한 결과를 나타내었다. 숙성 기간 동안 붉은색의 정도를 평가하는 American Spice Trade Association(ASTA)값은 대조구의 경우 초기에 17.68 수준으로 씨 비율 80%인 처리구의 3.36 수준보다 유의적으로 높은 수준을 보였다. 숙성 기간 중의 변화는 씨함량 40% 이하 첨가구의 경우 적숙기까지 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보였으며 그 외의 처리구는 숙성기간동안 유의적인 차이를 보이지 않았다. Ku 등의 연구에서도 ASTA 값은 초기에 비해 적숙기에 증가하였으며 그 이후에는 그 수준을 유지하거나 약간 감소 경향을 보이는 것으로 나타내었다. 매운맛 성분인 capsaicinoids 함량은 반건조 고추의 씨비율이 증가할수록 그 함량이 감소하는 것으로 나타나, 고추의 성분이 김치의 매운맛 성분에 영향을 나타내었다. 초기 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량은 각각 2.30~10.79과 1.08~4.68 mg/100g 수준이었으며 모두 숙성기간 중 감소하는 경향을 보였다. capsaicin의 경우 적숙기에 20% 이상의 감소를 보였으며 적숙기 이후에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. dihydrocapsaicin도 capsaicin과 유사한 경향을 나타내어 씨함량 80% 첨가구의 경우 대조구에 비하여 50% 이상의 감소를 나타내었다. Ku 등(2004)의 연구에서도 김치 발효 단계별로 capsaicinoids 함량은 발효가 진행됨에 따라 감소하다고 보고하였다.

Table 28. Changes in Color value of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

Fermentation Period(day)	Seed content (%)	Color value				
		L	a	b	ΔE	a/b
0	Control	41.40±0.41cd ^{1)E} ²⁾	7.81±0.97bcA	12.11±0.78bcD	0.00	0.64
	20	43.00±0.26bcD	6.99±0.34bB	13.98±0.29bC	2.59	0.50
	40	45.68±0.33bC	6.16±0.23abC	16.69±0.29abA	6.48	0.37
	60	47.49±0.26cB	3.88±0.16cD	16.06±0.34cB	8.26	0.24
	80	50.36±0.26dA	1.78±0.27cE	16.31±0.25cAB	11.59	0.11
3	Control	41.07±0.47dE	8.87±0.62aA	11.95±0.61cD	1.12	0.74
	20	42.42±0.17dD	7.86±0.37aB	13.76±0.29bC	1.94	0.57
	40	44.97±0.74cC	5.41±0.39bC	15.90±0.78bcB	5.73	0.34
	60	47.68±0.62cB	5.77±0.09aC	18.13±0.66abA	8.94	0.32
	80	50.29±0.67dA	2.08±1.00cD	17.54±1.03bA	11.89	0.12
6	Control	41.26±0.14dE	8.23±0.42abcA	13.25±0.64aD	1.22	0.62
	20	42.70±0.42cdD	7.67±0.15aB	14.84±0.67aC	3.02	0.52
	40	44.47±0.48cC	6.27±0.31aC	16.12±0.61bcB	5.28	0.39
	60	47.24±0.77cB	5.07±0.43bD	18.24±1.28abA	8.90	0.28
	80	50.90±0.22bcA	1.94±0.29cE	18.48±0.52aA	12.85	0.10
9	Control	42.03±0.29bE	7.47±0.36cA	13.02±0.49aD	1.16	0.57
	20	43.26±0.47bD	7.98±0.18aA	14.33±0.74abC	2.90	0.56
	40	45.67±0.80bC	6.25±0.27aB	16.90±1.23abB	6.61	0.37
	60	48.97±0.33bB	6.06±0.23aB	19.04±0.31aA	10.41	0.32
	80	52.10±0.44aA	4.12±0.75aC	18.65±0.50aA	13.08	0.22
12	Control	42.77±0.47aE	8.62±0.09abA	12.85±0.26abD	15.47	0.67
	20	44.11±0.27aD	7.89±0.14aB	14.87±0.33aC	3.86	0.53
	40	46.82±0.13aC	6.52±0.88aC	17.56±0.55aA	7.79	0.37
	60	50.02±0.73aB	5.90±0.31aD	17.82±0.47bA	10.51	0.33
	80	51.37±0.15bA	2.93±0.12bE	16.90±0.54bcB	12.09	0.17
15	Control	41.82±0.23bcE	8.60±0.65abA	12.53±0.51abcE	0.99	0.69
	20	43.41±0.45bD	7.90±0.61aB	13.84±0.41bD	2.65	0.57
	40	44.74±0.78cC	6.92±0.91aC	15.32±0.63cC	4.72	0.45
	60	47.61±0.25cB	4.99±0.10bD	16.86±0.38cA	8.31	0.30
	80	50.56±0.18cdA	1.95±0.35cE	16.14±0.47cB	11.59	0.12

¹⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(a-e) are significantly different (p<0.05).

²⁾Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

Table 29. Changes in physicochemical characteristics of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

	Seed content (%)	Fermentation Period		
		Initial	Middle	Last
Vitamin C (mg/g)	Control	8.69±0.56a ¹ A ²	7.60±0.05bA	7.47±0.24bA
	20	8.02±0.51aA	7.28±0.26bA	7.37±0.30bA
	40	6.80±0.06aB	5.95±0.36bB	5.40±0.05cB
	60	5.64±0.55aC	4.95±0.30bC	4.90±0.32bBC
	80	5.01±0.44aC	4.89±0.38aC	4.71±0.40aC
ASTA	Control	17.68±0.51aA	19.19±1.25aA	18.93±1.74aA
	20	14.85±0.71bB	13.69±0.56bB	15.18±1.01aB
	40	7.80±0.86bC	10.69±1.03aC	9.52±0.52aC
	60	4.47±0.60bD	3.97±0.49cD	5.96±0.19aD
	80	3.36±1.32aD	1.77±0.20cE	2.90±3.28bE
Capsaicin (mg/100g)	Control	10.79±0.64aA	7.66±0.09bA	7.93±0.57bA
	20	8.02±0.37aB	5.21±0.23bB	5.12±0.05bB
	40	4.39±0.15aC	3.44±0.26bC	3.57±0.03bC
	60	3.79±0.11aC	2.74±0.06bD	2.07±0.12cD
	80	2.30±0.17aD	1.59±0.05bE	1.53±0.02bE
Dihydrocapsaicine (mg/100g)	Control	4.68±0.26aA	3.02±0.09bA	3.34±0.15bA
	20	3.53±0.14aB	2.14±0.07bB	2.07±0.04bB
	40	2.04±0.07aC	1.55±0.11bC	1.34±0.06cC
	60	1.76±0.11aD	1.25±0.03bD	0.75±0.09cD
	80	1.08±0.05aE	0.71±0.03bE	0.52±0.03cE

¹Within the same row, values not preceded by the same letter(a-f) are significantly different (p<0.05).

²Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

(6) 김치의 DPPH⁺ 및 ABTS⁺ 소거활성

반건조 고추의 씨 함량을 달리하여 제조한 김치의 적숙기의 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 35와 같다. 김치의 항산화 및 항노화에 관한 연구는 상당히 많이 이루어져 왔다. 특히 김치는 지방질에 대한 높은 항산화성이 있는 것으로 나타났으며 김치 발효 단계에서는 발효 초기보다 숙성 김치의 항산화능이 높은 것으로 보고 되었다. 본 실험에서는 항산화능이 높은 적숙기 김치의 소거능을 살펴보았으며 실험 결과 씨함량이 낮을수록 항산화능이 높은 것으로 나타났다. 1000 µg/mL 농도에서 대조구는 36.87% 소거능을 보여 가장 높았으며 20%, 40% 첨가구의 경우 30.90과 29.97% 로 두 처리구 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한, ABTS 소거능은 대조구에서 가장 높게 나타났으며 씨함량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다. 초기 17.55 mM TE/g 수준이며 씨함량 80% 첨가구의 경우 8.91 mM TE/g 수준으로 초기에 비해 50% 감소 수준을 보였다. 대조구를 제외하고 씨함량 40%이하 처리구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. DPPH radical을 이용한 수소공여능 측정은 가장 보편적으로 이용되는 방법으로 짙은 자주색을 띠며 에탄올에 용해된 상태에서 517 nm에서 최대 흡광도를 나타낸다. 수소공여작용은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품의 지방질 산화는 물론 인체에서의 활성 라디칼을 제거 기능을 가진다. 김치의 항산화 물질은 vitamin C, β-carotene, 페놀 화합물과 chlorophyll 등과 같은 성분들로 알려졌으며 이들은 체내에서 활성산소, 유리라디칼을 제거하거나 활성을 소거시키는 역할을 한다. 김치 재료로 사용하는 배추, 고춧가루, 마늘의 항산화 비교 결과 고춧가루와 마늘의 항산화능이 높은 결과를 보고 하였으며 이것은 고추의 vitamin C와 carotenoids 함량이 큰 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

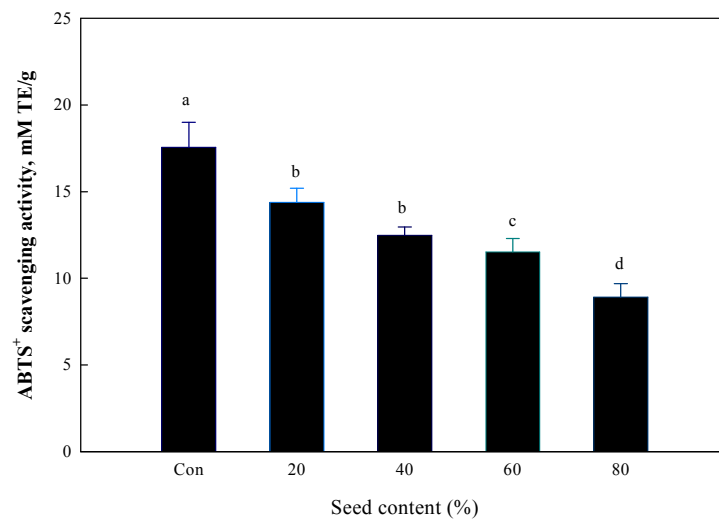
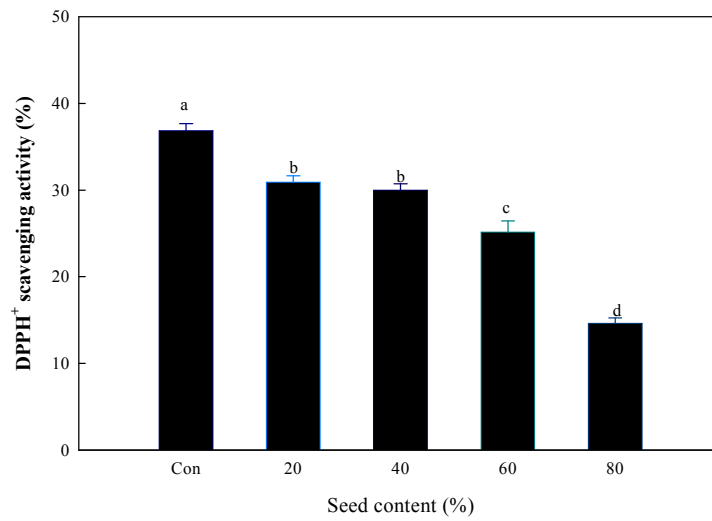


Fig. 35. DPPH⁺ and ABTS⁺ scavenging activity of the middle stage *Kimchi* made with different ratio of seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10°C.

* values not followed by the same letter(a-d) are significantly different (p<0.05).

(7) 김치의 유기산 함량

반건조 고추의 씨 함량을 달리하여 제조한 김치를 발효정도에 따라 초기 적숙기, 과숙기로 분류하여 유기산 함량을 살펴본 결과는 Table 30에 나타내었다. 김치 숙성에 따른 유기산 함량의 변화는 젖산 함량이 유기산 중 가장 많은 부분을 차지하였으며, 그 함량 증가도 가장 높게 나타났다. 초기 citric, malic 및 succinic acid의 함량은 0.66~1.09, 2.22~4.71와 5.65~7.17 mg/mL 수준으로 나타나, citric acid는 씨함량이 많을수록 malic acid는 씨 함량이 적을수록 높은 경향을 나타내었다. 또한, succinic acid는 발효가 진행되면서 감소 경향을 보여 발효 9일째에서 0.78~1.63 mg/mL 수준으로 초기에 비해 75~89% 수준 감소하는 것으로 나타났다. 이는 Park 등(2003)의 연구에서 발효에 의해 succinic acid의 함량이 감소한다고 보고한 것과 유사한 결과를 나타내었다. Acetic, lactic acid는 발효 초기에는 거의 생성되지 않았다가 발효가 진행되면서 증가하는 경향을 보였으며, 특히 lactic acid는 김치 발효의 주된 발효산으로 발효기간 동안 가장 높은 증가를 보여 적숙기에 7.58~8.60 mg/mL 수준으로 급격히 증가하였으나, 과숙기에서는 10.20~12.35 mg/mL 범위로 씨함량별 유의적인 차이를 나타내지 못하였다. Ryu 등(1984)도 acetic acid의 함량은 pH가 감소할수록 증가하는 경향을 나타낸다고 보고하였다. 전체 유기산 함량은 발효시간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며 처리구들 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반건조 고추의 씨 함량은 유기산 함량에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

Table 30. Changes in organic acid content of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10 °C

	Seed content (%)	Fermentation Period		
		Initial	Middle	Last
Citric acid	Control	0.66±0.02a ¹ C ²	0.23±0.08bA	0.14±0.05bB
	20	0.69±0.12aC	0.09±0.03bB	0.22±0.06bA
	40	0.92±0.01aB	0.14±0.02bAB	0.07±0.04cB
	60	1.09±0.01aA	0.19±0.04bA	0.13±0.02cB
	80	1.09±0.09aA	0.15±0.02bAB	0.12±0.03bB
Malic acid	Control	4.71±0.10aA	2.57±0.76bA	1.60±0.21cB
	20	3.45±0.42aB	1.91±0.18bAB	2.08±0.03bA
	40	3.93±0.07aB	1.59±0.38bB	0.84±0.09cC
	60	2.71±0.35aC	1.74±0.36bB	1.26±0.37bB
	80	2.22±0.20aC	2.03±0.07aAB	1.25±0.09bB
Succinic acid	Control	6.34±0.58aBC	1.59±0.59bA	0.81±0.15b
	20	6.60±0.70aAB	1.01±0.10bB	0.74±0.04b
	40	7.17±0.07aA	0.78±0.17bB	0.66±0.16b
	60	6.68±0.16aAB	0.88±0.18bB	0.66±0.03b
	80	5.65±0.22aC	1.63±0.21bA	0.77±0.06c
Acetic acid	Control	0.00±0.00c	0.96±0.02bB	1.13±0.07aB
	20	0.00±0.00c	1.32±0.14bAB	2.01±0.10aA
	40	0.00±0.00c	1.32±0.30bAB	2.00±0.20aA
	60	0.00±0.00c	1.33±0.31bAB	2.10±0.03aA
	80	0.00±0.00c	1.48±0.06bA	1.97±0.08aA
Lactic acid	Control	0.00±0.00c	7.58±0.09bB	10.20±0.79aB
	20	0.00±0.00c	6.99±0.67bBC	11.54±0.52aA
	40	0.00±0.00c	6.63±0.71bC	11.42±0.97aA
	60	0.00±0.00c	6.68±0.40bBC	11.85±0.31aA
	80	0.00±0.00c	8.60±0.17bA	12.35±0.49aA

¹Within the same row, values not preceded by the same letter(a-f) are significantly different (p<0.05).

²Within the same column, values not followed by the same letter(A-E) are significantly different (p<0.05).

(8) 관능 평가

반건조 고추의 씨 함량을 달리하여 제조한 김치의 향, 색, 붉은 정도, 맛, 매운 정도, 숙성도, 전반적인 기호도에 대한 관능평가를 실시하였으며 그 결과는 Table 31에 나타내었다. 향미는 씨 함량이 증가할수록 낮은 평점을 나타내었으며 초기값과 과숙기를 제외하고는 씨 함량 40% 이하 처리구에서는 유의적인 차이가 없었다. 색의 기호도와 붉은 정도 또한 숙성기간에 관계없이 씨 함량에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다. 매운정도는 대조구가 가장 매운 것으로 평가하였으며 초기에는 씨 함량 20% 이하 처리구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 숙성이 진행됨에 따라 매운정도가 감소하는 것으로 나타나고 있으며, 이 결과는 capsaicinoids의 감소와 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다. 숙성 정도는 숙성기간에 따른 차이를 보였으며 씨함량이 적을수록 숙성도가 낮게 평가되는 경향이 있었으나 유의적인 차이는 없었다. 전반적인 기호도의 경우 관능적 품질지표와 유사한 경향을 나타내어 씨 함량이 낮을수록 높은 평가를 받았으며 대조구와 씨 함량 20% 김치 처리구의 경우 유의적인 차이가 없이 기호도가 높아 상품적인 가치가 있는 반면, 씨 함량이 40%인 김치 처리구에서 5점 이하의 평가를 받아 상품적이 가치가 없는 것으로 나타났다.

Table 31. Changes in sensory characteristics of Kimchi made with different ratio of pericarp and seed in semi-dried red pepper during fermentation at 10°C

		Seed contents (%)				
		Control	20	40	60	80
Smell	Initial	7.3±2.1a ¹⁾ A ²⁾	6.4±1.0aA	6.2±1.6aA	4.5±1.8bB	3.5±2.4bB
	Middle	7.5±1.4aA	6.6±1.8abA	5.6±2.1bcB	5.2±2.0bcA	4.6±2.4cA
	Last	6.5±2.3aB	6.0±2.0abB	4.7±2.7abC	4.1±2.6bB	4.6±2.4abA
Color	Initial	8.1±0.7aA	7.2±1.1bA	5.4±1.0cA	3.1±1.0dA	1.9±1.0eA
	Middle	8.0±0.8aA	6.9±1.4aA	4.7±1.6bB	3.1±1.2cA	2.0±1.2cA
	Last	7.5±0.8aB	6.5±1.0bB	4.3±1.1cC	3.0±0.9dA	1.5±1.0eB
Redness	Initial	7.5±0.8aAB	6.6±1.1bA	4.5±0.8cA	2.6±0.8bAB	1.5±0.8eA
	Middle	8.0±1.1aA	6.2±1.3bB	4.4±1.2cA	3.1±1.2dA	1.6±1.1eA
	Last	7.1±0.9aB	6.2±0.6bB	4.4±1.3cA	2.2±0.6dB	1.3±0.7eA
Taste	Initial	6.8±0.9aA	5.8±0.9bA	4.4±1.7c	2.6±0.8dAB	1.4±0.7eB
	Middle	6.4±1.5aA	6.0±1.6aA	4.4±1.4b	3.5±1.2bcA	2.8±1.6cA
	Last	4.6±2.7aB	4.0±1.6aB	3.3±1.7ab	2.0±1.2bB	2.1±1.8bAB
Pungency	Initial	6.7±1.4aA	6.5±0.7aA	4.4±0.7bA	3.5±1.5bA	1.7±0.9cB
	Middle	7.0±1.4aA	5.8±1.1bA	3.9±1.4cB	2.8±1.1dAB	1.8±0.8dB
	Last	4.8±1.8aB	4.2±1.1abB	3.6±1.3bB	2.2±0.8cB	2.0±0.8cA
Ripeness	Initial	2.3±1.2aC	2.1±0.9aC	1.8±0.6bC	1.6±0.5bC	1.6±0.7bC
	Middle	5.7±2.1aB	6.0±1.8aB	5.8±1.7abB	5.3±1.4bB	4.5±1.7cB
	Last	7.4±1.8aA	7.4±1.3aA	7.1±1.4aA	7.0±1.4aA	7.1±0.9aA
Overall acceptance	Initial	6.6±1.3aB	6.6±1.7aA	5.1±1.4bA	3.0±1.3cAB	1.8±1.0cB
	Middle	7.0±1.2aA	6.7±1.1aA	4.7±1.3bB	3.7±1.2bcA	2.7±1.3cA
	Last	5.3±2.6aC	4.4±2.2aB	4.1±2.1aC	2.2±1.1bB	1.9±1.5bB

¹⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(a-e) are significantly different (p<0.05).

²⁾Within the same column, values not followed by the same letter(A-C) are significantly different (p<0.05).

사. 반건조 고추 첨가에 따른 고추장의 품질특성 변화

(1) pH 와 산도

고추의 형태를 달리하여 고추장을 제조한 후 저장기간 동안 각 처리구들의 pH를 측정된 결과는 Fig. 36과 같다. 저장기간 동안 pH는 감소하였으며 이는 숙성 중 미생물의 대사 작용에 의한 결과로 추측하고 있다. 초기 pH는 4.94~4.98 수준이며 저장 6주까지 비슷한 수준을 유지하였으며 그 이후 감소는 경향을 보였다. 하지만 시료들간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 초기 산도는 0.87~0.99% 수준이었으며 반건조 고추를 첨가한 고추장의 산도가 다른 두 처리구들에 비해 낮은 수준을 나타내었다. pH와 반대로 저장기간이 지날수록 증가하는 경향을 보였으며 저장 12주째 SDRP의 산도 증가률이 26.4%로 DRP-1,2의 27%, 31% 에 비해 낮았다(Fig. 37).

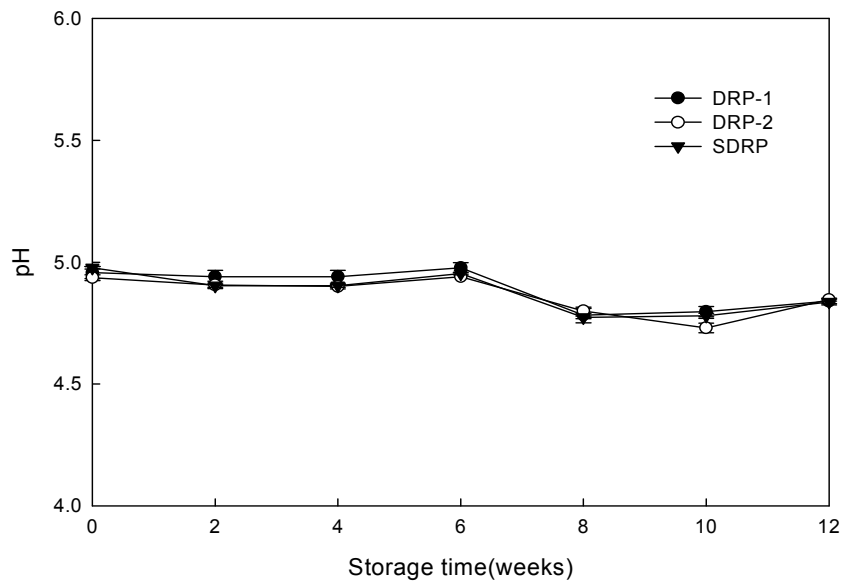


Fig. 36. Changes in pH of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C.

DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

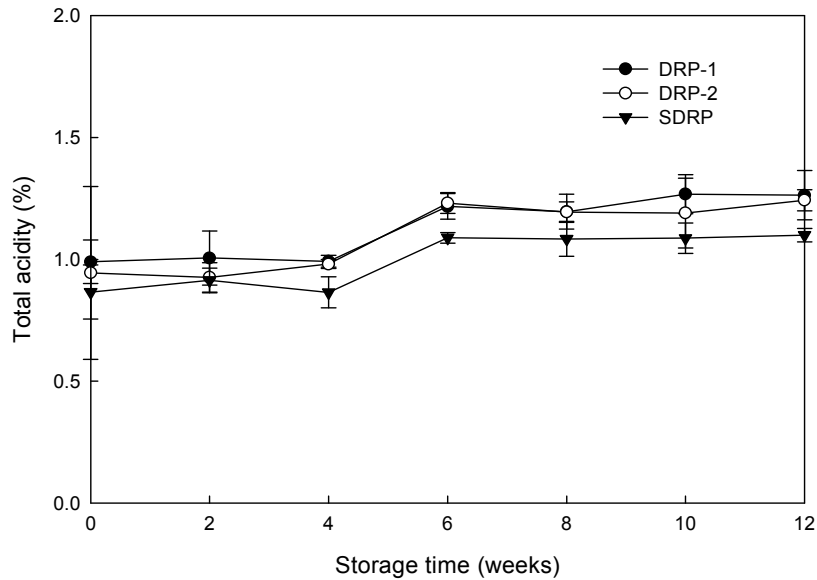


Fig. 37. Changes in total acidity of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C.

DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

(2) 환원당 변화

고추의 형태를 달리하여 고추장을 제조한 후 저장기간 동안 각 처리구들의 환원당 결과는 Fig. 39와 같다. 환원당의 초기 함량은 10.11~11.21%로 저장 4주째 최고수준에 달하였으며 그 이후 감소를 보였다. 김의 연구에서도 환원당 함량이 저장 4~6주까지 증가하다가 그 이후 감소하여 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다. 숙성 초기 환원당이 증가하는 이유는 고추장의 원료인 찹쌀가루 등에 들어 있던 전분이 분해되어 생성되는 포도당 등으로 인한 것으로 보인다.

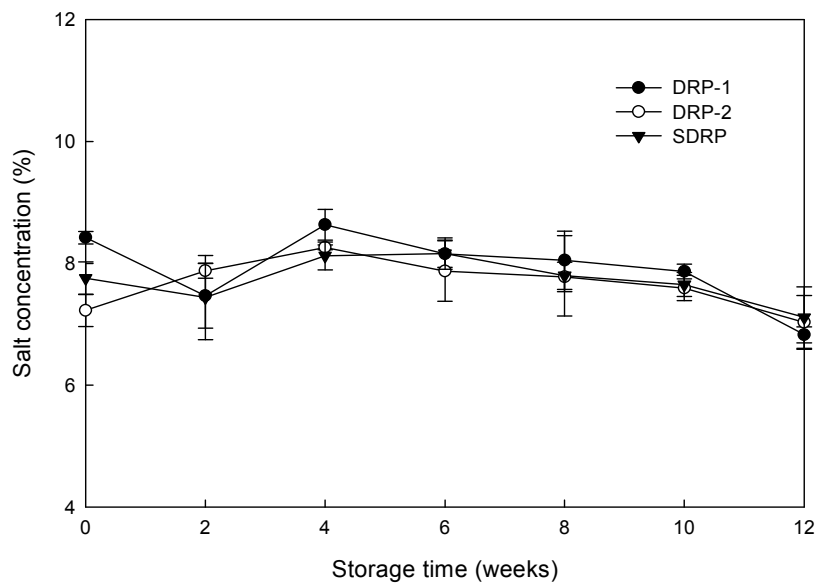


Fig. 38. Changes in salt concentration of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C.

DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

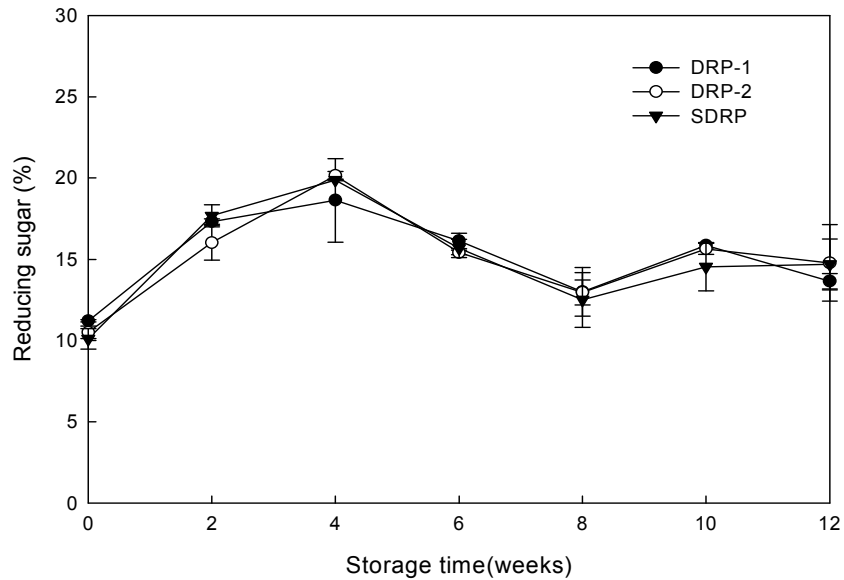


Fig. 39. Changes in reducing sugar of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C.

DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

(3) 아미노태 질소 변화

고추의 형태를 달리하여 고추장을 제조한 후 저장기간 동안 각 처리구들의 아미노태 질소 결과는 Fig. 40과 같다. 고추장 숙성과정 중에 단백질이 아미노산으로 분해되어 구수한 맛을 내게 되는데 본 실험 결과 저장 2주째 급격히 증가하여 309.57~336.78 mg% 수준이었으며 그 이후 큰 변화가 없었다. SDRP의 아미노태 질소 함량은 초기 110.68 mg% 수준에서 저장 2주째 310.36 mg% 수준으로 증가하여 다른 처리구들과 비슷한 경향을 보여 고추장제조에 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다.

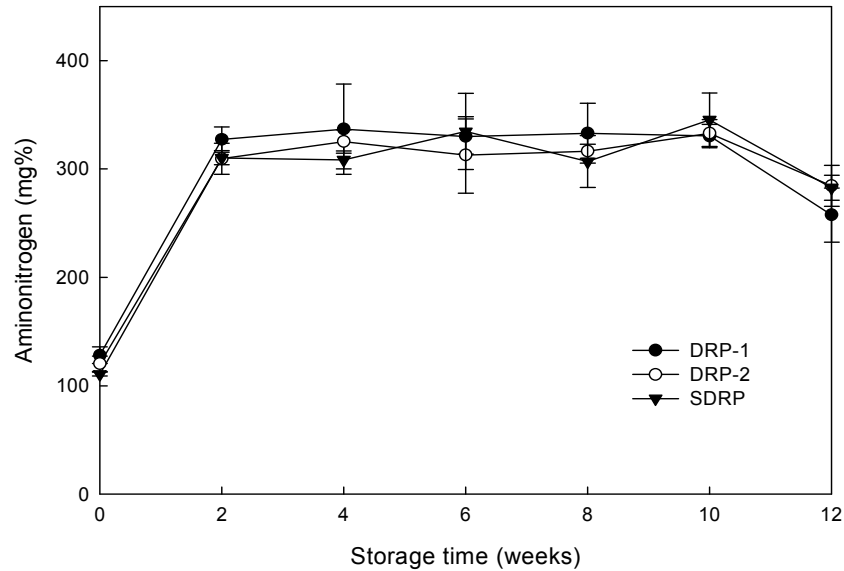


Fig. 40. Changes in amino nitrogen of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C.

DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

(4) 미생물수의 변화

고추의 형태를 달리하여 고추장을 제조한 후 저장기간 동안 각 처리구들의 총균수의 결과는 Fig. 41과 같다. 고추장의 세균수는 처리구에 관계없이 6 log cfu/g 수준을 유지하였으며 신의 연구에서도 저장시간동안 큰 변화없이 10⁷ cfu/g 수준을 유지하였으며 Kim 등의 보고에서도 10⁷ cfu/g 수준으로 유지하였다고 하여 비슷한 결과를 보여주었다. 고추의 형태는 고추장의 미생물수에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 고추장의 미생물 변화는 첨가되는 부원료에 의한 차이는 적고 메주나 숙성조건에 주로 영향을 받기 때문으로 생각된다.

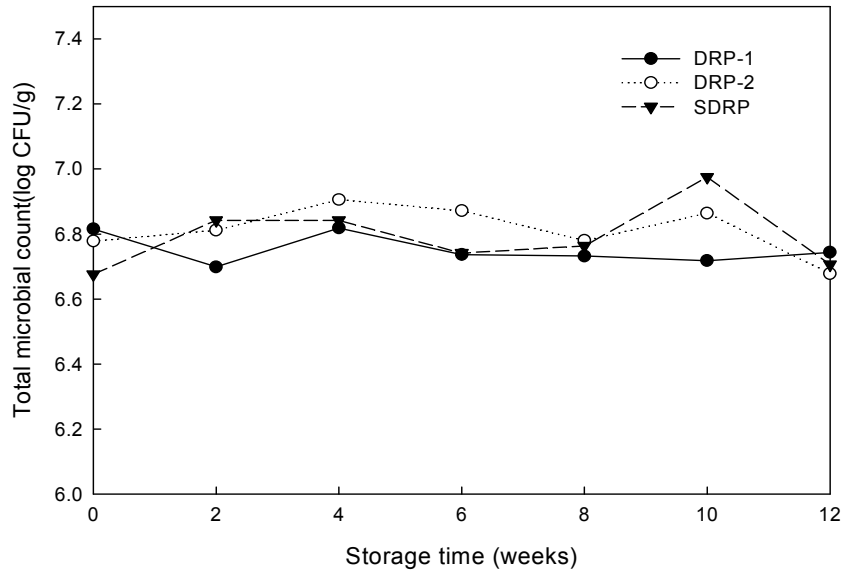


Fig. 41. Total microbial count of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C.

DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

(5) 유리당 함량

고추의 형태를 달리하여 고추장을 제조한 후 저장 기간동안 각 처리구들의 유리당 함량 변화는 Table 32와 같다. 고추장의 유리당은 대부분 전분분해 효소 작용에 의해 유리되며 가장 많은 유리당은 glucose, fructose, maltose라고 보고 되었다. 본 연구에서 초기 fructose, glucose와 maltose 함량은 4.68~5.71%, 6.72~7.35%와 5.38~5.68% 수준으로 유리당의 대부분을 차지하였다. 저장기간별 fructose 함량은 초기에 비해 30%이상 감소하는 경향을 보였다. Maltose 또한 감소하였으며 DRP-1은 4주 후에 DRP-2와 SDRP는 6주후에 거의 소실되었다. 반면 glucose 함량은 증가하는 경향을 보였으며 이는 maltose가 급격히 감소한

시기와 일치하여 maltose가 glucose 함량 증가에 영향을 끼친 것으로 생각된다. 저장 12주 후의 glucose 함량은 14.17~14.46%로 초기에 비해 2배 정도 증가하는 결과를 나타냈으며, 오의 연구에서 고추장 숙성 60일 부터는 이당류들이 거의 단당류 형태로 효소에 의해 가수분해되어 glucose와 fructose 형태가 대부분이었다는 결과와 유사하였다. 처리구별 유리당의 변화는 maltose의 경우 저장 4주째 DRP-2와 SDRP에 비해 DRP-1의 함량이 빠르게 감소된 것을 제외하면 큰 변화를 보이지 않았다.

(6) 색도

고추의 형태를 달리하여 고추장을 제조한 후 저장 기간동안 각 처리구들의 색도 결과는 Table 33과 같다. 색도 초기 L, a, b값은 23.8~26.1, 19.0~20.6 및 9.2~10.1 수준이었으며 저장기간 동안 L, a, b값 모두 감소하는 경향을 보여 박 등의 결과와 일치하였다. 이는 숙성 중에 나타나는 갈변현상으로 인한 것으로 생각되며 소비자가 품질을 결정하는 중요한 요소인 색이 갈변으로 인해 어두워지면서 품질 저하의 요인으로 작용할 것으로 사료된다. ΔE 값은 점점 증가하였으며 저장 4주째 SDRP는 4.5 수준으로 다른 처리구들 5.3~6.4에 비해 낮은 값을 보였으며 저장 12주째까지 비슷한 경향을 보여 반건조 고추 처리구가 건조 고추 처리구에 비해 색변화가 적었다.

(7) 관능평가

고추의 형태를 달리하여 고추장을 제조한 후 저장기간 동안 각 처리구들의 관능 평가 결과는 Table 34와 같다. 향미는 저장기간이 지날수록 선호도가 감소하였으며 이미는 저장기간과 처리구에 관계없이 비슷한 수준을 유지하였다. 색의 기호도는 초기에 DRP-1과 SDRP 처리구를 선호하였으며 저장 12주째 SDRP 처리구를 가장 선호하는 것으로 나타나 색도에서의 ΔE 값의 변화가 적을수록 색의 기호도가 높았다. 맛의 경우 초기에는 유의적인 차이가 나타나지 않았

으나 저장 8주 이후부터 SDRP의 선호도가 유의적으로 높게 나타났다. 전반적인 기호도 또한 저장 8주째까지 시료들간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 그 이후 다른 시료들에 비해 SDRP의 선호도가 가장 높아 색과 맛이 전반적인 기호도에 큰 영향을 준 것으로 생각된다.

Table 32. Changes in free sugars of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C

	Storage time (weeks)	Treatments ¹⁾		
		DRP-1	DRP-2	SDRP
Fructose (%)	0	5.71±0.47a ²⁾ A ³⁾	5.14±0.33abAB	4.68±0.53aB
	2	4.12±0.42ab	4.38±0.17ab	4.57±0.29ab
	4	5.19±0.76a	4.71±0.49ab	5.00±0.33a
	6	3.33±0.22d	4.00±0.47bc	3.74±0.40cd
	8	3.93±0.27bc	3.50±0.67c	3.98±0.31bc
	10	4.33±0.55bA	3.80±0.30cB	3.20±0.23dB
	12	3.96±0.33bc	3.91±0.55bc	3.84±0.35cd
Glucose (%)	0	7.35±0.75c	6.72±0.65c	6.74±0.47d
	2	7.25±0.41cB	7.29±0.51cB	8.75±0.83cdA
	4	11.59±1.81bA	8.68±0.73bcB	11.45±1.30bA
	6	8.53±0.57cB	9.72±0.90bAB	11.21±1.89bA
	8	11.71±0.79b	10.11±1.73b	12.20±1.36ab
	10	12.31±1.16b	13.60±0.29a	10.95±0.76bc
	12	14.32±1.28a	14.17±1.31a	14.46±1.83a
Maltose (%)	0	5.55±1.51	5.68±0.35b	5.38±0.92b
	2	5.49±0.59	6.26±0.29a	6.51±0.99a
	4	-	4.22±0.71cA	2.95±0.17cAB
	6	-	-	-
	8	-	-	-
	10	-	-	-
	12	-	-	-

¹⁾DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

²⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(a-e) are significantly different (p<0.05).

³⁾Within the same column, values not followed by the same letter(A-C) are significantly different (p<0.05).

Table 33. Changes in color value of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C

Storage time (weeks)	Color value	Treatment ¹⁾		
		DRP-1	DRP-2	SDRP
0	L	23.8±2.7ab ²⁾	26.1±0.4a	25.6±0.5a
	a	20.1±0.6a	19.0±0.5a	20.6±0.7a
	b	9.2±0.3a	9.5±0.4a	10.1±0.4a
	a/b	2.2	2.0	2.0
	△E	0.0	2.5	2.0
2	L	24.0±0.7a	24.7±0.9b	24.1±0.2ab
	a	17.4±1.1b	17.4±1.1b	16.3±0.8b
	b	8.0±0.6 b	8.7±0.5b	8.1±0.2b
	a/b	2.2	2.0	2.0
	△E	3.0	2.9	4.0
4	L	24.8±0.7ab	24.5±0.6b	25.1±0.3ab
	a	15.4±0.9b	14.2±1.3c	16.2±2.3b
	b	7.3±0.3b	7.0±0.7bc	7.4±0.5b
	a/b	2.1	2.0	2.2
	△E	5.3	6.4	4.5
6	L	24.2±0.3ab	24.4±0.7b	24.9±0.1ab
	a	14.4±1.0b	13.5±1.5c	14.7±0.c7
	b	6.5±0.4c	6.5±0.8bc	7.2±0.3b
	a/b	2.2	2.1	2.0
	△E	6.4	7.2	5.9
8	L	23.5±0.4abc	24.2±0.5b	24.9±0.8ab
	a	12.5±0.8c	12.8±0.c9	14.0±1.0c
	b	6.0±0.4c	6.4±0.4c	7.1±0.5b
	a/b	2.1	2.0	2.0
	△E	8.4	7.9	6.6
10	L	22.4±0.5b	22.2±0.7d	23.3±0.4d
	a	10.6±1.2d	10.9±0.7d	11.8±1.0d
	b	5.1±0.5d	5.8±0.3cd	6.0±0.5c
	a/b	2.1	1.9	2.0
	△E	10.5	10.0	8.9
12	L	23.0±0.6bc	23.3±0.4c	23.8±0.3c
	a	11.2±1.2d	10.9±1.3d	12.5±0.7d
	b	5.7±0.3d	5.6±0.6d	6.4±0.3c
	a/b	2.0	1.9	1.9
	△E	9.7	10.0	8.1

¹⁾DRP-1 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C.

DRP-2 : Red pepper of 15 % moisture content dried at 65°C after freezing and thawing.

SDRP : Red pepper of 50 % moisture content dried at 65°C.

²⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(a-e) are significantly different (p<0.05).

Table 34. Sensory characteristics of *Kochujang* added different red pepper during at 30°C

	Treatment ¹⁾	Storage time (weeks)						
		0	2	4	6	8	10	12
Flavor	DRP-1	6.0±2.1ab ²⁾	6.1±1.2ab	6.6±0.9a	6.5±1.6a	6.9±1.1a	7.3±0.9a	4.9±1.0ab
	DRP-2	6.0±1.9	5.9±1.2	6.8±1.9	6.0±1.5	5.8±1.3	6.0±2.0	5.3±1.1
	SDRP	5.8±2.4	5.9±1.2	6.0±2.0	6.1±1.8	6.5±1.5	6.9±1.2	5.0±1.1
Off-flavor	DRP-1	3.0±2.5	2.6±1.4	2.9±1.5	3.0±1.7	3.5±2.1	2.9±1.6	3.1±1.8
	DRP-2	2.8±2.6	3.6±2.4	2.8±1.8	3.9±2.2	4.3±1.8	3.8±1.6	3.3±1.0
	SDRP	2.5±2.7	2.9±1.6	2.5±2.3	3.1±1.6	3.1±1.7	3.3±1.8	3.1±1.1
Appearance	DRP-1	7.5±1.1aA ³⁾	6.0±1.1ab	7.0±1.7ab	6.5±1.3ab	7.3±1.0abA	6.4±1.7ab	5.9±0.8b
	DRP-2	6.1±1.0B	6.5±1.4	5.8±1.6	6.1±1.0	5.3±1.9B	5.4±1.4	5.1±1.2
	SDRP	6.4±1.6AB	6.0±1.7	6.6±1.6	6.5±1.4	6.5±1.5AB	6.8±1.5	6.1±1.0
Color	DRP-1	7.4±1.2	6.5±1.4AB	6.9±1.5	5.9±1.6	7.3±0.9	6.3±1.4	5.9±1.2AB
	DRP-2	6.6±1.3a	5.8±1.0abB	5.9±1.6ab	6.4±1.2a	6.3±0.9a	6.1±1.1ab	4.9±1.1bB
	SDRP	7.4±1.2	6.6±1.2A	6.8±1.4	6.6±1.2	7.3±1.2	6.8±1.2	6.5±0.9A
Redness	DRP-1	7.3±1.6a	7.4±1.1a	6.9±1.2abB	7.0±1.4a	7.5±0.5aA	7.3±1.2a	4.9±1.1bB
	DRP-2	7.4±1.2b	7.1±1.2b	8.5±0.5aA	6.8±0.7b	6.6±0.9bB	6.8±1.2b	5.3±1.2cAB
	SDRP	7.4±1.3b	6.8±1.2b	8.3±0.7aA	6.6±0.9b	7.5±0.8bA	6.6±1.2b	6.6±1.1bA
Taste	DRP-1	5.6±1.8	5.8±2.1	4.6±2.8	5.1±2.0	5.4±1.5B	5.6±1.1B	4.9±1.6
	DRP-2	5.9±1.2ab	6.6±1.1a	3.3±2.2b	5.9±1.2ab	5.8±1.0abB	6.5±0.8aAB	4.6±1.8bc
	SDRP	6.5±1.9a	6.6±1.8a	3.0±2.2b	5.6±2.0a	7.1±1.1aA	7.0±0.9aA	5.4±1.4a
Overall acceptance	DRP-1	6.1±1.8	5.1±1.9	5.4±2.3	4.9±1.6	5.3±1.4	5.8±0.9B	4.9±0.6
	DRP-2	5.9±0.8a	6.3±1.2a	3.6±2.1b	5.9±1.5a	5.8±1.2a	6.5±0.8aAB	5.4±1.3a
	SDRP	6.8±1.8a	6.6±1.3a	3.3±2.1b	5.8±2.1a	6.6±2.0a	7.4±0.9aA	5.9±1.1a

¹⁾Within the same row, values not preceded by the same letter(a-e) are significantly different (p<0.05).

²⁾Within the same column, values not followed by the same letter(A-C) are significantly different (p<0.05).

2. 다진 생고추의 제조조건 설정 및 실증실험

가. 다진 생고추의 입도 조건 설정(I)

(1) 색도

다진 생고추의 입도조절을 위하여 분체기 통과한 후 입자 크기를 달리하여 고추의 색도를 측정 한 결과는 Table 35에 나타내었다.

Table 35. Change in color value of mashed red pepper with different particle size.

Treatment ¹⁾	Color value	Storage time(day)				
		0	7	14	21	28
A	L	33.71±1.13 ²⁾ ab ³⁾ A ⁴⁾	32.89±0.12bAB	32.18±0.25bB	31.92±0.18bB	33.43±0.54aA
	a	24.55±2.03B	27.56±0.68aA	25.81±0.53abAB	26.12±0.78aAB	26.75±0.81aA
	b	13.31±0.66bAB	14.25±0.17bA	13.58±0.16bAB	12.98±0.52bA	13.96±0.89AB
	a/b	1.85	1.93	1.90	2.01	1.92
B	L	32.35±0.85bAB	33.15±0.38bA	32.90±0.43bAB	32.20±0.34bB	33.26±0.05abA
	a	24.80±2.70	26.73±1.01a	26.43±0.73a	24.31±0.26bc	25.72±0.55ab
	b	13.16±1.61b	14.63±0.31b	14.31±0.46a	13.35±0.19b	13.78±0.46
	a/b	1.88	1.83	1.85	1.82	1.87
C	L	34.31±0.35aA	34.00±0.19aA	33.12±0.13bB	33.17±0.16aB	33.23±0.19abB
	a	26.10±1.23B	27.43±0.21aA	24.79±0.62bC	24.06±0.13cC	25.13±0.36bBC
	b	15.75±0.80aA	15.45±0.13aA	14.55±0.23aB	14.29±0.10aB	14.53±0.25B
	a/b	1.66	1.78	1.70	1.68	1.73
D	L	33.18±0.20ab	32.95±0.03b	32.86±0.29a	32.88±0.12a	32.80±0.22b
	a	25.65±0.32A	25.16±0.16aAB	24.67±0.72bB	25.12±0.30bAB	23.60±0.49cC
	b	15.27±0.27aA	14.61±0.17bB	14.52±0.27aB	14.28±0.15aB	14.24±0.19B
	a/b	1.68	1.72	1.70	1.76	1.66

¹⁾ Particle size of A is between 5.66~22.56 mm², B is between 1.39~5.66 mm², C is between 0.36~1.39 mm² and D is below 0.36 mm²

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

초기 L, a와 b값은 각각 32.35~34.31, 24.55~26.10과 13.16~15.75 수준으로 a 값과 b값은 입도크기가 작을수록 높아지는 경향을 보였으나, 저장 28일 동안 시료에 관계없이 L, a와 b값은 큰 차이를 보이지 않았다. 초기 a/b값은 1.66~1.88 수준으로 입도 크기가 클수록 우수한 것으로 나타났다.

(2) Capsaicinoids 함량

입자 크기가 다른 다진 고추의 capsaicinoids 함량은 Table 36에 나타나 있다. 초기 capsaicin 함량은 8.85~12.43 mg/100g 으로 A, B와 C 처리구는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 D는 다른 시료들의 70% 수준으로 낮은 함량을 보였다. Dihydrocapsaicin의 초기 함량은 3.80~6.19 mg/100g으로 capsaicin과 비슷한 경향을 보였다.

Table 36. Change in capsaicinoid content of mashed red pepper with different particle size.

Treatment ¹⁾	Storage time (day)					
	0	7	14	21	28	
Capsaicin (mg/100g)	A	12.43±0.80 ^{2) a³⁾}	13.16±0.58ab	13.04±0.96a	13.16±0.44a	13.11±0.35a
	B	12.31±0.98aB ⁴⁾	13.96±0.39aAB	13.47±0.45aAB	14.97±1.76aA	13.41±0.98aAB
	C	12.25±0.68a	12.56±0.90b	12.96±0.37a	13.88±0.32a	12.90±1.42a
	D	8.85±0.75bA	7.99±0.00cA	8.39±1.46bA	8.25±1.30bA	4.80±0.63bB
Dihydro-capsicin (mg/100g)	A	5.36±0.58bA	4.76±0.09bBC	4.71±0.25bC	5.33±0.21aAB	4.57±0.18abC
	B	5.76±0.30abA	5.59±0.23aA	5.30±0.09aA	5.21±0.39aA	4.35±0.55bB
	C	6.19±0.08aA	5.10±0.25bBC	4.67±0.17bC	4.81±0.37aBC	5.21±0.31aB
	D	3.80±0.47cA	2.78±0.21cB	2.26±0.09cB	2.64±0.23bB	1.52±0.43cC

¹⁾ Particle size of A is between 5.66~22.56 mm², B is between 1.39~5.66 mm², C is between 0.36~1.39 mm² and D is below 0.36 mm²

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

저장기간 동안 A, B, C 처리구는 큰 변화를 보이지 않았으며 저장 28일 후 D 처리구는 초기값에 비해 50% 이상 감소하여 유의적인 차이를 보였다. 김 등(1979)은 고춧가루의 주요색소인 capsanthin과 표면색도와의 밀접한 관계가 있으며 품질 등급판정에도 capsanthin이 기준이 될 수 있음을 보고하였으며, 이들은 이중결합을 하고 있어 산화를 받기 쉬운 상태로 되어 있지만 장기간의 건조 상태에서도 그 색깔을 보유하고 있는 것은 vitamin C와 capsaicine 등의 항산화물질이 존재하기 때문으로 알려져 있다(Chung *et al.*, 1992). 이러한 결과로 볼 때, 입도가 낮은 고추의 경우 항산화 물질의 노출로 인하여 Capsaicinoids의 산화가 상대적으로 빨리 이루어진 것으로 보인다.

Table 37. Change in free sugar content of mashed red pepper with different particle size.

Treatment ¹⁾	Storage time(day)					
	0	7	14	21	28	
Fructose (g/100g)	A	14.00±0.56 ²⁾ d ³⁾ A ⁴⁾	11.70±1.04dBC	10.66±0.18dC	12.30±1.38cABC	12.63±0.95cAB
	B	19.21±0.79cA	15.86±1.70cB	15.82±1.07cB	15.48±1.00cB	14.98±2.70cB
	C	24.73±1.11b	23.36±1.17b	21.75±3.26b	24.20±2.27b	22.86±0.31b
	D	30.94±0.85aA	29.18±1.02aAB	28.63±1.36aAB	28.27±1.87aB	30.35±0.53aA
Glucose (g/100g)	A	9.52±0.15d	9.08±0.23d	9.18±0.28c	9.84±0.88c	9.22±0.74c
	B	10.62±0.36cAB	10.03±0.05cB	9.86±0.36cB	10.31±0.24cB	11.20±0.73bcA
	C	12.33±0.15bAB	11.58±0.40bAB	11.14±0.89bB	12.41±0.50bAB	13.64±2.53abA
	D	13.73±0.29aAB	13.16±0.28aB	13.68±0.06aAB	13.88±0.71aAB	15.61±2.12a A

¹⁾ Particle size of A is between 5.66-22.56 mm², B is between 1.39-5.66 mm², C is between 0.36-1.39 mm² and D is below 0.36 mm²

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(3) 유리당 함량

입자 크기가 다른 다진 고추의 유리당 함량은 Table 37에 나타나 있다. 초기 fructose 함량은 14.00~30.94 g/100g으로 입자 크기가 작을수록 유리당 함량이 높은 것으로 나타났다. Glucose 함량도 fructose와 비슷한 경향을 보여 입자가 가장 작은 D시료가 A 시료에 비해 1.44배 높은 함량을 보여, 입자가 작을수록 유리당 함량이 높게 나타내었다. 저장기간 중 모든 처리구는 감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적인 감소를 나타내지는 않았다. 국내산 고추는 중국산 고추에 비해 유리당 함유량이 2배 이상 높게 나타났으며(Lee *et al.*, 2004), 생고추의 냉동저장 연구 결과 온도가 높을수록 유리당 감소가 높은 결과를 보였고 이들의 유리당 함량의 차이는 품종의 형질적 차이뿐만 아니라 온도 및 저장 조건의 차이로 인하여 그 차이가 나타날 수 있다는 연구(Lee *et al.*, 2007)등과 차이를 나타내었다.

Table 38. Change in Vitamin C content of mashed red pepper with different particle size.

Treatment ¹⁾	Storage time (mg/g)				
	0	7	14	21	28
A	12.09±0.32 ^{2)c³⁾A⁴⁾}	3.22±0.14bB	2.30±0.17bC	1.08±0.53bC	1.93±0.02bD
B	12.74±0.32bcA	3.64±0.19bB	1.00±0.22cC	0.26±0.13bD	0.60±0.07bE
C	13.35±1.02bA	1.81±0.47cB	0.43±0.03dC	0.42±0.31bC	0.51±0.03bC
D	18.27±0.61aA	16.68±0.66aAB	15.74±0.03aBC	14.08±0.81aCD	12.71±1.69aD

¹⁾ Particle size of A is between 5.66~22.56 mm², B is between 1.39~5.66 mm², C is between 0.36~1.39 mm² and D is below 0.36 mm²

²⁾ Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(4) Vitamin C 함량

입자 크기가 다른 다진 고추의 Vitamin C 함량은 Table 38에 나타나 있다. 초기의 Vitamin C 함량은 12.09~18.27 mg/g 으로 입자 크기가 작아질수록 높은 수준을 보였다. 저장 7일째 A, B 및 C 처리구는 초기에 비해 13.5~38.92% 수준으로 급격한 감소를 보였으며 그 이후에도 유의적인 감소를 보였다. D 처리구도 유의적인 감소를 보였으나 저장 28일째 초기값에 비하여 약 30% 감소한 것으로 나타나 다른 시료구에 비하여 유의적으로 높은 수준을 나타내었다. 김의 연구(2002)에서 고춧가루를 0℃에 저장하였을 경우 50% 수준으로 20℃ 저장시 80% 정도 수준 파괴되었음을 보고한 것에 비해 저장 7일에 80% 정도 수준으로 파괴되어 고춧가루에 비하여 상대적으로 급격히 감소하는 것으로 나타났다.

(5) 관능평가

입자 크기가 다른 다진 고추의 관능평가는 Table 39에 나타나 있다. 평가항목은 향미, 이취, 외관, 색, 붉은 정도 및 전반적인 기호도를 평가하였다. 다진 고추의 관능적 특성은 입자크기가 클수록 기호도가 높게 나타났다. 향미의 경우 A와 B가 28일 동안 5점 이상을 유지하였으며, 외관, 색상 및 붉은색의 정도의 경우에도 저장기간 중 A와 B 처리구가 우수한 것으로 나타났다. 또한, A와 B 처리구는 전반적인 기호도에서도 유사한 경향을 나타내어 다진 생고추의 제조시 B 처리구 이상의 입도를 유지하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

Table 39. Sensory characteristics of mashed red pepper with different particle size

	Treatment ¹⁾	Storage time(day)				
		0	7	14	21	28
Flavor	A	6.9±1.1 ^{2)a³⁾}	6.7±2.2a	6.8±2.2a	6.3±0.9a	5.4±1.8a
	B	6.2±1.1a	6.3±1.3a	6.1±1.9a	6.6±1.9a	5.3±1.6a
	C	4.7±1.9b	6.0±1.1ab	5.3±1.5ab	5.2±1.7ab	4.7±2.1ab
	D	4.4±1.8b	4.6±1.7b	3.9±1.6b	4.3±1.9b	3.6±1.2b
Off-flavor	A	1.0±0.7B ⁴⁾	2.4±2.4AB	1.9±1.5bAB	3.0±2.1A	2.8±2.0B
	B	1.3±1.0	2.8±1.7	2.8±1.6ab	2.8±1.8	2.6±1.0
	C	2.4±2.7	2.4±1.8	3.8±1.9a	3.8±2.3	3.1±1.8
	D	2.7±2.5AB	2.2±2.0B	4.2±2.1aAB	4.4±1.8A	2.9±1.7AB
Appearance	A	6.6±1.7a	6.2±2.4a	6.7±1.7a	7.1±1.5a	5.3±1.7a
	B	7.1±0.9a	6.3±1.8a	6.4±1.8ab	7.0±1.9a	6.3±1.6a
	C	4.6±2.4b	5.4±1.8a	4.9±1.7b	4.4±1.7b	4.9±1.7a
	D	2.4±1.3c	2.9±1.8b	3.1±1.6c	2.4±1.0c	2.4±1.1b
Color	A	7.2±1.9a	6.9±2.1a	7.0±1.5a	7.3±1.2a	6.1±1.5a
	B	5.8±1.9ab	6.4±1.8a	6.4±2.0ab	6.9±1.4a	6.6±2.1a
	C	4.9±2.1b	6.1±1.8a	5.0±1.7bc	4.6±1.6b	5.3±2.1ab
	D	4.3±2.3b	3.4±2.2b	3.7±2.0c	3.7±1.8b	3.8±2.0b
Redness	A	7.3±1.1a	7.2±1.4a	6.9±1.5a	7.8±0.8a	7.0±1.2a
	B	5.9±0.9ab	6.3±1.8ab	5.6±2.2ab	6.9±1.5a	6.2±1.1ab
	C	4.3±2.0b	5.0±2.0bc	4.8±2.0bc	4.3±1.6b	5.0±1.7bc
	D	4.7±1.9b	3.8±1.5c	3.3±1.7c	3.6±1.6b	3.8±2.2c
Overall quality	A	7.1±0.9a	6.9±1.8a	7.0±1.5a	7.0±1.0a	6.0±1.8a
	B	6.3±1.4a	6.7±1.9a	5.9±2.0ab	7.0±1.3a	6.6±1.7a
	C	4.9±1.8b	5.8±2.0a	4.8±1.6b	4.3±1.6b	5.1±2.0a
	D	3.0±1.5c	2.9±2.0b	3.2±1.2c	3.3±1.3b	3.2±1.6b

¹⁾ Particle size of A is between 5.66~22.56 mm², B is between 1.39~5.66 mm², C is between 0.36~1.39 mm² and D is below 0.36 mm²

²⁾ Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Means with different letters(a~d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Means with different letters(A~D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

나. 다진 생고추의 입도 조건 설정(II)

(1) 색도

다진 생고추의 입도별 저장기간에 따른 표면색도의 변화는 Table 40에 나타내었다. 표면색도 입도 차이에 따른 차이를 나타내지 않아 a값의 경우, A 시료가 23.64, B 시료가 24.10, C 시료가 25.25를 나타내었으며, 저장 중에도 A 시료가 22.82~25.12, B 시료가 21.75~24.10, C 시료가 23.13~25.83의 범위를 나타내어 유의적인 차이를 나타내지 않았다. b 값의 경우 저장 기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 40. Change in color value of mashed red pepper with different treatment

Treatment ¹⁾	Color value	Storage time(day)				
		0	7	14	21	28
A	L	33.04±0.66 ²⁾ a ³⁾ A ⁴⁾	31.05±0.31bcB	32.21±1.04ab	31.21±0.39bc	30.68±0.53cAB
	a	23.64±0.09bB	22.90±0.39bB	25.12±0.30a	22.82±0.44b	23.01±1.10bAB
	b	14.08±0.27aA	12.32±0.10bB	14.28±0.15aA	12.46±0.22b	12.02±0.47bB
B	L	31.54±0.58aB	30.98±0.11aB	31.19±0.36a	31.33±0.25a	29.99±0.19bB
	a	24.10±1.09aAB	22.71±0.33bcB	24.59±0.25a	23.84±0.68bc	21.75±0.72cB
	b	12.84±0.64aB	12.23±0.33aB	12.49±0.36aB	12.61±0.25a	11.48±0.14bB
C	L	32.33±0.22aAB	32.34±0.38aA	31.90±0.59ab	31.60±0.34ab	31.35±0.27bA
	a	25.25±0.44aA	25.83±0.79aA	24.84±1.23a	23.13±0.34b	23.47±0.54bA
	b	13.87±0.16abA	14.27±0.36aA	13.10±0.73bcB	12.81±0.28c	12.93±0.36cA

¹⁾ A is mashed by chopper of 1.326 cm² pore size. B is mashed by chopper of 0.50cm² pore size. C is mashed by chopper of 0.07cm² pore size.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(2) Capsaicinoids 함량

입도에 따른 capsaicin 함량과 dihydrocapsaicin 함량은 입도가 작을수록 높은 값을 나타내어 시료 A구보다 시료 C구가 높게 나타났다. capsaicin 함량은 저장 중 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, dihydrocapsaicin 함량도 저장중의 함량 변화는 나타나지 않았다(Table 41). capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 저장 기간과 저장온도에 의해 변화가 크지 않으며, 건조 중 건조 온도에 의해서 함량의 차이를 많이 나타내는 것으로 알려지고 있다(Kim *et al.*, 1999).

Table 41 Change in capsaicinoids content of mashed red pepper with different treatment

Treatment ¹⁾	Storage time(day)					
	0	7	14	21	28	
Capsaicin (mg/100g)	A	18.57±0.78 ²⁾	18.71±0.19	18.61±0.24B	18.05±1.13	16.96±1.26
	B	18.80±1.70	18.81±1.30	18.79±0.59A	19.01±0.43	18.06±0.25
	C	19.60±0.52	18.83±0.71	18.03±0.31A	18.03±0.23	17.08±1.26
Dihydro- capsaicin (mg/100g)	A	7.40±0.25B	7.88±0.17B	8.72±0.61B	8.37±1.61	7.64±0.68
	B	7.36±0.45A	8.67±0.10A	8.78±0.19A	8.50±0.39	7.87±0.42
	C	7.77±0.04A	7.97±0.11B	7.68±0.17B	7.73±0.66	7.33±0.31

¹⁾ A is mashed by chopper of 1.326 cm² pore size. B is mashed by chopper of 0.50cm² pore size. C is mashed by chopper of 0.07cm² pore size.

²⁾ Average± standard deviation of triplicate determinations.

(3) Free sugar 함량

입도에 따른 유리당의 함량변화를 측정한 결과는 Table 42에 나타내었다. 유

리당 함량은 입자의 크기가 작을수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 저장 중 감소 정도 또한 입도의 크기가 작을수록 크게 나타났다. glucose 함량의 경우에도 입도가 작을수록 초기 glucose 함량이 높았으나, 저장 기간 중 glucose 함량의 감소가 크게 나타났다.

Table 42. Change in free sugar of mashed red pepper with different treatment

Treatment ¹⁾	Storage time(day)					
	0	7	14	21	28	
Fructose (g/100g)	A	15.55±0.15 ²⁾ a ³⁾ B ⁴⁾	14.99±0.82bB	15.99±0.22a	15.47±1.56ab	15.17±3.93b
	B	17.14±0.13aA	16.01±0.46abAB	16.58±1.94ab	14.73±0.54bc	13.66±1.23c
	C	17.13±0.25aA	16.55±0.40abA	14.32±0.11c	14.09±0.11b	14.97±0.80c
Glucose (g/100g)	A	12.44±0.91cB	12.10±0.13bB	13.19±0.10aA	12.64±0.28bA	12.52±0.99c
	B	13.76±0.52aA	12.47±0.37bB	12.65±0.68bAB	12.87±0.40dB	12.92±0.53ab
	C	14.16±0.32aA	13.46±0.44bA	12.13±0.17cdB	12.44±0.46cA	11.66±0.08d

¹⁾ A is mashed by chopper of 1.326 cm² pore size. B is mashed by chopper of 0.50cm² pore size. C is mashed by chopper of 0.07cm² pore size.

²⁾ Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(4) Vitamin C 함량

입도 크기에 따른 vitamin C 함량의 변화는 Table 43에 나타내었다. Vitamin C의 초기 함량은 11.54~13.33mg/g의 범위로서 입도의 크기에 큰 영향을 받지 않은 것으로 나타났으나, 저장 기간의 경과에 따른 변화를 살펴본 결과, 입도가 작을수록 vitamin C 함량의 감소도 증가하는 것으로 나타나, 저장 7일 동안 A 시료, B 시료, C 시료의 vitamin C 함량이 각각 5.95%, 20.71% 및 32.67%의

감소를 나타내었다. 저장 14일 이후에는 vitamin C 함량이 유사하게 나타나고 있었으며, 저장 21일에서는 vitamin C가 거의 소실되는 것으로 나타났다.

Table 43. Change in vitamin C content(mg/g) of mashed red pepper with different treatment

Treatment ¹⁾	Storage time(day)				
	0	7	14	21	28
A	12.77±0.05 ²⁾ a ³⁾	12.01±0.54aA ⁴⁾	5.95±0.18b	2.77± 0.25cA	1.56±0.97dB
B	13.33±0.04a	10.87±0.65bA	6.89±0.02c	2.51±0.27dB	2.91±0.10dA
C	11.54±1.74a	7.77±0.89bB	4.11±1.03b	1.80±0.05cC	1.17±0.03cB

¹⁾ A is mashed by chopper of 1.326 cm² pore size. B is mashed by chopper of 0.50cm² pore size. C is mashed by chopper of 0.07cm² pore size.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(5) 관능적 품질특성

다진 고추의 입도에 따른 관능적인 특성 변화를 조사한 결과는 Table 44에 나타내었다. 다진 고추의 제조시 관능적 특성 중 풍미, 외관, 색도 및 전반적인 기호도는 B 시료구가 가장 우수한 것으로 나타났으며, 붉은색 정도는 입도가 작을수록 높게 나타났다. 저장 기간 중에도 전반적인 기호도 측면에서 B 시료구가 관능적으로 우수한 것으로 나타났다. 향기, 외관, 색 및 붉은색정도에서 저장 28일 동안 모든 처리구에서 5.0이하로 감소하는 처리구는 없어 상품성을 유지하는 것으로 보이며, 전반적인 기호도는 B 시료구가 초기 7.1로서 가장 높은 것으로 나타났으며 저장 28일까지 6.3을 나타내어 전반적으로 우수한 것으로 판단되었다.

Table 44. Sensory characteristic of mashed red pepper with different treatment

	Treatment ¹⁾	Storage time(day)				
		0	7	14	21	28
Flavor	A	6.4±1.3 ²⁾	5.9±2.3	6.6±1.1	5.8±1.7	6.4±1.3
	B	6.7±1.4	6.3±1.9	6.8±1.3	6.7±1.9	6.2±1.9
	C	5.1±1.8	5.1±1.5	5.2±1.6	5.1±1.6	5.8±1.7
Off-flavor	A	2.8±1.6	2.6±2.1	2.7±2.3	2.4±1.4	3.0±1.7
	B	2.0±2.5	2.1±1.8	2.2±2.0	2.2±1.4	2.6±1.2
	C	2.8±1.9	2.3±1.6	3.0±1.6	2.9±1.8	3.0±2.1
Appearance	A	6.1±1.9	5.0±2.0	5.4±2.2	5.2±1.8	5.0±1.9
	B	6.7±1.7	6.1±2.7	6.0±1.9	6.0±1.8	5.6±2.1
	C	5.3±1.7	5.7±1.9	5.2±1.6	5.2±1.8	5.7±1.9
Color	A	5.8±2.6	5.4±2.4	6.0±2.1	5.9±1.5	6.3±0.7
	B	7.0±1.0	6.8±2.2	7.3±1.2	6.7±1.6	6.4±1.2
	C	5.4±1.8	5.2±1.6	5.6±1.7	5.1±2.1	5.3±1.7
Redness	A	7.1±1.3	6.7±2.5	6.6±1.1	6.3±1.7	6.6±1.2
	B	6.4±1.1	6.1±2.4	6.6±0.7	6.7±1.5	6.7±1.3
	C	5.7±1.6	5.3±1.8	5.6±1.6	5.2±1.5	5.1±1.4
Overall acceptability	A	5.9±2.0	5.9±2.4	5.7±1.1	5.4±1.7	5.7±1.2
	B	7.1±1.1	6.8±2.3	7.3±1.1	7.0±1.7	6.3±1.1
	C	5.6±1.8	5.8±2.0	5.9±1.8	5.6±2.1	6.0±2.1

¹⁾ A is mashed by chopper of 1.326 cm² pore size. B is mashed by chopper of 0.50cm² pore size. C is mashed by chopper of 0.07cm² pore size.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

다. 다진 생고추의 냉동조건에 따른 품질 변화

(1) 냉동 및 해동 곡선

다진 홍고추의 냉동 및 해동 온도에 따른 냉동 해동 곡선은 Fig. 42와 43에 나타내었다. 냉동 온도는 -10 와 -70°C 에서 실시하였으며 해동방법은 수침해동법(WT)과 공기해동법(AT)으로 하였으며 온도는 각각 0°C 와 40°C 에서 행하였다. -70°C 에서 냉동한 경우 약 180분경과 후 -10°C 에 도달하여 -10°C 의 2,700분에 비해 15배 이상의 시간을 감축시킬 수 있었다(Fig. 1). 해동은 품온이 0°C 에 도달하였을 때를 완료로 하였으며 해동방법과 온도에 따른 해동 시간은 $\text{WT}/40^{\circ}\text{C} < \text{AT}/40^{\circ}\text{C} < \text{WT}/0^{\circ}\text{C} < \text{AT}/0^{\circ}\text{C}$ 순이었다. $\text{WT}/40^{\circ}\text{C}$ 과 $\text{AT}/0^{\circ}\text{C}$ 은 각각 24분과 1,000분이 소요되어 40°C 의 수침해동법이 0°C 의 공기해동법보다 약 40배 이상의 시간을 단축시킬 수 있는 것으로 나타났다.

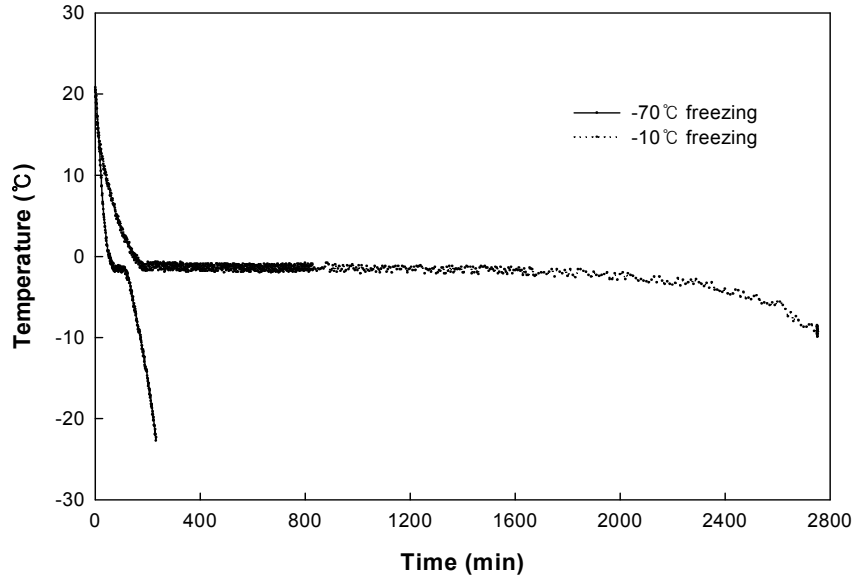


Fig. 42. Freezing curves of mashed red pepper at -10°C and -70°C .

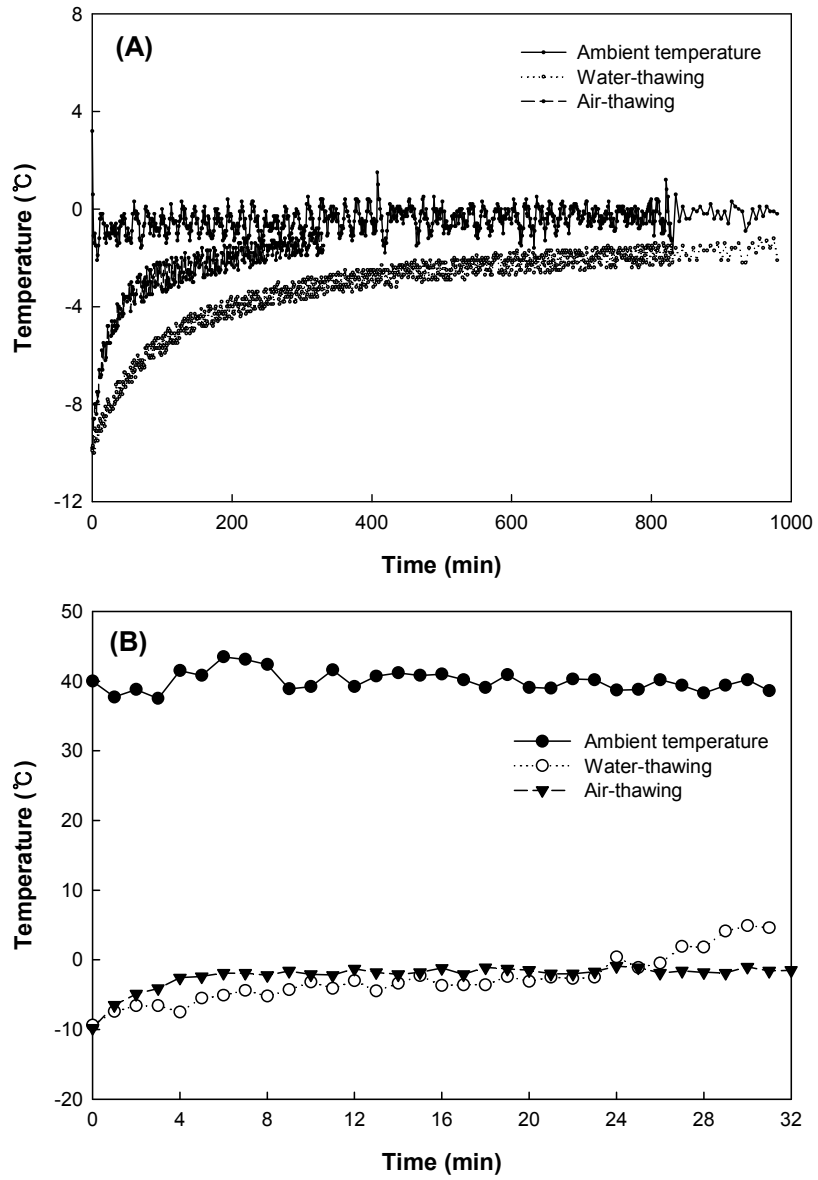


Fig. 43. Thawing curves of mashed red pepper at 0°C(A) and 40°C(B).

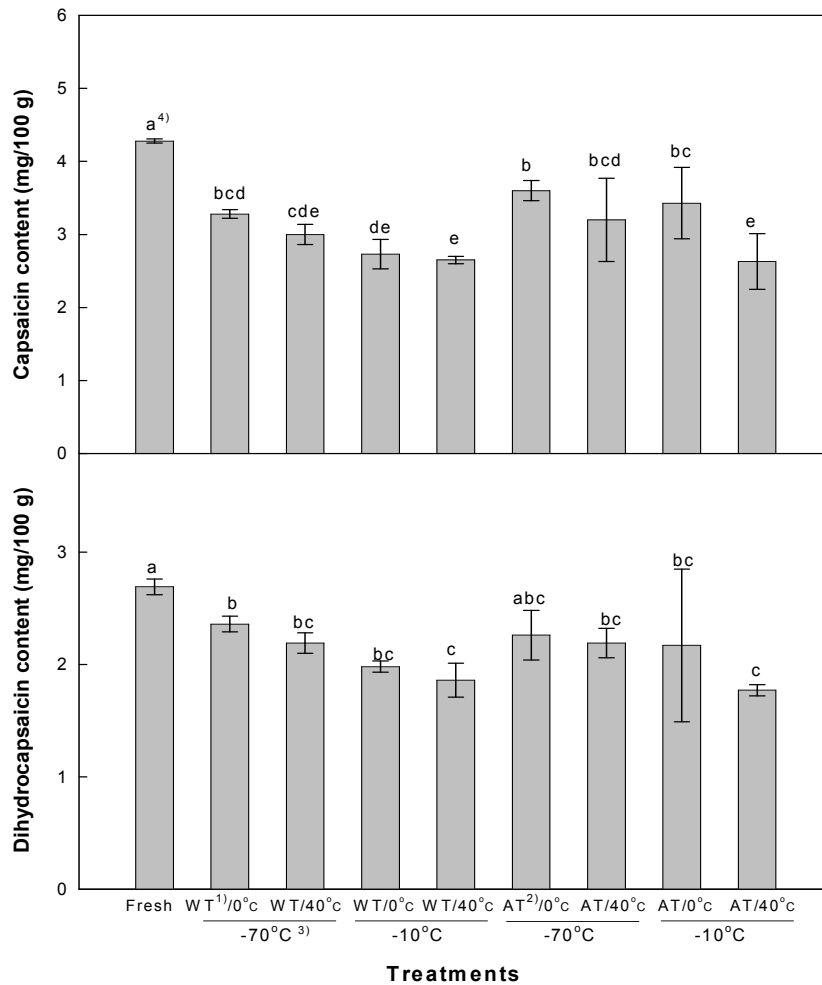


Fig. 44. Capsaicin and dihydrocapsaicin contents of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.

¹)WT: Water bath thawing treatment.

²)AT: Ambient thawing treatment.

³)Freezing temperature(°C).

⁴)a~e: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(2) Capsaicinoids 함량

고추과피와 종자사이의 태좌에 주로 존재하며 고추의 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 냉동 및 해동 방법에 따른 함량 변화는 Fig.44에 나타내었다. capsaicinoids 함량은 초기값에 비하여 냉동 및 해동 처리한 모든 구가 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 공기 해동 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(2007) 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

(3) Vitamin C 함량

Vitamin C는 채소와 과일에 함유된 성분 중 가장 쉽게 파괴되는 영양 성분으로 가공 공정 및 저장 중 영양성분의 손실에 대한 지표로 이용되고 있어 (Ancos *et al.*, 2000) 본 실험에서도 냉동 및 해동 방법에 따른 다진 생고추의 vitamin C 함량의 변화를 조사하여 Fig. 45에 나타내었다. Vitamin C 함량은 냉동 및 해동온도가 높을수록 감소 정도가 높았으며, 전반적으로 초기값에 비하여 약 29~80%의 감소를 나타내었다. 냉동 및 해동방법에 상관없이 -10°C 냉동/ 40°C 해동처리구가 초기 15.08 ± 0.56 mg/g 수준에서 $3.11\sim 3.89$ mg/g 수준으로 가장 큰 감소를 보인 반면, $-70^{\circ}\text{C}/0^{\circ}\text{C}$ 처리구의 vitamin C 함량은 공기 해동구가 10.71 mg/g 으로 초기에 비해 약 29%가량 감소하여 가장 변화가 적은 것으로 나타났다.

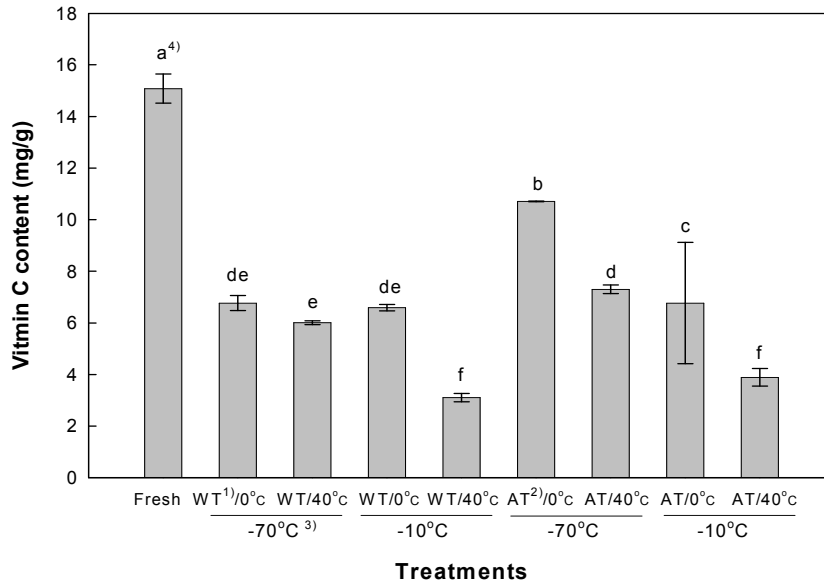


Fig. 45. Vitamin C content of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.

¹⁾WT: Water bath thawing treatment.

²⁾AT: Ambient thawing treatment.

³⁾Freezing temperature(°C).

⁴⁾a~f: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

이 등의 연구에서 냉동팍콩을 10°C 비해 20°C에서 해동 할 경우 vitamin C의 파괴가 높았다고 보고하여 해동 온도와 vitamin C 파괴와의 상관관계가 있음을 확인하였다. 해동 방법의 경우 모든 처리구에서 공기해동 처리구가 수중해동 처리구에 비해 적게 감소되어 공기해동 처리가 더 효과적임을 알 수 있었다.

(4) 유리당 함량

다진 홍고추의 냉동 및 해동 방법에 따른 유리당 함량 변화는 Fig. 46에 나타내었다. 고추의 유리당은 fructose와 glucose가 대부분은 차지했으며 초기 함

량은 각각 20.14, 10.97 g/100g으로 나타났으며, 냉동 및 해동 처리 후 다진고추의 fructose와 glucose 성분은 각각 17.8~42.7, 9.8~ 37.9%가 감소하는 것으로 나타났다. Fructose 함량은 -70℃ 냉동 처리구의 경우 11.40~16.55 g/100g 수준으로 -10℃ 냉동 처리구의 11.40~13.35 g/100g 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/100g 수준으로 나타났으며, -70℃ 냉동/0℃ 공기해동 처리구가 9.89 g/100g으로 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℃ 냉동/40℃ 공기해동 처리구를 제외하고는 냉동 방법에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 해동방법에 따른 냉동 매실의 품질에 관한 연구에서는 냉장 온도에서 해동한 매실의 유리당 함량이 400.7 mg%로 실온에서 해동한 매실의 373.9 mg%에 비해 높다고 하여 본 실험 결과와 유사한 결과를 나타내어, 해동온도가 낮을수록 유리당 손실이 적음을 알 수 있었다(Kwon *et al.*, 2006).

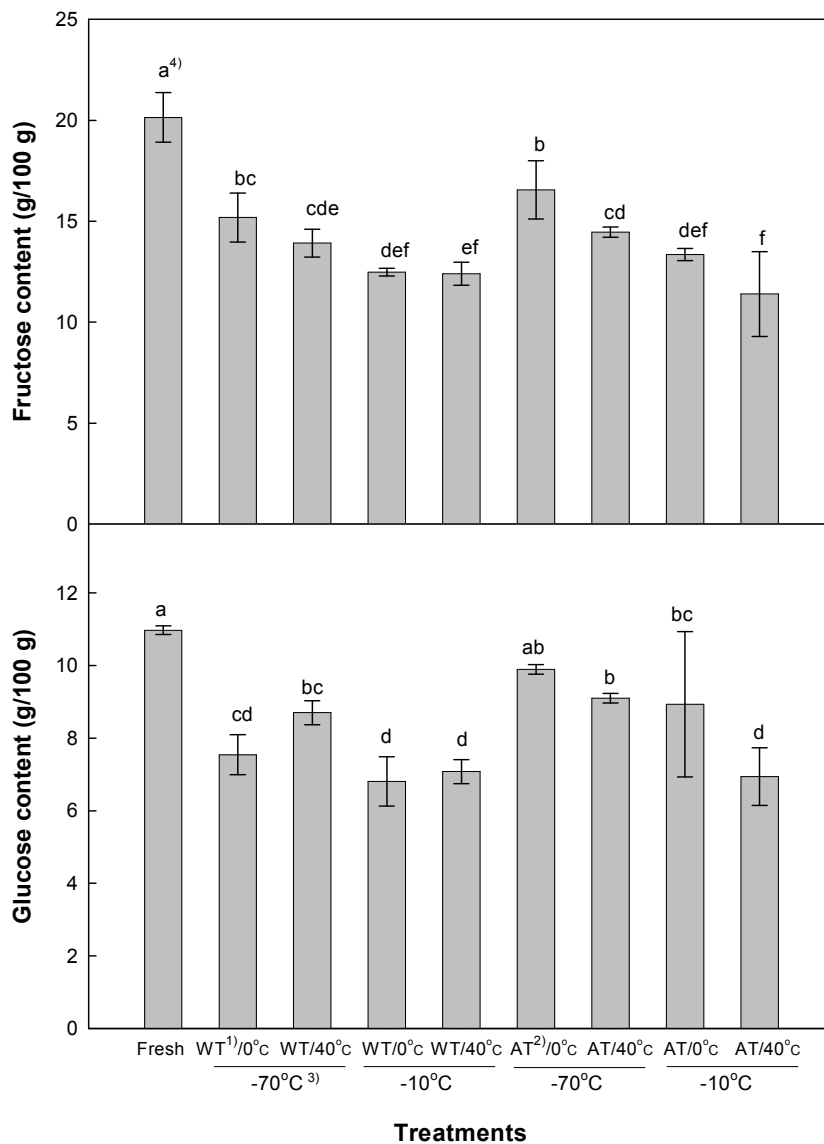


Fig. 46. Fructose and glucose content of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.

¹)WT: Water bath thawing treatment.

²)AT: Ambient thawing treatment.

³)Freezing temperature(°C).

⁴)a~f: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(5) 유기산 함량

다진 생고추의 냉동 및 해동 방법에 따른 유기산 함량 변화는 Table 45에 나타내었다. 다진 생고추의 유기산을 측정된 결과, oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid, 및 succinic acid가 고추 주요 유기산으로 나타나, 정과 심(2001) 및 이 등(1996)의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 함량별로 보면 citric acid가 44.9 mg/100g으로 가장 높았고, malic acid, succinic acid가 30.76, 20.65 mg/100g 순으로 나타났다. 특히 citric acid, malic acid 및 succinic acid가 전체 유기산의 93.7%를 차지하는 것으로 나타내었다.

Table 45. Organic acids content of raw mashed red pepper with different freezing and thawing conditions

Thawing mode	Freezing temperature	Thawing temperature	Organic acids (mg/100g)					
			Oxalic acid	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	
	Fresh		0.47±0.01b ¹⁾	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	

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

신선한 다진 홍고추의 총 유기산 함량은 102.78 mg/100g으로 나타내었으며, -70℃에서 냉동한 후 해동한 처리구는 112.66~122.49 mg/100g 수준, -10℃ 냉동 후 해동한 처리구는 111.11~125.75 mg/100g 수준을 나타내어 동결 온도에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 해동방법 및 해동온도에 따른 다진 홍고추의 유기산 함량의 유의적이 차이를 나타내지 않아, 냉동 매질의 냉장해동이 실온해동에 비하여 유기산 함량의 변화가 적었다는 권 등의 결과와 상이하게 나타내었는데, 이는 해동 중 드립에 의한 영양성분의 손실의 차이 때문인 것으로 생각된다.

(6) Capsanthin 함량

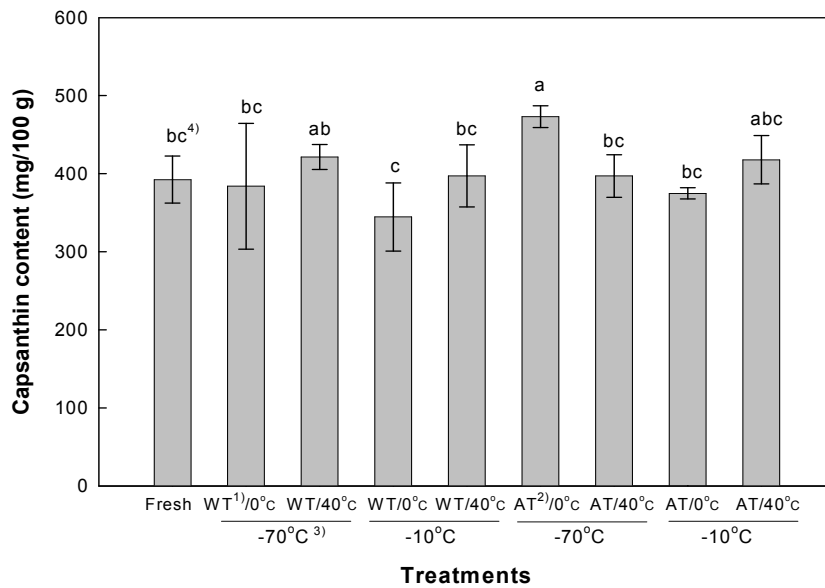


Fig. 47. Capsanthin content of mashed red pepper with different freezing and thawing conditions.

¹⁾WT: Water bath thawing treatment.

²⁾AT: Ambient thawing treatment.

³⁾Freezing temperature(°C).

⁴⁾a~c: Different superscript letters are statistically different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

다진 홍고추의 냉동 및 해동 방법에 따른 capsanthin 함량 변화는 Fig. 47에 나타내었다. Capsanthin의 초기함량은 392.49 mg/100g을 나타내었으며, 수침해동 처리구의 경우 344.60~421.48 mg/100g 수준으로 40℃해동처리구가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 반면 공기해동 처리구의 경우, 374.82~473.07 mg/100g 수준으로 -70℃냉동/0℃ 공기해동 처리구가 가장 높은 값을 나타내었으며, 이를 제외한 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 냉동온도에 따른 capsanthin 함량은 -70℃ 냉동구가 -10℃ 냉동처리구에 비하여 다소 높은 값을 나타내고 있으나 전반적으로 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. capsanthin은 carotenoid류의 일종으로서 capsorubin, β -carotene등과 함께 고추의 주요 색소성분으로 알려져 있으며, 이중 capsanthin이 전체 carotenoid류 중 34.7%로 가장 중요한 적색 색소인 것으로 보고되고 있다(Curl AC, 1962)). 또한 capsanthin은 고온 장시간 노출 및 산소에 의해 쉽게 감소되나 동결 등에 의해서는 상대적으로 안전하다고 보고하고 있다(Choi and Ha, 1994).

라. 빙점강하제에 의한 빙점강하 효과

빙점강하제로서 이용 가능한 당류, 알콜류, 염류 및 vitamin류 등을 대상으로 빙점강하 효과를 실험한 결과는 Table 46과 Table 47에 정리하여 나타내었다. 빙점강하제의 농도별 빙점강하속도는 동일 2%농도에서 소금이 가장 높은 것으로 나타났으며, 당류 중에서는 glucose와 fructose가 ascorbic acid와 유사한 빙점강하효과를 나타내었다.

빙결점의 저하효과를 상승시키고 맛, 색 등의 기호적 품질변화를 억제하기 위하여 빙점강하제를 복합 처리할 필요성이 있으며, 이를 위하여 빙점강하효과가 우수한 물질을 대상으로 빙점강하제를 혼합하여 다진 생고추에 적용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

Sodium chloride와 glucose, ascorbic acid는 고추 자체에 존재하는 구성물이거나, 고추를 활용한 김치 등의 제조시 필요한 물질로서 빙점강하효과와 함께 사용편의성을 증대시킬 수 있는 첨가물로 판단되며, sodium chloride 단독처리에 의한 구성물 자체의 독자적인 맛은 복합처리에 의해서 짠맛과 이미를 어느 정도 감소시키면서 고추 자체의 맛과 냄새를 유지시키기 위하여 빙점강하제의 복합적인 처리가 필요할 것으로 보이며, pectin의 첨가에 의해서 색상 및 외관의 관능적인 특성을 증가시켜 주는 것으로 판단된다.

Table 46. Changes of initial freezing point of cryoprotectants by concentration

Cryoprotectants	Concentration (w/w%)					
	1	2	3	5	8	10
Mono- and disaccharides						
Glucose		-0.21		-0.47	-1.37	-1.78
Fructose		-0.26		-0.60	-1.15	-1.45
Sucrose		-0.09		-0.23	-0.62	-0.90
Maltose		-0.10		-0.25	-0.34	-0.45
Polyhydric alcohols						
Sorbitol		-0.16		-0.38	-0.94	-1.21
Mannitol		-0.07		-0.33	-1.17	-1.89
Erythritol		-0.21		-0.67	-1.29	-1.73
Salts						
Sodium chloride		-2.77		-2.96	-4.00	-5.11
Sodium citrate		-0.08		-0.85	-1.34	-1.68
Other						
Ascorbic acid		-0.14		-0.40	-0.66	-0.81
Citric acid		-0.18		-0.45	-0.62	-0.82
Carboxymethylcellulose	-0.06	-0.10	-0.12			
Xylose		-0.22		-0.60	-1.04	-1.32
Pectin	-0.08	-0.21	-0.32			

Table 47. Regression analysis of cryoprotectants by concentration

Cryoprotectants	Regression	R ²
Mono- and disaccharides		
Glucose	$Y=-0.0657-0.0257X-0.0152X^2$	0.9807
Fructose	$Y=-0.0403-0.0948X-0.0048X^2$	0.9958
Sucrose	$Y=-0.0644+0.0096X-0.0094X^2$	0.9963
Maltose	$Y=-0.0165-0.0446X+0.0002X^2$	0.9887
Polyhydric alcohols		
Sorbitol	$Y=-0.0273-0.0418X-0.0080X^2$	0.9871
Mannitol	$Y=-0.1218+0.0830X-0.0262X^2$	0.9986
Erythritol	$Y= 0.0450-0.1125X-0.0066X^2$	0.9996
Salts		
Sodium chloride	$Y=-3.0823+0.2481X-0.0451X^2$	0.9999
Sodium citrate	$Y= 0.4878-0.3074X+0.0092X^2$	0.9979
Other		
Ascorbic acid	$Y= 0.0473-0.0947X+0.0009X^2$	0.9997
Citric acid	$Y=-0.0296-0.0799X+0.0002X^2$	0.9902
Carboxymethylcellulose	$Y=-0.0700X+0.0100X^2$	1.0000
Xylose	$Y= 0.0279-0.1194X-0.0016X^2$	0.9996
Pectin	$Y= 0.0700-0.1600X+0.0100X^2$	1.0000

마. 다진 생고추에 대한 빙점강하 효과 및 열역학적 특성 비교

빙점강하제로서 이용 가능한 당류, 알콜류, 염류 및 vitamin류 등을 대상으로 빙점강하 효과를 측정 후 빙점강하제를 선별하여 다진 생고추에 대한 빙점강하 효과를 측정하였다. 빙점강하제의 농도에 따른 다진 생고추의 초기 빙결점 온도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 48에 나타내었으며, 그 결과, sodium chloride의 빙점강하 효과가 다른 빙점강하제에 비하여 매우 우수한 효과를 나타내었다. 다진 생 고추의 초기 빙결점은 -1.1°C 로 나타났으며, sodium chloride의 3% 첨가에 의해서 -3.3°C 로 감소되었으며, 10%첨가에 의해서 -9.1°C 로 급감하는 것으로 나타났다. Glucose, pectin 및 ascorbic acid의 첨가에 의해서 sodium chloride의 단독 첨가구보다 -1°C 이상의 빙결점 감소효과를 나타내었다.

시료에 대한 빙점강하제의 효과를 Table 48에 회기식으로 나타내었다. 회기식을 통하여 빙점강하제의 효과를 조사한 결과, sodium chloride가 일차 함수로서 -0.8060 의 기울기로 가장 큰 변화량을 나타내었으며, 다음으로 glucose가 -0.1578 을 나타내었다.

빙점강하제를 첨가한 시료구에 대한 초기빙결점, 초기빙결점에 도달하는 시간, 동결시간, -10°C 및 -20°C 에 도달하는 시간을 조사한 결과는 Fig. 49와 Table 49에 나타내었다. 초기 빙결점은 대조구에서 -1.1°C 로 나타난 반면, 빙점강하제를 첨가한 구에서는 그 함량에 따라 $-3.3\sim-10.2^{\circ}\text{C}$ 의 온도범위를 나타내어, 대조구에 비하여 $2.2^{\circ}\text{C}\sim 9.1^{\circ}\text{C}$ 의 감소효과를 나타내었다. 시료별 빙결점 도달 시간을 측정한 결과, 대조구가 130sec였으며 온도에 대한 시간(min.)의 기울기는 $-5.123^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 로 가장 급한 기울기를 나타내었다. 빙점강하제를 첨가한 시료구에서 온도에 대한 시간(min.)의 기울기는 $-2.694\sim-4.945^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 범위를 나타내어 빙점강하제의 첨가가 시료의 빙결점까지의 냉각 속도를 감소시키는 것으로 나타났다.

그러나, 다진 생고추의 장기보존을 위하여 설정한 -10°C 까지의 냉각속도는 대조구가 1,065sec로 나타내어 빙점강하제 처리구의 295~1,247초 범위에 비하

여 상대적으로 많은 시간이 소요되었다. 특히, sodium chloride 10% 처리구의 냉각 시간(295~535sec)은 대조구에 비하여 72.3%~49.8%의 소요시간 감소를 가져오는 것으로 나타나, 냉각에 따른 소요에너지의 감소효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서, 시료를 -10℃로 저장하기 위해서는 sodium chloride 함량 5% 이상에서 유의적으로 감소하는 것을 알 수 있었으며, 이 범위에서는 대조구에 비하여 27.32~69.1%의 에너지 사용 시간을 단축할 수 있는 효과를 나타내었다.

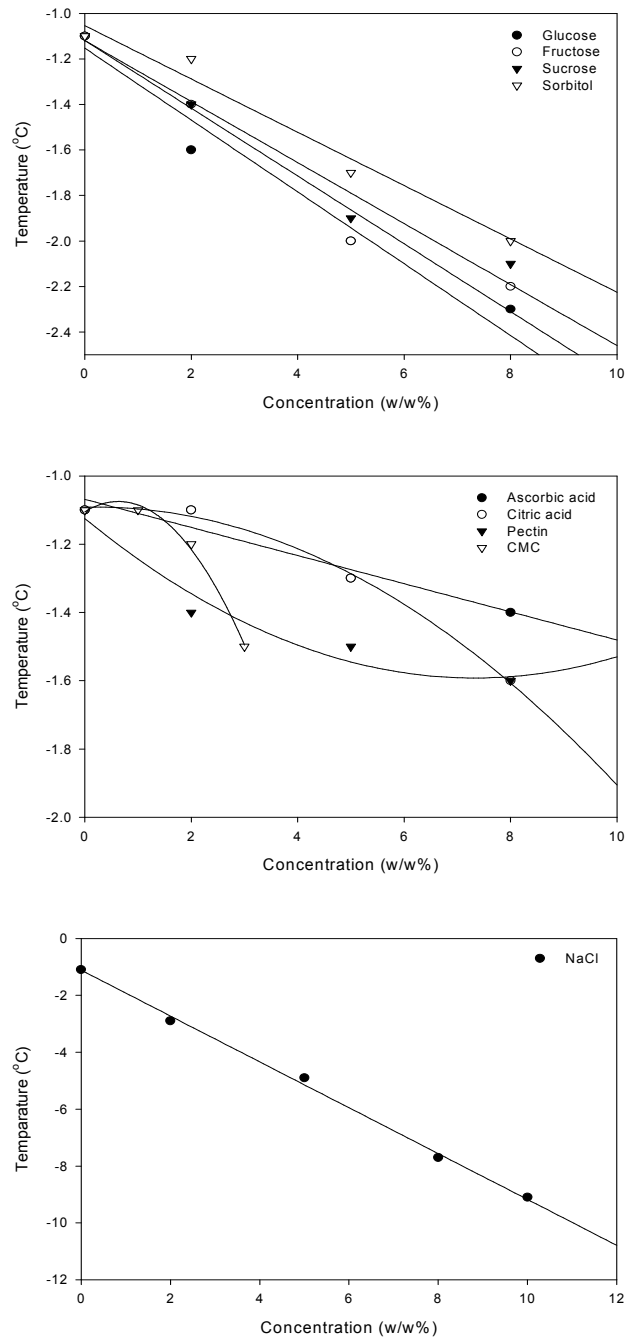


Fig. 48. Changes of initial freezing point of mashed red pepper by various cryoprotectants

Table 48. Regression analysis of initial freezing point on mashed red pepper by cryoprotectants

Cryoprotectants	Regression	R ²
Mono- and disaccharides		
Glucose	$Y=-1.1531-0.1578x$	0.9611
Fructose	$Y=-1.1119-0.1489x$	0.9744
Sucrose	$Y=-1.1196-0.1340x$	0.9776
Polyhydric alcohols		
Sorbitol	$Y=-1.0539-0.1171x$	0.9607
Salts		
Sodium chloride	$Y=-1.1144-0.8060x$	0.9969
Other		
Ascorbic acid	$Y=-1.0686-0.0412x$	0.9218
Citric acid	$Y=-1.0917+0.0036x-0.0085x^2$	0.9962
Carboxymethylcellulose	$Y=-1.1051+0.0950x-0.0750x^2$	0.9953
Pectin	$Y=-1.1248-0.1275x+0.0087x^2$	0.9586

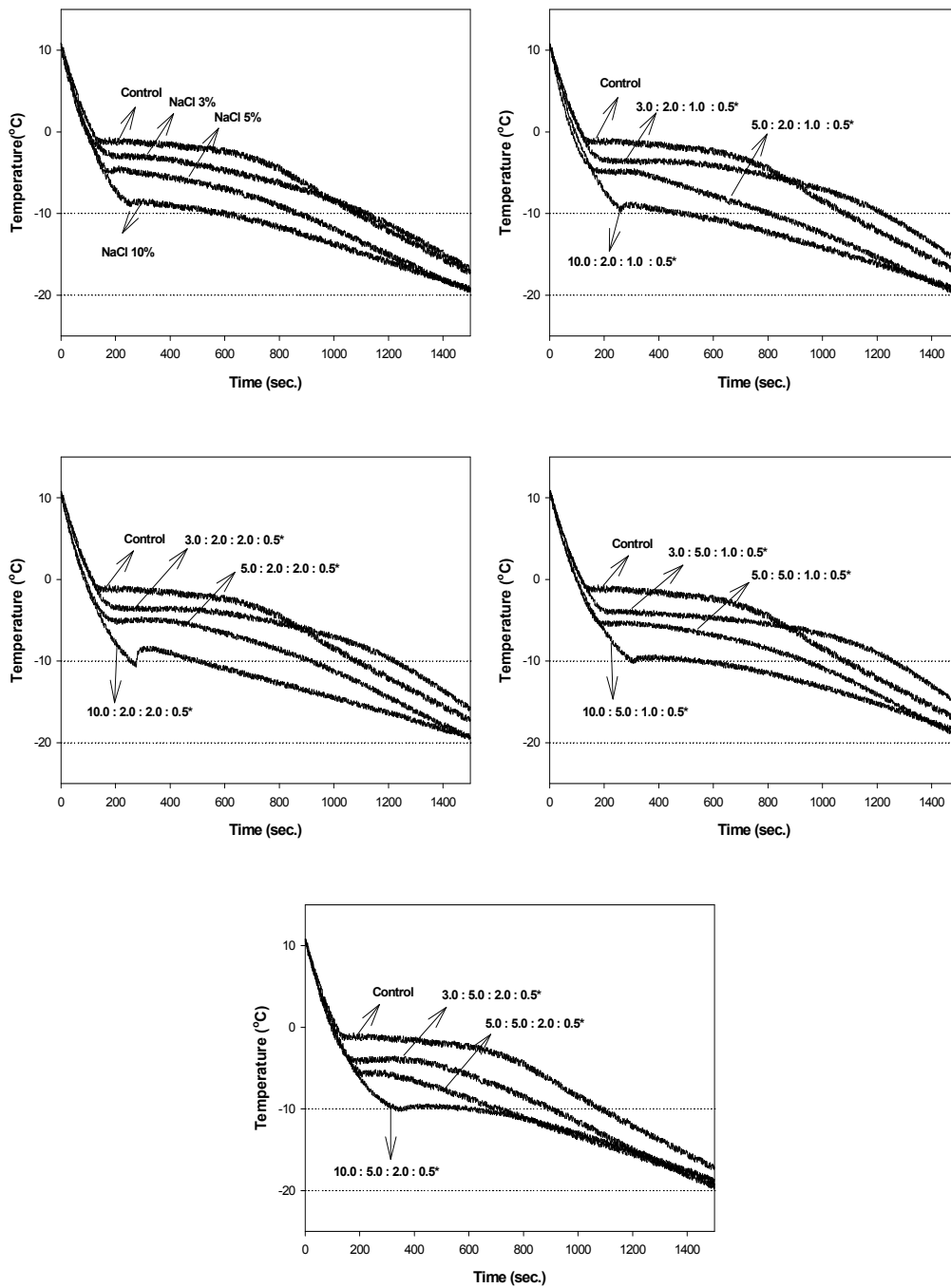


Fig. 49. Cooling curve of mashed red pepper with various cryoprotectants

For abbreviations, see Table 49.

Table 49. Thermal properties of mashed red pepper with various cryoprotectants

	Concentration (w/w,%)				Initial freezing		Time(sec.)	
	Sodium Chloride	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	point(°C)	Time(sec.)	-10 °C	-20 °C
Control	-	-	-	-	-1.1	130	1,065	1,640
1	3	-	-	-	-3.3	191	1,092	1,676
2	3	2	1	0.5	-3.8	218	1,208	1,705
3	3	2	2	0.5	-3.9	287	1,208	1,689
4	3	5	1	0.5	-4.3	211	1,247	1,724
5	3	5	2	0.5	-4.4	186	880	1,516
6	5	-	-	-	-5.0	182	848	1,507
7	5	2	1	0.5	-5.4	343	774	1,486
8	5	2	2	0.5	-5.4	198	892	1,533
9	5	5	1	0.5	-5.7	214	927	1,551
10	5	5	2	0.5	-6.0	206	675	1,562
11	10	-	-	-	-9.1	251	535	1,534
12	10	2	1	0.5	-9.5	352	447	1,524
13	10	2	2	0.5	-9.6	241	471	1,524
14	10	5	1	0.5	-10.1	296	295	1,588
15	10	5	2	0.5	-10.2	333	329	1,587

바. 빙점강하제 첨가 다진 생고추의 품질특성

(1) 열역학적 품질특성

빙점강하제의 첨가에 따른 열역학적 특성분석을 통하여 냉각시 소요되는 흡열 엔탈피를 계산하였다(Table 51). 그 결과 무첨가구에 비하여 빙점강하제 첨가구에 의해서 흡열 엔탈피가 감소하는 것으로 나타났으며, 빙점강하 효과가 클수록 흡열 엔탈피의 감소효과는 증가하는 것으로 나타났다. 빙점강하제 무첨가구의 흡열 엔탈피에 대한 빙점강하제 첨가구의 엔탈피 변화를 살펴본 결과, 빙점강하제 첨가구가 빙점강하제 무첨가구에 비하여 약 14%~44%의 흡열 엔탈피 감소효과를 나타내었다. 특히, S10-3 시료구가 빙점강하제 무첨가구에 비하여 약 44%의 감소로 가장 큰 효과를 나타내었다.

Table 50. Formula of cryoprotectants and condition of storage temperature and time

Samples	Cryoprotectants content(%)				Sample condition	
	Sodium chloride	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	Storage temperature	Storage time(day)
Initial						
N-cont.					-1.1℃	7
S3-1	3	-	-	-	-3.0℃	7
S3-2	3	5	1	0.5	-3.0℃	7
S3-3	3	2	1	0.5	-3.0℃	7
S5-1	5	-	-	-	-5.0℃	7
S5-2	5	5	1	0.5	-5.0℃	7
S5-3	5	2	1	0.5	-5.0℃	7
S10-1	10	-	-	-	-10℃	7
S10-2	10	5	1	0.5	-10℃	7
S10-3	10	2	1	0.5	-10℃	7

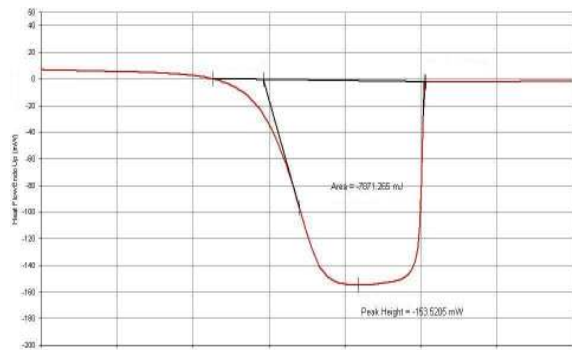
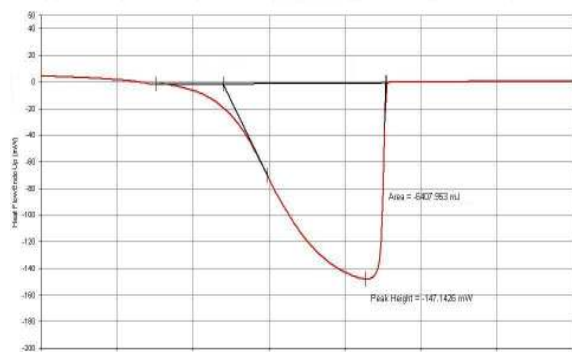
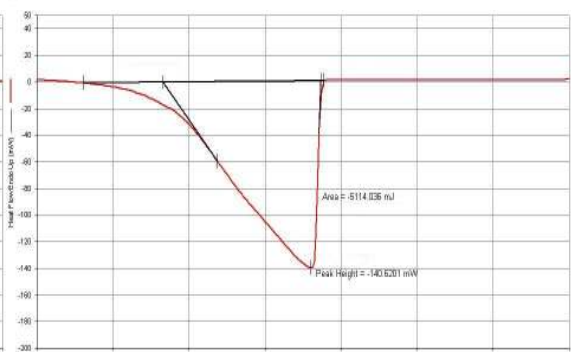


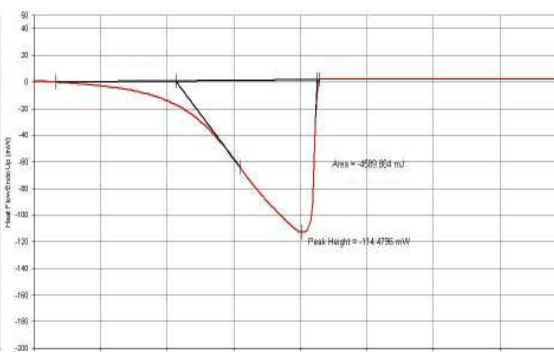
Fig. 50. Differential scanning calorimetry(DSC) characteristics of mashed red pepper



(A)



(B)



(C)

Fig. 51. Change in latent heat enthalpy of mashed red pepper with sodium chloride.

A: mashed red pepper with sodium chloride 3%, B: mashed red pepper with sodium chloride 5%, C: mashed red pepper with sodium chloride 10%

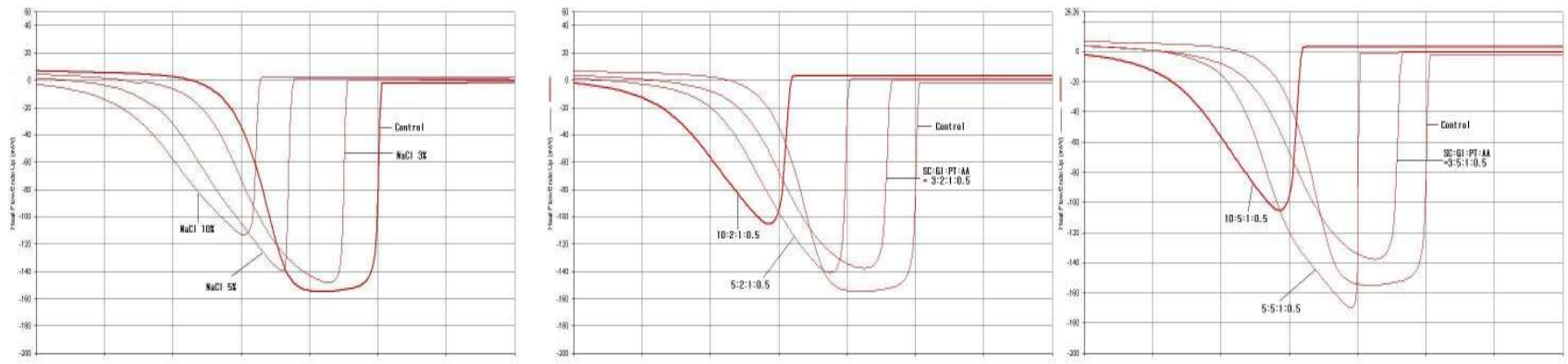


Fig. 52. Change in latent heat enthalpy of mashed red pepper with various cryoprotectants

For abbreviations, see Table 50.

Table 51. Change in cooling latent heat enthalpy of mashed red pepper with various cryoprotectants content

Samples	Cryoprotectants content(%)				Latent heat enthalpy	
	Sodium chloride	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	cal/g	Retention rate(%)
N-cont.					54.86	100
S3-1	3	-	-	-	46.85	85.4
S3-2	3	5	1	0.5	43.21	78.8
S3-3	3	2	1	0.5	41.58	75.8
S5-1	5	-	-	-	43.52	79.3
S5-2	5	5	1	0.5	39.25	71.5
S5-3	5	2	1	0.5	36.53	66.5
S10-1	10	-	-	-	34.55	62.9
S10-2	10	5	1	0.5	31.13	56.7
S10-3	10	2	1	0.5	30.65	55.8

(2) Capsaicinoids 함량

빙점강하제의 첨가구와 무첨가구의 capsaicin 함량의 변화는 Fig. 53.에 나타내었다. capsaicin 함량은 초기값에 비하여 저장 7일간 모든 처리구에서 감소하는 경향을 나타내었으며, 빙점강하제 무 첨가구가 16.7 mg/100g을 나타낸 반면, 빙점강하제 첨가구가 15.02~18.05 mg/100g의 범위를 나타내어 빙점강하제 처리 유무에 따른 차이는 나타나지 않았다. 또한, dihydrocapsaicin 함량도 빙점강하제 무첨가구가 7.88 mg/100g을 나타내어, 6.24~8.38 mg/100g의 범위를 나타낸 빙점강하제 처리구와 유사한 값을 나타내었다(Fig. 53-54).

(3) Free sugar 함량

빙점강하제의 첨가와 품온유지온도에 따른 free sugar 함량의 변화는 Fig. 55과 Fig. 56에 나타내었다. glucose 함량의 경우 빙점강하제 무첨가구와 S3-1, S5-1, S10-1 시료구가 각각 13.46 ± 0.44 , 12.25 ± 0.05 , 11.77 ± 2.29 , 11.80 ± 0.36 g/100g로 나타나 무첨가구에 비하여 빙점강하제 첨가구가 다소 감소하였으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 빙점강하제 첨가구 중 S3-2, S3-3, S5-2, S5-3, S10-2 및 S10-3의 glucose 함량이 높게 나타난 것은 빙점강하제로 glucose를 사용하기 때문인 것으로 판단된다. Fructose 함량의 경우 빙점강하제 무처리구가 빙점강하제 처리구에 비하여 낮아지는 경향을 보여, 무처리구가 12.47 ± 0.37 g/100g로서 빙점강하제 처리구의 14.6~16.98 g/100g 범위보다 낮은 함량을 나타내었다.

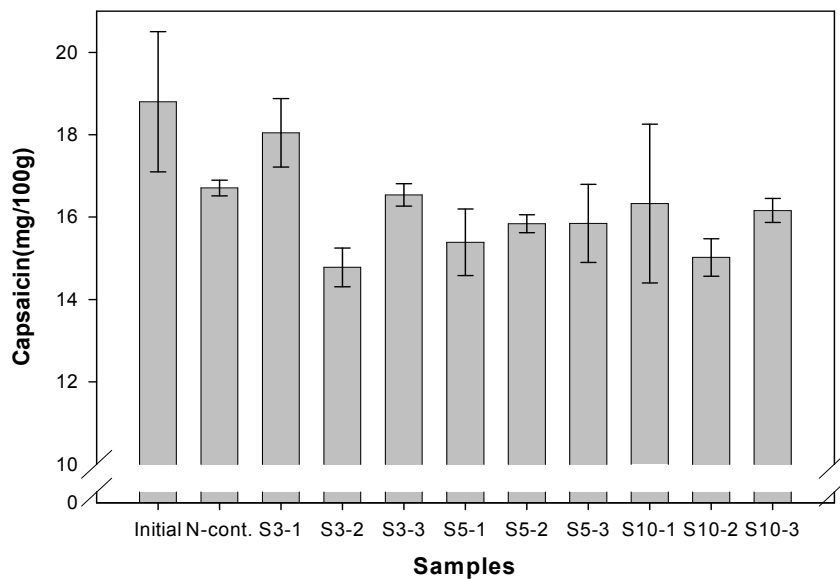


Fig. 53. Change in capsaicin content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 50.

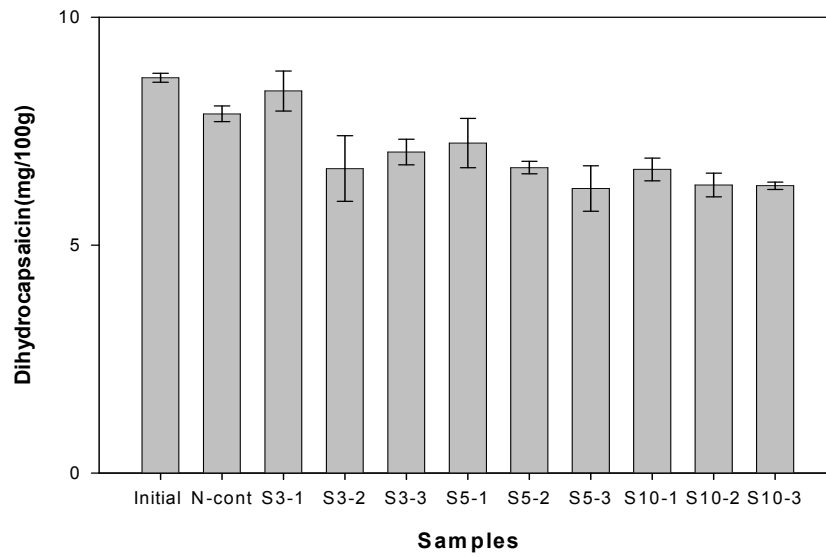


Fig. 54. Change in dihydrocapsaicin content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 50.

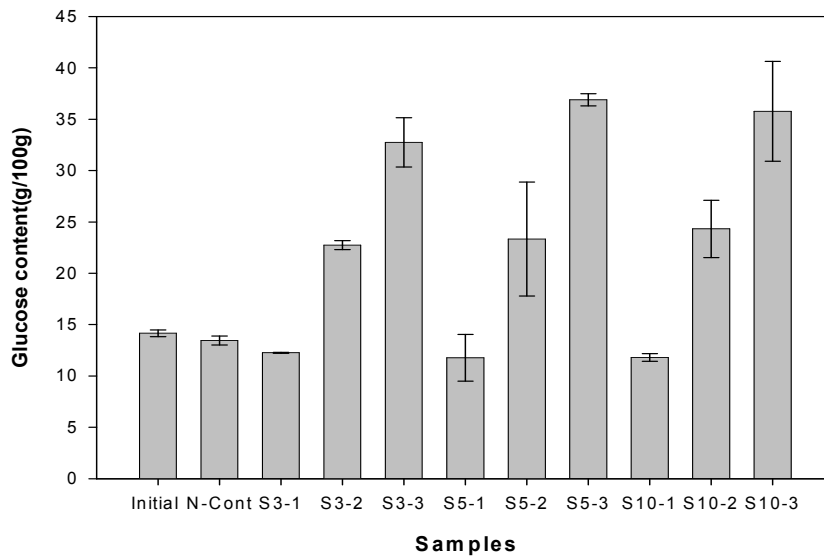


Fig. 55. Change in free glucose content of mashed red pepper with cryoprotectants content.

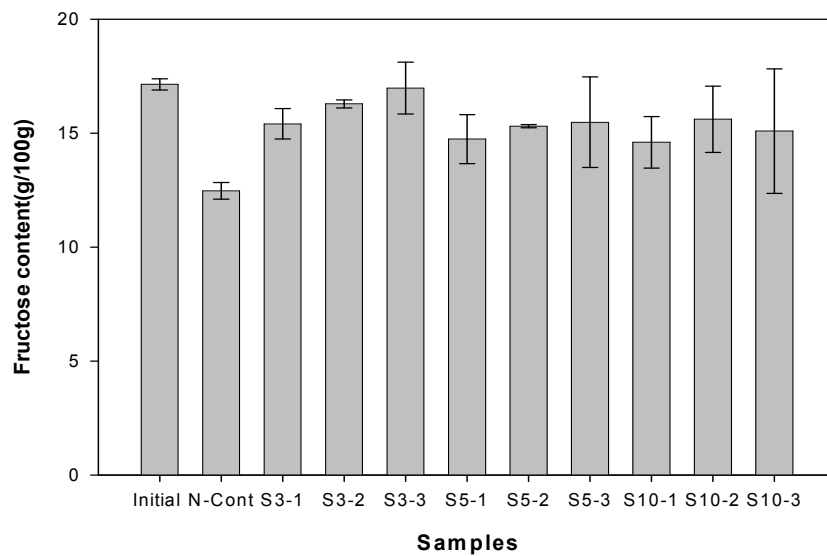


Fig. 56. Change in fructose content of mashed red pepper with cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 50.

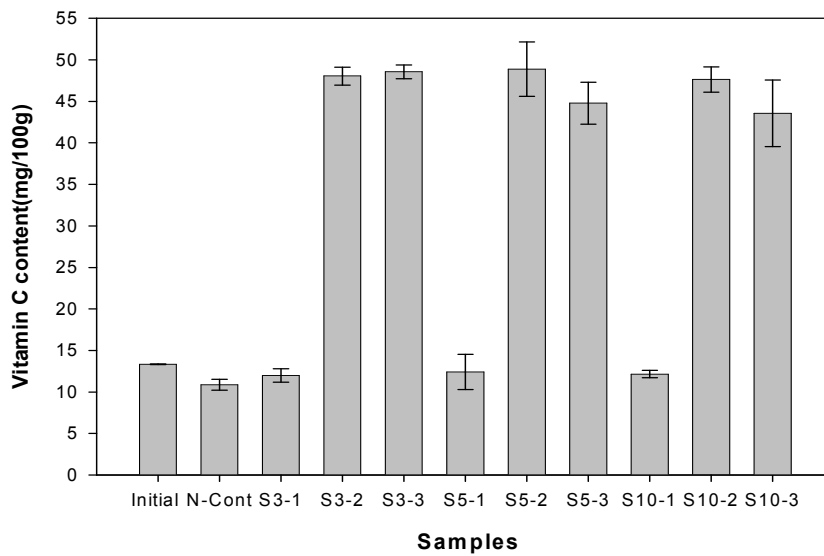


Fig. 57. Change in vitamin C content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

(4) Vitamin C 함량

Vitamin C 함량에 대한 빙점강하제 처리 효과와 품온유지 온도에서의 다진 생고추의 품질변화는 Fig. 57에 나타내었다. 무처리구의 vitamin C 함량은 초기값에 비하여 18.45% 감소하였으나, S3-1, S5-1 및 S10-1은 각각 10.05, 6.82, 8.85% 감소하여 무처리구에 비하여 vitamin C 유지효과가 높게 나타났다. 또한, 빙점강하제로서 ascorbic acid를 첨가한 구에서는 vitamin C 함량이 43.56~48.89 mg/100g의 범위를 나타내었다. vitamin C는 항산화 작용을 수행하면서 저장동안 농도가 크게 감소한다. Osuna-Garcia 등(1998)에 의하면 vitamin C의 파괴는 수분함량이 30% 이하 일 때 가장 크다고 보고 하하였으며, Sahari 등(2004)의 연구에서 냉동 딸기의 저온 저장 조건 평가 결과 -12°C와 -24°C에서 3개월 저장 후 각각 65%와 9% 수준으로 감소되었다고 보고 하여 저장 온도에 의한 vitamin C의 감소에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 김의 연구(2002)에서 고춧가루를 0°C에 저장하였을 경우 50% 수준으로 20°C 저장시 80% 정도 수준 파괴되었음을 보고한 것에 비해 품온유지 온도에서 저장한 다진 생고추는 10% 내외의 감소를 보여 vitamin C 파괴를 감소시킬 수 있는 것으로 보여진다.

(5) 표면색도

빙점강하제 처리에 따른 표면색도를 비교한 것은 Fig. 58 에 나타내었다. 초기 L, a 및 b 값은 28.91, 22.47 및 10.71을 나타내었으며, 빙점강하제의 첨가에 의하여 L, a 및 b 값이 각각 27.75~28.21, 19.27~21.89 및 9.58~10.54의 범위를 나타내어, 초기값에 비하여 감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이를 인식할 수는 없었다. Song 등(1995)은 ΔE 값이 0~0.5이면 색차가 거의 없으며 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지할 수 있을 정도의 차이, 3.0~6.0은 현저한 차이, 6.0~12.0은 극히 현저한 차이가 있다고 보고하였으나 빙점강하제의 첨가에 의해서 1.5미만으로 매우 근소한 차이임을 확인할 수 있었다. 또한, 이의 연구(2007)에서 홍고추의 냉동 저장시 저장기간 동안 L, a 및 b값이 감소하였다고 보고하였으

며 김의 연구(2002) 결과 고춧가루는 저장 기간이 길수록 L, a 및 b값의 감소 경향을 보였다고 하였다. 이의 연구에서 고추의 품질을 평가하는 요소로 a × L값을 제안하며 500이상이면 외관적으로 적색으로 300~500 사이는 중간적색, 300 이하면 어두운 적색으로 평가하여 냉동 생고추가 저장기간이 길어질수록 밝은 적색에서 중간 적색을 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서도 초기 생고추에 비하여 L, a 및 b 값이 감소하는 경향으로 유사한 결과를 나타내었다.

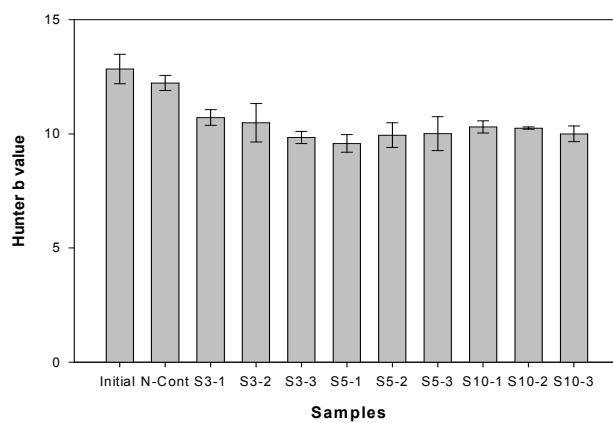
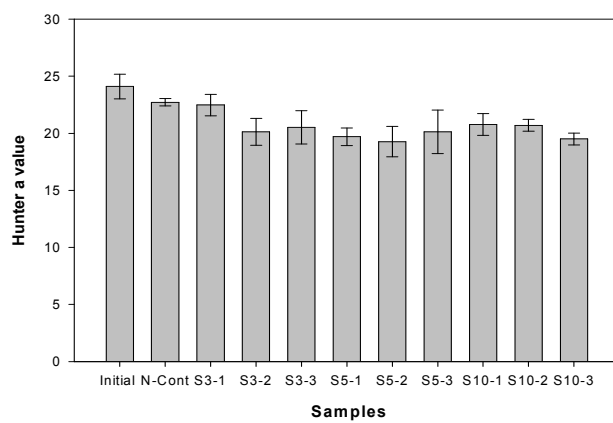
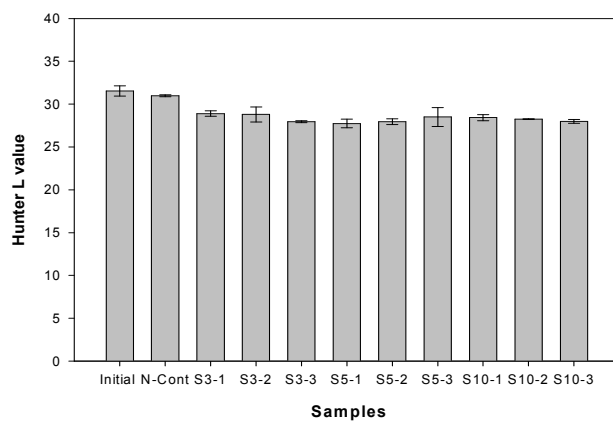


Fig. 58. Colo value(L, a, b) of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 50.

아. 빙점강하제 첨가 다진 생고추와 냉동 생고추의 품질 비교

(1) Capsaicinoids 함량

빙점강하제를 첨가한 다진 생고추와 냉동 다진 고추의 capsaicin 함량을 비교한 결과 냉동 다진 고추가 8.82%의 capsaicin 함량 감소가 있었으며, 빙점강하제 무 첨가구가 11.12%, 빙점강하제 첨가구가 9.94~15.53%의 감소를 나타내었다(Fig. 59). dihydrocapsaicin 함량의 경우, 냉동 고추가 3.11%의 성분 감소가 있는 반면, 빙점강하제 무 첨가구는 9.11%, 빙점강하제 첨가구는 19.14~27.3%의 dihydrocapsaicin 함량 감소가 발생하였다. capsaicinoids의 함량은 빙점강하제 처리 후 빙점온도에서 저장한 다진 고추에 비하여 냉동 처리한 다진 고추가 더 높은 함량을 나타내었다(Fig. 60).

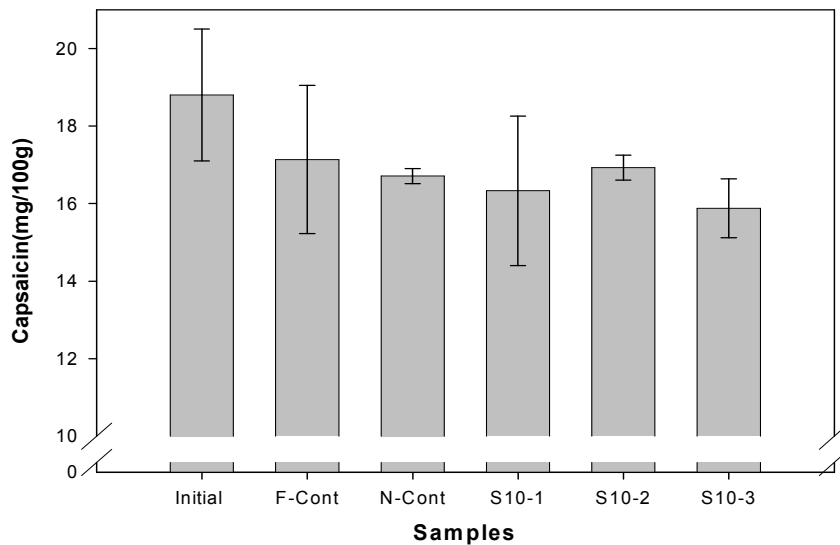


Fig. 59. Effects of freezing condition on capsaicin content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 52.

Table 52. Formula of cryoprotectants and sample treatment condition

Samples	Cryoprotectants content(%)				Sample condition		
	Sodium chloride	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	Freezing temperature	Storage temperature	Storage time(day)
Initial							
F-cont.					-70°C	-10°C	7
N-cont.					-1.1°C	-1.1°C	7
S10-1	10	-	-			-10°C	7
S10-2	10	5	1	0.5		-10°C	7
S10-3	10	2	1	0.5		-10°C	7

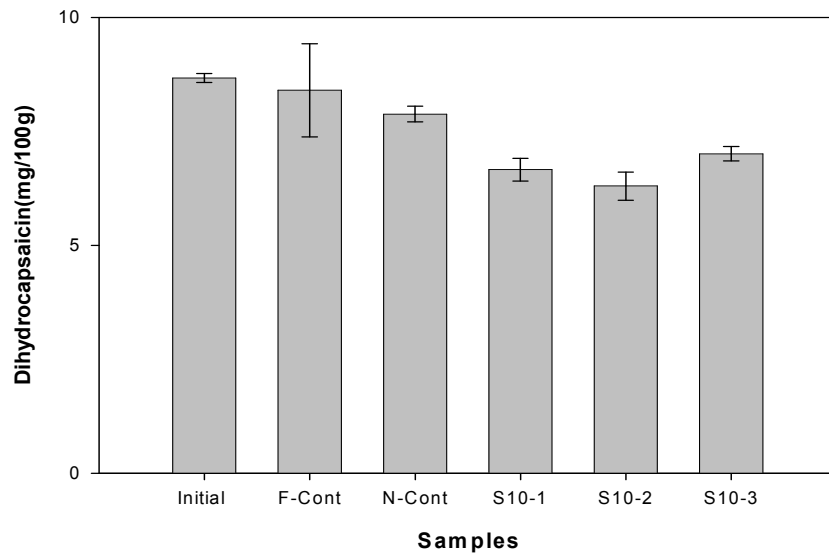


Fig. 60. Effects of freezing condition on dihydrocapsaicin content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 52.

(2) Free sugar 함량

Glucose 함량과 fructose 함량에 대한 빙점강하제 첨가 다진 생고추와 냉동 생고추를 비교한 결과, 냉동 처리한 고추와 빙점강하제 첨가(S10-1) 후 빙결점 온도에서 저장한 다진 고추의 glucose 함량이 초기값에 비하여 각각 2.75%, 3.95%의 감소를 나타낸 반면, 빙점강하제 무 첨가구는 16.66%의 감소를 나타내었다(Fig. 62). fructose 함량의 경우 냉동 고추와 빙점강하제 무 첨가구가 각각 18.20%, 27.24%의 감소를 나타낸 반면, 빙점강하제 첨가구는 7.58~14.81%의 감소를 나타내어 빙점강하제 첨가에 의하여 다진 생고추의 유리당 함량이 무첨가구와 냉동처리구에 비하여 상승되는 것으로 나타났다(Fig. 61).

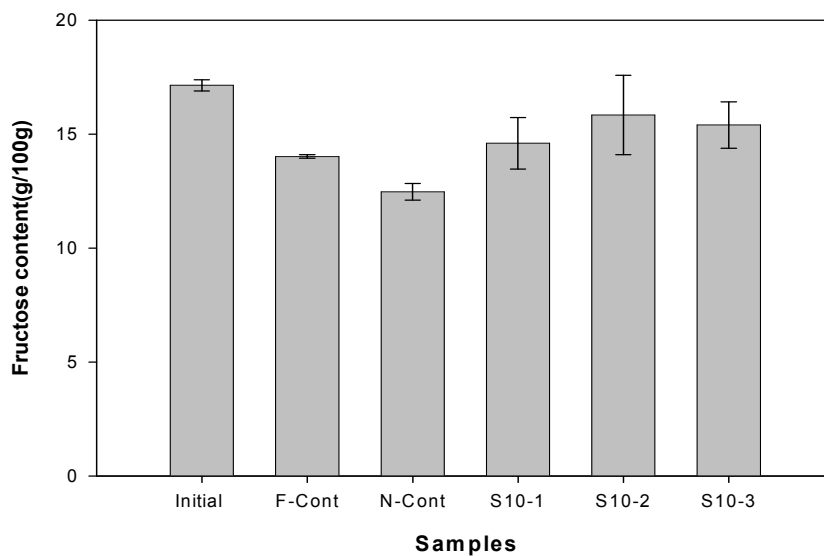


Fig. 61. Effects of freezing condition on fructose content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 52.

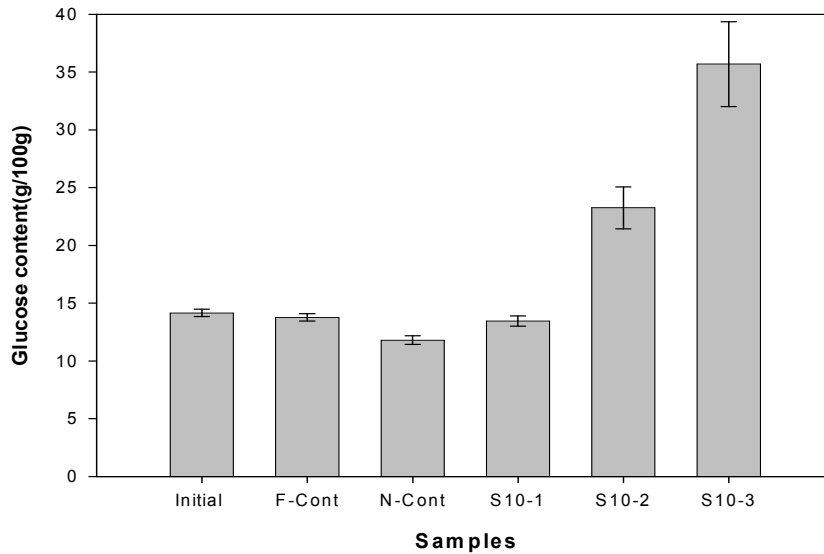


Fig. 62. Effects of freezing condition on glucose content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 52.

(3) Vitamin C 함량

Vitamin C 함량의 경우 빙점강하제 무첨가구가 초기값에 비하여 23.7%의 감소를 나타내었으며, 냉동 처리구는 18.4%, 빙점강하제 처리구(S10-1)는 16.3%의 감소를 나타내었다. 빙점강하제 처리구 중 S10-2와 S10-3은 빙점강하제로 ascorbic acid를 첨가하여 각각 263%와 254%의 vitamin C 함량의 상승효과를 나타내었다(Fig. 63). vitamin C는 고추의 저장 중 강력한 항산화작용을 나타내며, 저장 기간 중 큰 감소를 나타낸다. 또한, 가열 온도 및 저장 온도에 큰 영향을 받으며 상품성의 유지에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.

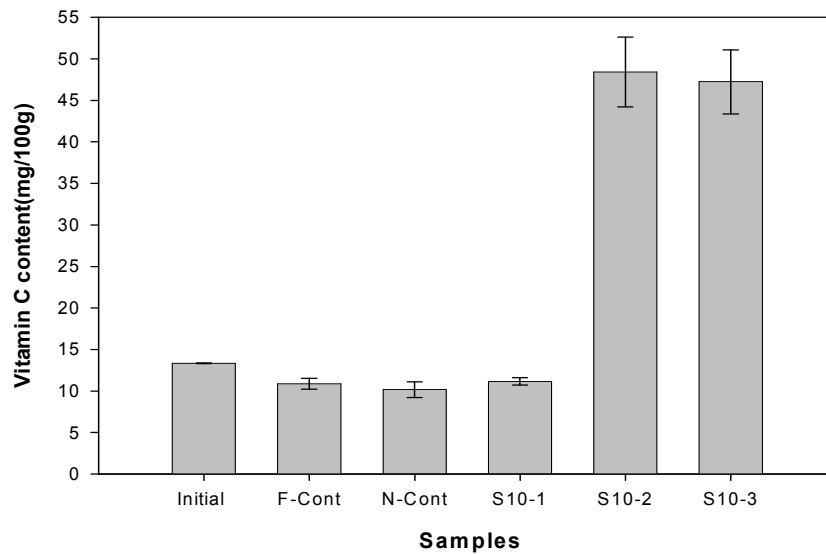


Fig. 63. Effects of freezing condition on vitamin C content of mashed red pepper with various cryoprotectants content.

For abbreviations, see Table 52.

Table 53. Effects of freezing condition on color value of mashed red pepper with various cryoprotectants content

Cryoprotectants content(%)				Color value		
Sodium chloride	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	L	a	b
Initial				31.54±0.58	24.10±1.09	12.84±0.64
F-cont.				30.21±0.65	24.13±1.32	11.88±0.58
N-cont.				30.98±0.11	22.71±0.33	12.23±0.33
10	-	-	-	28.43±0.37	20.77±0.95	10.30±0.26
10	5	1	0.5	30.25±3.86	20.40±0.62	10.50±0.36
10	2	1	0.5	24.83±6.01	19.88±0.96	10.04±0.37

자. 다진 생고추의 빙결점 저장 중 품질변화

(1) 빙점온도 측정

빙점 강하제의 종류를 달리하여 고추에 첨가한 다음 빙점을 측정한 결과가 Table 54에 나타나 있다. 같은 조건에서 Glucose는 5% 첨가시 2% 첨가시보다 빙점 온도가 0.3~0.6℃ 정도 낮아졌다. 빙점에 가장 큰 영향을 미치는 빙점 강하제는 NaCl로 3% NaCl 첨가시 빙점은 -3.3℃이며 10% 첨가시 -9.1℃로 -5.8℃차이가 났다. 이에 본 실험은 NaCl 함량에 따라 저장 온도를 달리하여 NaCl 3%, 5% 및 10% 첨가시 저장온도를 각각 -3, 5, -10℃로 설정하였다.

Table 54 Freezing point of mashed red pepper adding various cryoprotectants

	NaCl(%)	Glucose(%)	Pectin(%)	Vit C(%)	Freezing point (℃)
1	-	-	-	-	-1.1
2	3	-	-	-	-3.3
3	3	2	1	0.5	-3.8
4	3	2	2	0.5	-3.9
5	3	5	1	0.5	-4.3
6	3	5	2	0.5	-4.4
7	5	-	-	-	-5.0
8	5	2	1	0.5	-5.4
9	5	2	2	0.5	-5.4
10	5	5	1	0.5	-5.7
11	5	5	2	0.5	-6.0
12	10	-	-	-	-9.1
13	10	2	1	0.5	-9.5
14	10	2	2	0.5	-9.6
15	10	5	1	0.5	-10.1
16	10	5	2	0.5	-10.2

(2) Capsaicinoids 함량

동결방지제의 종류에 따라 -3, -5, -10°C에서 저장한 다진 고추의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량은 Fig. 64 와 65이다. 초기의 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량은 각각 1.09과 0.61 mg% 수준이었다. Capsaicin 함량의 경우 저장 3개월 급격한 감소를 나타냈으며 저장 6개월째 0.45~0.67 mg% 수준으로 초기에 비해 32~55% 감소하였다. -5°C를 제외하고 아무것도 첨가하지 않은 control 에 비해 처리구의 capsaicin의 함량이 더 높은 수준을 보였다. 하지만 온도별 차이는 보이지 않았다. Dihydrocapsaicin도 capsaicin과 비슷한 경향을 보였다.

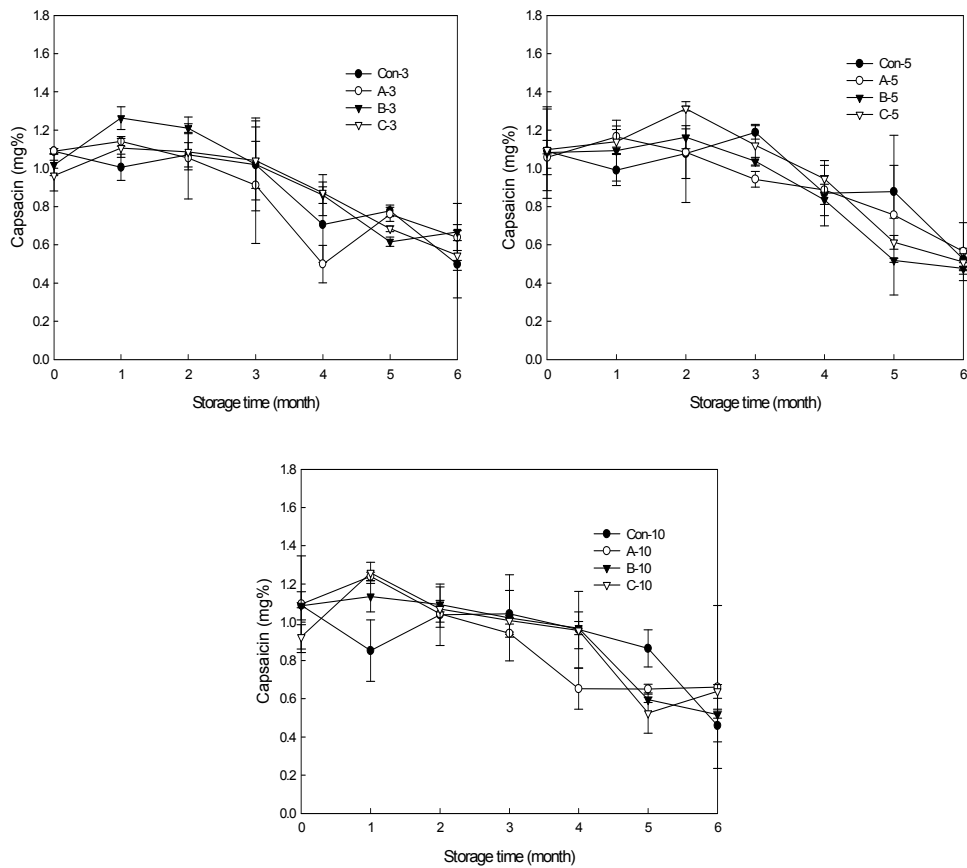


Fig. 64. Changes on capsaicin of mashed red pepper adding various cryoprotectants during storage different temperatures(-3, -5, -10°C).

For abbreviations, see Table 2.

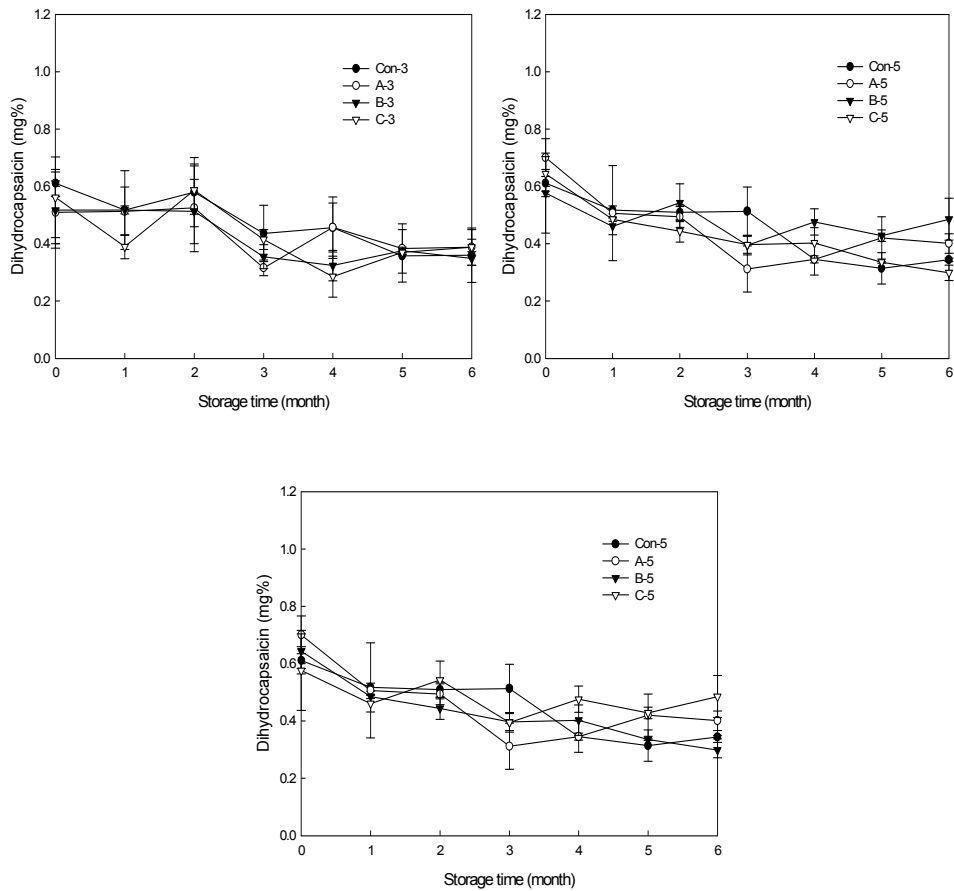


Fig. 65. Changes on dihydrocapsaicin of mashed red pepper adding various cryoprotectants during storage different temperatures(-3, -5, -10°C).

For abbreviations, see Table 2.

(3) 유리당 함량

동결방지제의 종류에 따라 -3, -5, -10°C에서 저장한 다진 고추의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량은 Fig. 66과 67에 나타나 있다. 고추에 함유되어 있는 유리당은 galactose, fructose, sucrose 및 glucose이라고 보고하였으며 정과 강의 연구에서도 고추에 포함되어 있는 유리당의 종류는 fructose, glucose, sucrose,

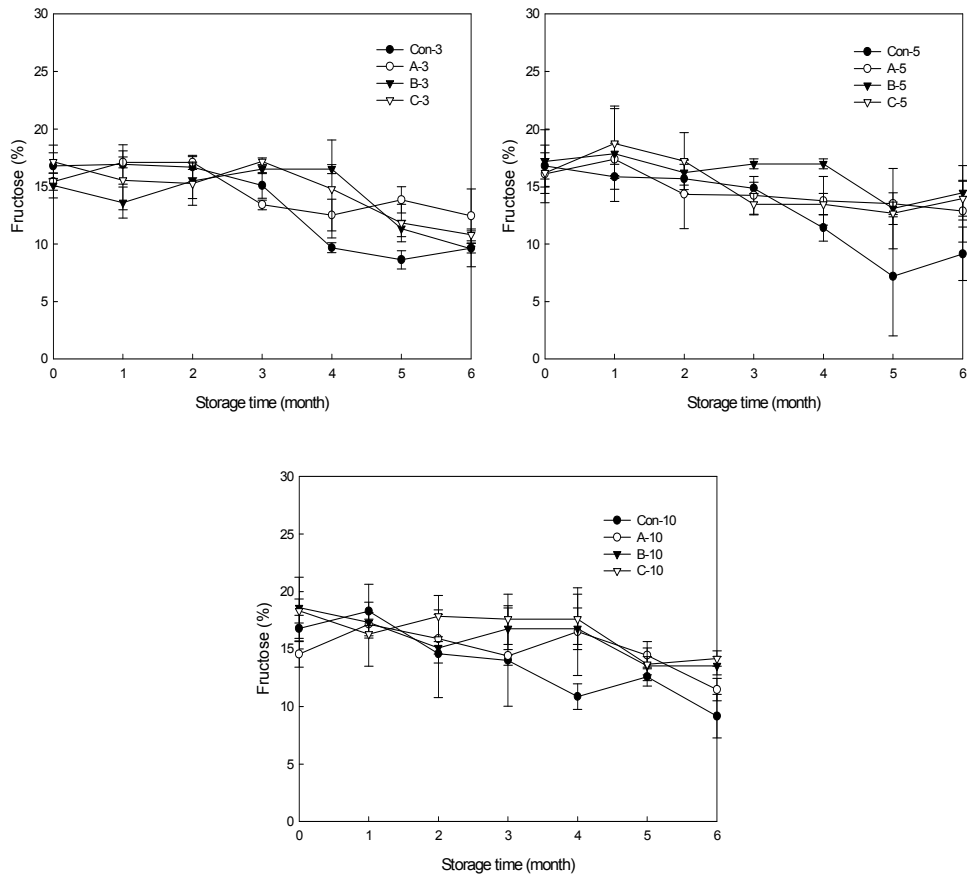


Fig. 66. Changes on fructose of mashed red pepper with various conditions and temperatures(-3, -5, -10 °C).

For abbreviations, see Table 2.

maltose 등이 있으나 그 중 fructose, glucose 함량이 월등히 높으며 sucrose 함량은 1% 미만이라고 보고하였다. 다진 고추의 초기 Fructose 함량은 16.79%이며 저장기간 동안 감소하였다. Con-3은 저장 4개월째 9.67%로 급속하게 감소하여 저장 6개월째 65% 이상 감소하였다. NaCl 3% 첨가구는 저장 6개월째 16~36% 수준 감소하여 대조구보다 높았다. -5°C 및 -10°C 저장 처리시에도 control이 NaCl 첨가구보다 감소율이 낮게 나타났다. 처리구들의 감소율을 비교해 본 결과 저장 6개월째 A, B 및 C 처리구는 각각 25~33, 22~36% 및

26~36%로 저장온도와 관계없이 감소하는 것을 알 수 있었다. 초기 다진 고추의 glucose 함량은 12.46%으로 나타났으며 glucose를 5, 3% 처리한 A, B처리구는 각각 34.27~39.11과 20.49~23.86%로 차이를 나타내었다. 저장 6개월째 A처리구들은 33~37% 수준 감소하여 control 처리구들 57~64% 수준에 비해 감소율이 낮음을 알 수 있었다.

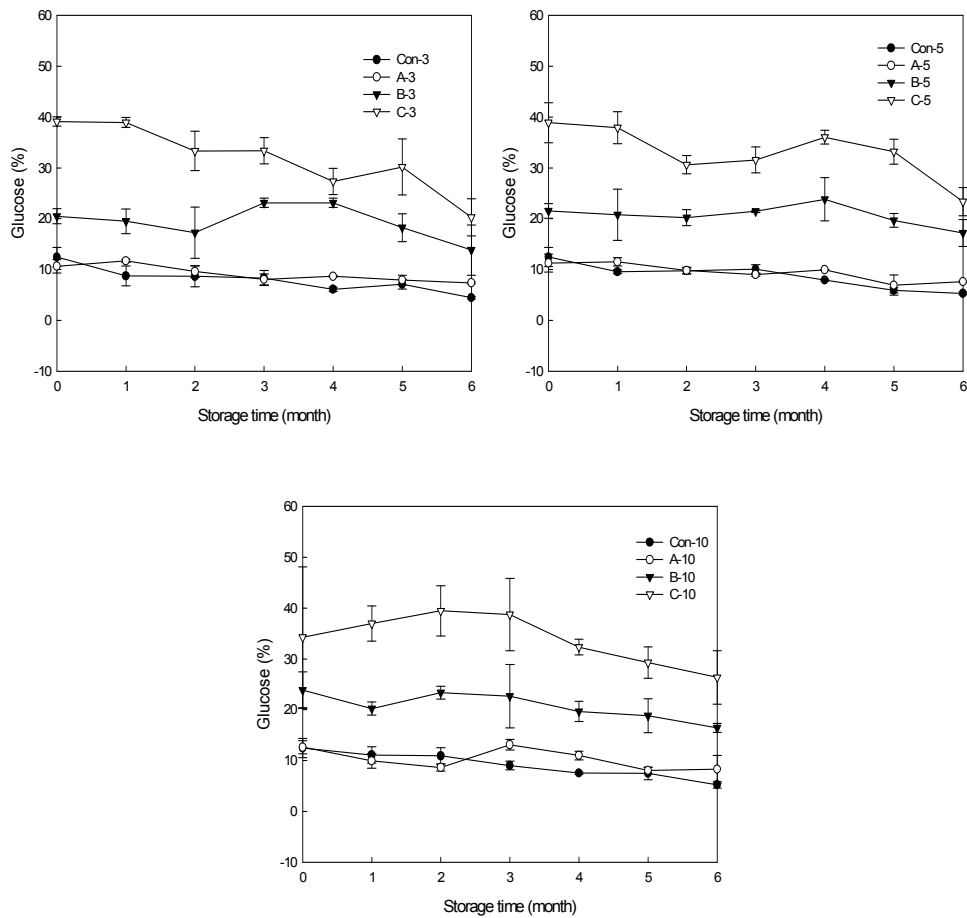


Fig. 67. Changes on glucose of mashed red pepper with various cryoprotectants during storage different temperatures(-3, -5, -10°C).

For abbreviations, see Table 2.

(4) Vitamin C 함량

동결방지제의 종류에 따라 -3, -5, -10°C에서 저장한 다진 생고추의 vitamin C의 함량은 Fig. 68에 나타나 있다. 다진 생고추의 초기 vitamin C 함량은 8.34 mg/g이었으며 ascorbic acid 를 첨가한 다진 생고추는 53.75~73.94 mg/g로 50 mg/g 이상 증가하였다. -3°C의 경우 저장 2개월째 ascorbic acid를 첨가하지 않은 con-3과 A-3는 90% 이상 감소하였으나 B-3, C-3는 51~65% 감소하였다.

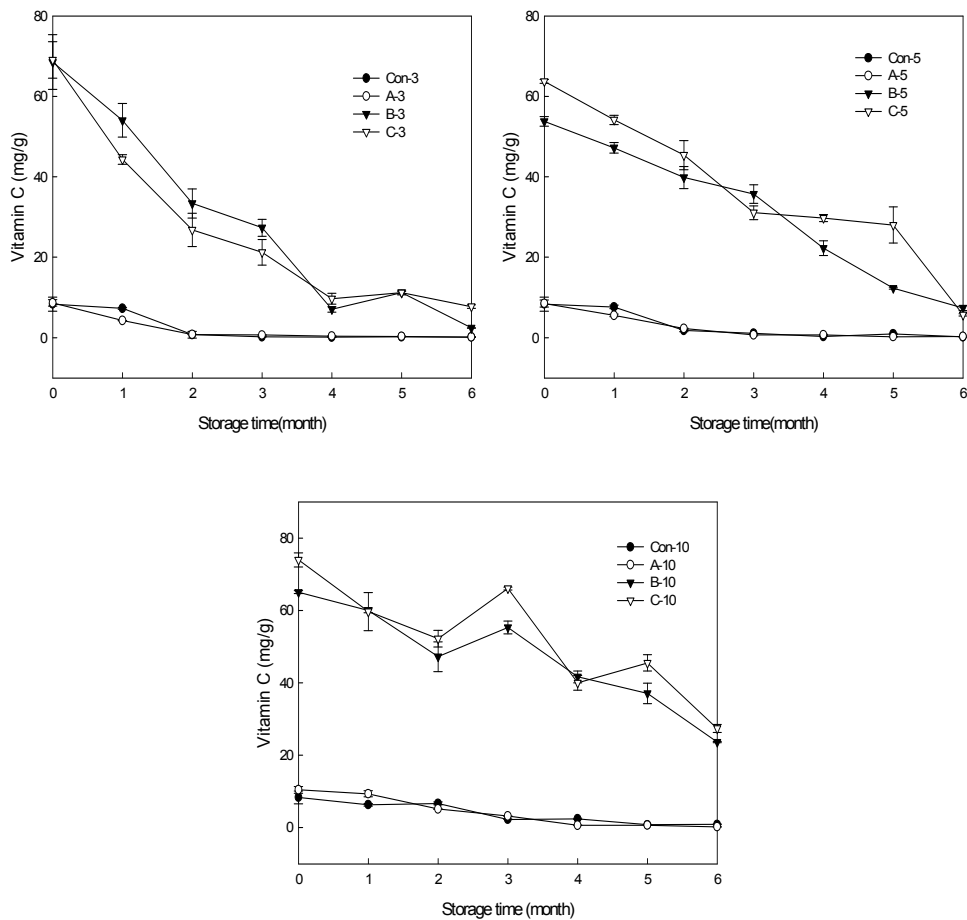


Fig. 68. Changes on vitamin c of mashed red pepper with various cryoprotectants during storage different temperatures(-3, -5, -10°C).

For abbreviations, see Table 2.

저장 온도별 vitamin C 의 함량은 B 및 C-3의 경우 저장 2개월째 51~65% 감소되었으며 B 및 C-10은 각각 4개월과 6개월째 비슷한 수준을 보여 저장온도에 영향을 받는 것으로 나타났다. Vitamin C는 저장 온도와 저장조건에 가장 영향을 많이 받는 영양성분으로 -10℃ 냉동 저장시 5개월째 거의 소실되었으나 ascorbic acid 첨가시 저장 6개월째 23.62~27.4 mg/g 수준으로 저장기간을 연장하며 처리구의 영양적 가치를 높여 줄 수 있을 것으로 생각된다.

(5) 색도

동결방지제의 종류에 따라 -3, -5, -10℃에서 저장한 다진 고추의 색도 결과는 Table 55에 나타나 있다. 초기의 L, a, b값은 26.3~18.5, 17.0~20.5 및 8.0~15.8 수준이며 저장기간 동안 L 및 a값은 감소하는 경향을 보였으며 b값은 큰 변화를 보이지 않았다. 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않아 빙점 강하제의 종류와 양이 색도에 큰 영향을 끼치지 않은 것으로 나타났다.

(6) 관능평가

동결방지제의 종류에 따라 -3, -5, -10℃에서 저장한 다진 고추의 관능 결과는 Table 56에 나타나 있다. 평가항목은 향미 이취, 외관, 색, 붉은 정도 및 전체적인 기호도였으며 향미 평가는 초기에 처리구들간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며 저장기간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다. 냉동 저장한 Con-3,5,10 처리구의 경우 3개월 이후 다른 처리구들에 비해 향미 기호도가 낮았으며 이취정도는 높은 것으로 평가되었다. 외관과 색의 경우 저장 4개월 이후 Con-3,5,10 처리구의 기호도가 크게 떨어졌으며 저장 5개월 이후 A,B,C-10 처리구가 다른 처리구들과 유의적으로 높은 평가를 받았다. 전체적인 기호도는 저장 2개월째까지 처리구들간에 차이를 보이지 않았으나 그 이후 Control 처리구에 비해 A,B,C 처리구의 기호도가 높았으며 A,B,C-10 처리구의 경우 저장 6개월째까지 초기와 유의적인 차이를 보이지 않아 6개월 이상 저장이 가능함을 확인하였다.

Table 55 Changes on color value of mashed red pepper with various cryoprotectants during storage different temperatures

Color value	Treatment ¹⁾	Storage time (month)						
		0	1	2	3	4	5	6
L	Con-3	26.3±0.3	27.2±0.3	28.4±1.5	27.1±0.2	26.3±0.3	29.3±0.4	27.3±0.62
	A-3	27.5±0.6	27.5±0.6	26.8±0.3	26.7±0.3	26.6±1.6	27.8±0.4	26.3±0.26
	B-3	27.5±0.2	27.1±0.1	26.2±0.3	27.6±0.4	25.6±0.4	26.5±1.9	25.6±0.50
	C-3	27.5±0.4	27.3±0.0	26.6±0.2	26.6±0.2	26.0±0.4	24.7±0.2	24.2±0.40
	Con-5	27.5±0.5	26.9±0.3	26.5±0.3	26.9±0.8	25.6±0.5	24.8±0.2	24.2±0.43
	A-5	28.6±0.0	27.3±0.2	27.2±0.5	28.0±0.2	27.2±2.6	24.4±0.1	27.2±0.24
	B-5	27.9±0.2	27.5±0.3	27.2±0.2	27.1±0.1	27.0±0.1	25.4±1.2	28.9±0.47
	C-5	27.4±0.4	26.7±0.3	27.2±1.3	25.7±0.3	25.5±0.2	27.4±0.7	26.3±0.63
	Con-10	26.9±0.1	26.9±0.6	26.9±0.6	26.9±0.8	24.2±0.4	24.1±0.1	23.9±0.45
	A-10	27.9±0.2	27.5±0.3	27.2±0.2	27.1±0.1	27.0±0.1	25.4±1.2	28.9±0.47
	B-10	28.5±0.2	27.4±0.1	27.2±1.4	26.8±0.2	27.2±0.2	27.7±1.6	24.3±0.62
	C-10	28.1±0.4	27.1±0.1	26.0±0.4	26.2±0.2	27.1±0.1	29.6±0.6	26.9±0.59
a	Con-3	17.0±1.0	18.4±1.2	18.9±2.2	17.7±0.8	16.0±0.7	16.8±1.7	18.3±1.73
	A-3	17.8±0.7	19.2±1.3	18.7±1.1	20.6±1.2	16.7±0.4	16.3±0.9	15.9±0.66
	B-3	18.7±0.9	19.1±0.4	18.6±0.9	16.6±1.0	18.3±0.5	15.3±1.3	13.1±0.50
	C-3	17.7±0.6	18.3±0.4	18.8±0.7	19.7±0.1	17.5±0.9	14.3±1.9	14.2±1.56
	Con-5	18.1±1.5	18.4±0.6	18.8±1.9	18.5±1.2	14.2±1.6	14.6±0.2	13.0±1.63
	A-5	20.1±0.5	18.7±1.2	18.5±0.9	21.3 ±0.6	16.8±1.4	14.4±0.3	17.8±1.09
	B-5	19.6±1.0	19.0±0.7	19.4±1.0	15.9±0.8	19.5±0.7	15.1±0.8	14.5±0.85
	C-5	18.3±0.2	17.7±0.5	17.3±1.1	16.7±1.2	18.7±1.3	17.8±0.5	14.3±1.52
	Con-10	19.5±0.6	19.0±1.2	17.0±0.2	18.8±1.56	13.1±0.5	13.0±0.9	13.0±1.38
	A-10	19.6±1.1	19.6±1.0	20.2±1.1	19.9±0.7	18.4±1.1	13.8±0.5	17.5±1.53
	B-10	20.5±1.1	18.5±0.7	18.5±1.3	19.5±0.8	17.8±0.6	14.1±1.4	12.6±0.80
	C-10	18.7±1.0	18.0±0.6	17.7±0.7	17.5±1.9	18.0±0.6	16.3±1.3	16.8±1.85

¹⁾ Refer to Table 2.

-continued-

Color value	Treatment ¹⁾	Storage time (month)						
		0	1	2	3	4	5	6
	Con-3	8.0±0.4	8.9±0.5	10.1±1.4	8.4±0.2	8.6±0.2	9.2±0.1	9.1±0.54
	A-3	8.8±0.3	9.1±0.3	9.2±0.2	10.0±0.3	9.4±1.1	9.5±0.5	8.6±0.21
	B-3	15.8±0.8	8.9±0.0	8.8±0.4	8.6±0.3	9.2±0.7	7.5±0.2	7.7±0.13
	C-3	13.2±1.6	8.9±0.1	8.4±0.2	10.4±0.4	8.7±0.2	8.9±1.6	7.8±0.39
	Con-5	8.7±0.3	8.4±0.2	8.6±0.7	8.2±0.6	7.8±0.5	7.5±0.3	6.6±0.26
	A-5	9.8±0.5	9.0±0.4	9.3±0.4	10.6±0.3	9.7±1.6	7.5±0.3	9.5±0.28
b	B-5	9.1±0.4	9.0±0.0	9.1±0.3	8.0±0.1	9.7±0.3	7.8±0.3	8.0±0.63
	C-5	8.9±0.5	8.7±0.0	9.2±1.1	8.9±0.2	9.2±0.5	10.0±1.1	8.4±1.04
	Con-10	8.6±0.3	8.7±0.6	8.4±0.5	8.4±0.7	7.7±0.1	6.7±0.2	7.1±0.24
	A-10	9.3±0.3	9.4±0.0	9.7±0.4	9.5±0.4	9.3±0.3	8.5±1.0	9.2±0.42
	B-10	9.8±0.4	9.0±0.1	9.6±0.8	9.4±0.2	9.2±0.2	8.7±0.7	7.2±0.77
	C-10	9.2±0.3	8.9±0.2	9.0±0.3	8.4±0.2	9.0±0.3	9.6±0.4	8.1±0.37

¹⁾ Refer to Table 2.

Table 56 Sensory evaluation of mashed red pepper with various cryoprotectants during storage different temperatures

Treatment ¹⁾	Storage time(month)								
	0	1	2	3	4	5	6		
Flavor	Con-3	6.9±1.8 ²⁾ a	5.5±1.8abAB ³⁾	5.5±1.5abB	3.0±1.3cD	2.5±2.7C	3.9±2.0cABC	2.9±1.8cDEF	
	A-3	7.3±1.7a	6.4±0.9abA	4.3±0.8cB	5.9±0.6abcABC	5.5±2.1bcAB	2.5±1.2dC	4.6±1.9cABCD	
	B-3	6.4±2.4a	5.0±1.2abAB	5.7±1.4abAB	4.4±1.0bcBCD	5.3±1.8abAB	3.0±0.8cAB	4.6±2.0bABCD	
	C-3	6.3±2.2a	4.7±1.4abAB	6.3±1.0aAB	5.9±1.3aABC	4.9±2.4abAB	3.0±1.6bcC	2.0±1.3cBCDE	
	Con-5	6.9±1.8a	5.1±2.0bcAB	5.1±2.0bcAB	3.6±1.7cCD	3.1±1.3cdBC	3.6±2.8cdBC	1.4±0.5dF	
	A-5	6.5±2.5a	4.4±0.9bB	5.3±1.4abAB	5.1±1.4abABC	4.5±1.4bABC	2.8±1.6cC	4.0±1.2bcBCDE	
	B-5	7.1±2.1a	4.6±1.9bcAB	4.6±1.0bcAB	6.3±2.1abAB	4.7±1.9bcAB	2.9±2.0cC	3.7±2.2cDEF	
	C-5	7.6±1.6a	4.7±1.0bcAB	3.9±1.6bcB	6.1±1.7bABC	4.7±2.1bcABC	3.0±1.9cC	3.3±2.0cDEF	
	Con-10	6.9±1.8a	5.4±2.0abcAB	5.3±1.3bcAB	4.6±1.7bcBCD	3.9±1.1cABC	6.4±1.9abA	3.9±1.6cBCDE	
	A-10	7.5±1.3a	5.0±1.5bAB	5.4±1.5bAB	6.8±1.8abA	5.9±1.6abA	6.0±2.4bA	5.1±2.4bABC	
	B-10	6.9±1.5	5.4±1.5AB	5.9±1.7AB	6.0±1.0ABC	5.7±1.6AB	6.4±1.9A	6.3±1.4AB	
	C-10	7.3±1.7a	4.9±1.9bcAB	6.7±1.0abA	5.9±1.2abcABC	4.9±1.6cABC	6.3±1.8abcA	5.9±1.6abcABC	
	Off-flavor	Con-3	1.6±1.4b	3.3±1.5bAB	3.6±1.6bB	5.6±2.3aA	6.4±1.8aA	6.3±2.5aA	7.1±1.5aA
		A-3	1.1±1.2d	2.8±1.2cdAB	4.6±1.8bcAB	3.5±2.2bcABCD	4.6±1.7bcAB	7.3±1.6aA	5.3±2.3bABC
B-3		1.1±1.1c	3.4±1.7bAB	3.8±1.8bB	3.4±1.8bBCD	3.9±1.5abAB	5.7±2.1aA	4.0±2.6bC	
C-3		1.4±1.5d	4.4±1.6bA	3.4±1.8bcB	2.1±1.6cdD	4.1±2.2bAB	7.0±1.5aA	6.9±2.7aA	
Con-5		1.6±1.4c	2.1±0.9bcB	3.1±1.6bcB	5.1±2.6abAB	5.9±2.0aA	6.6±3.2aA	6.3±2.5aAB	
A-5		1.0±1.1c	3.4±1.5bAB	4.0±2.0bB	3.5±1.2bABCD	4.6±2.0bAB	6.8±1.8aA	6.9±1.2aA	
B-5		1.0±1.0d	3.7±2.0bcAB	4.8±1.5abcAB	3.3±2.4cBCD	4.3±2.3abcAB	6.0±2.9abcA	6.1±2.1aABC	
C-5		0.9±0.7c	3.4±1.4bAB	6.1±1.0abcA	2.9±1.9bcd	4.7±2.4abAB	6.1±2.3aA	6.1±2.6aBC	
Con-10		1.6±1.4c	2.6±1.4bcAB	4.0±1.7bcB	4.8±2.4bcABC	5.1±2.0abAB	3.3±2.0bcBC	4.7±2.4abABC	
A-10		1.3±1.3c	3.4±1.7abAB	4.8±1.0aB	2.6±1.2bcCD	3.3±1.8abB	2.1±1.4bcC	4.4±1.4aBC	
B-10		1.3±1.0c	3.9±1.9abAB	3.5±1.7abB	3.1±1.6abABC	3.3±2.2abB	1.7±1.5bcC	4.4±2.1aBC	
C-10		1.3±1.3c	3.9±2.0abAB	4.3±2.2aB	3.0±1.9abBCD	4.4±2.5aAB	1.7±1.6bcC	4.9±1.8aABC	

-continued-

Treatment ¹⁾	Storage time(month)							
	0	1	2	3	4	5	6	
Appearance	Con-3	6.1±2.4 ^{2) a} ³⁾	4.1±1.5abAB ⁴⁾	5.3±1.6aBC	2.4±0.9bcd	2.9±2.3bcd	3.8±1.8ab	3.5±2.1abB
	A-3	6.1±2.3a	5.4±1.8abA	5.4±1.8abB	5.0±0.8abBC	5.3±2.7abBC	3.6±2.1bcDE	4.6±1.8abAB
	B-3	5.7±1.6ab	4.6±2.1bcAB	5.5±1.4abcB	5.0±2.3bcBC	6.6±1.6aAB	3.9±2.1cCDE	3.7±1.5cB
	C-3	6.0±1.4a	4.0±2.2bcAB	5.6±1.2abB	4.7±1.9abcBC	6.4±1.6aAB	3.4±1.9cDE	5.1±2.3abcAB
	Con-5	6.1±2.4a	4.3±1.4abcAB	5.3±1.0abBC	3.5±1.8bcCD	3.0±1.4cdD	5.9±2.0a	3.7±3.0abcB
	A-5	5.3±2.1	5.5±1.9A	3.4±0.9D	5.1±1.6BC	4.1±2.1CD	5.0±2.0BCD	5.4±2.8AB
	B-5	6.3±1.8a	5.6±2.1abcA	3.8±1.3cdCD	5.9±1.5abAB	6.7±1.5abAB	2.6±1.6dE	4.1±3.0bcdAB
	C-5	6.3±1.7	5.1±1.9A	4.9±1.4BC	6.0±1.4AB	6.7±1.7AB	4.9±2.7CD	4.9±3.4AB
	Con-10	6.1±2.4a	3.0±1.6dB	5.9±1.6abB	3.5±1.9abcdC	3.1±1.3bcdCD	6.0±2.2a	3.3±2.9abcB
	A-10	6.6±2.2	5.4±1.6A	6.3±1.9AB	6.3±1.0AB	6.9±1.7AB	6.9±1.1AB	6.0±2.1AB
B-10	6.7±2.4ab	5.9±1.7abA	6.5±1.1abAB	5.4±1.8abAB	7.4±1.4aA	7.3±1.4aA	6.9±1.2abA	
C-10	6.6±2.3ab	5.3±1.8bA	7.3±1.2aA	7.0±1.5abA	7.3±1.7abAB	7.1±1.2abA	7.0±1.0abA	
Color	Con-3	6.7±1.8a	5.0±2.6a	5.4±1.2aABC	1.9±1.2bD	2.9±1.0bB	4.8±1.5a	2.4±1.1bD
	A-3	6.8±1.8a	6.1±1.6abc	5.4±1.8abcABC	4.9±0.8bcC	6.6±1.8abA	3.1±1.6dD	4.4±2.0cdABCD
	B-3	7.6±1.3a	5.9±2.0b	4.9±1.6bBC	5.3±1.9bBC	6.3±1.3abA	3.0±1.2cD	4.7±1.9bABC
	C-3	7.1±1.6a	5.3±1.6ab	4.6±1.4bcC	5.0±2.0bBC	5.6±2.8abA	2.9±1.1cDE	4.3±2.2bcABCD
	Con-5	6.7±1.8a	4.6±2.1ab	5.4±1.0abABC	4.0±0.9bcC	3.0±0.8cB	6.0±2.1a	3.4±2.3bcBCD
	A-5	6.5±1.9a	5.5±1.5ab	4.1±1.4bcC	5.1±1.6abcBC	4.0±1.5bcB	3.5±1.6cCD	4.6±2.3bcABC
	B-5	7.4±1.3a	6.0±2.0ab	4.8±1.7cC	6.7±1.0abA	5.9±1.6bcA	1.0±1.0eE	3.4±1.8dCD
	C-5	7.1±1.8a	5.7±2.7ab	5.1±1.0bcABC	7.1±0.7abA	6.7±1.5abA	2.6±2.0dDE	4.1±2.3cdABCD
	Con-10	6.7±1.8a	4.9±2.5ab	5.3±0.8abABC	3.8±1.8bcC	3.7±0.8bcB	6.7±1.8a	2.0±1.0cD
	A-10	7.5±0.8a	6.0±1.3ab	5.4±2.0bABC	6.5±0.9abAB	7.0±1.5abA	7.0±1.2abA	5.9±2.0abA
B-10	6.3±1.1a	5.7±1.3ab	6.4±0.7aAB	4.9±1.8bC	7.1±0.7aA	7.3±0.8aA	6.0±1.8abA	
C-10	7.3±1.1a	5.9±0.9ab	6.6±1.4abA	6.6±1.5abAB	6.4±1.1abA	7.0±1.3abA	5.9±1.6abAB	

-continued-

	Treatment ¹⁾	Storage time(month)						
		0	1	2	3	4	5	6
Appearance	Con-3	6.1±2.4 ²⁾ a ³⁾	4.1±1.5abAB4)	5.3±1.6aBC	2.4±0.9bcd	2.9±2.3bcd	3.8±1.8ab	3.5±2.1abB
	A-3	6.1±2.3a	5.4±1.8abA	5.4±1.8abB	5.0±0.8abBC	5.3±2.7abBC	3.6±2.1bcDE	4.6±1.8abAB
	B-3	5.7±1.6ab	4.6±2.1bcAB	5.5±1.4abB	5.0±2.3bcBC	6.6±1.6aAB	3.9±2.1cDE	3.7±1.5cB
	C-3	6.0±1.4a	4.0±2.2bcAB	5.6±1.2abB	4.7±1.9abcBC	6.4±1.6aAB	3.4±1.9cDE	5.1±2.3abcAB
	Con-5	6.1±2.4a	4.3±1.4abcAB	5.3±1.0abBC	3.5±1.8bcCD	3.0±1.4cdD	5.9±2.0a	3.7±3.0abcB
	A-5	5.3±2.1	5.5±1.9A	3.4±0.9D	5.1±1.6BC	4.1±2.1CD	5.0±2.0BCD	5.4±2.8AB
	B-5	6.3±1.8a	5.6±2.1abcA	3.8±1.3cdCD	5.9±1.5abAB	6.7±1.5abAB	2.6±1.6dE	4.1±3.0bcdAB
	C-5	6.3±1.7	5.1±1.9A	4.9±1.4BC	6.0±1.4AB	6.7±1.7AB	4.9±2.7CD	4.9±3.4AB
	Con-10	6.1±2.4a	3.0±1.6dB	5.9±1.6abB	3.5±1.9abcdC	3.1±1.3bcdCD	6.0±2.2a	3.3±2.9abcB
	A-10	6.6±2.2	5.4±1.6A	6.3±1.9AB	6.3±1.0AB	6.9±1.7AB	6.9±1.1AB	6.0±2.1AB
	B-10	6.7±2.4ab	5.9±1.7abA	6.5±1.1abAB	5.4±1.8bAB	7.4±1.4aA	7.3±1.4aA	6.9±1.2abA
	C-10	6.6±2.3ab	5.3±1.8bA	7.3±1.2aA	7.0±1.5abA	7.3±1.7abAB	7.1±1.2abA	7.0±1.0abA
	Color	Con-3	6.7±1.8a	5.0±2.6a	5.4±1.2aABC	1.9±1.2bD	2.9±1.0bB	4.8±1.5a
A-3		6.8±1.8a	6.1±1.6abc	5.4±1.8abcABC	4.9±0.8bcC	6.6±1.8abA	3.1±1.6dD	4.4±2.0cdABCD
B-3		7.6±1.3a	5.9±2.0b	4.9±1.6bBC	5.3±1.9bBC	6.3±1.3abA	3.0±1.2cD	4.7±1.9bABC
C-3		7.1±1.6a	5.3±1.6ab	4.6±1.4bcC	5.0±2.0bBC	5.6±2.8abA	2.9±1.1cDE	4.3±2.2bcABCD
Con-5		6.7±1.8a	4.6±2.1ab	5.4±1.0abABC	4.0±0.9bcC	3.0±0.8cB	6.0±2.1a	3.4±2.3bcBCD
A-5		6.5±1.9a	5.5±1.5ab	4.1±1.4bcC	5.1±1.6abcBC	4.0±1.5bcB	3.5±1.6cCD	4.6±2.3bcABC
B-5		7.4±1.3a	6.0±2.0ab	4.8±1.7cC	6.7±1.0abA	5.9±1.6bcA	1.0±1.0eE	3.4±1.8dCD
C-5		7.1±1.8a	5.7±2.7ab	5.1±1.0bcABC	7.1±0.7abA	6.7±1.5abA	2.6±2.0dDE	4.1±2.3cdABCD
Con-10		6.7±1.8a	4.9±2.5ab	5.3±0.8abABC	3.8±1.8bcC	3.7±0.8bcB	6.7±1.8a	2.0±1.0cD
A-10		7.5±0.8a	6.0±1.3ab	5.4±2.0bABC	6.5±0.9abAB	7.0±1.5abA	7.0±1.2abA	5.9±2.0abA
B-10		6.3±1.1a	5.7±1.3ab	6.4±0.7aAB	4.9±1.8bC	7.1±0.7aA	7.3±0.8aA	6.0±1.8abA
C-10		7.3±1.1a	5.9±0.9ab	6.6±1.4abA	6.6±1.5abAB	6.4±1.1abA	7.0±1.3abA	5.9±1.6bAB

-continued-

Treatment ¹⁾	Storage time(month)								
	0	1	2	3	4	5	6		
Redness	Con-3	7.4±0.8 ^{2) 3)}	4.8±3.0abc	5.1±1.0ab	5.0±1.8abABC4)	3.1±2.0bcB	5.4±1.4a	2.9±1.4cB	
	A-3	7.3±1.3a	6.3±1.3ab	5.4±1.5bc	4.4±1.3cC	6.1±1.6abAB	6.0±2.1abc	4.4±1.4cAB	
	B-3	7.3±1.4a	5.7±2.1ab	4.9±1.6b	5.0±1.4bC	5.7±1.5abAB	5.4±2.3ab	5.4±1.9abA	
	C-3	7.3±1.0a	4.9±2.2bc	5.3±1.7bc	6.1±1.7abcABC	6.1±2.4abAB	5.0±1.8abc	4.0±2.1cAB	
	Con-5	7.4±0.8a	4.1±2.5b	5.6±1.1ab	5.1±1.0abABC	3.4±1.9bB	4.6±1.8b	4.0±2.6bAB	
	A-5	6.8±1.4a	5.6±1.7ab	5.4±1.8ab	4.6±1.6bcC	3.1±1.2cC	5.5±1.7ab	6.1±2.3abA	
	B-5	7.4±1.3a	6.1±1.3ab	5.3±1.7b	7.1±0.9abA	5.0±1.3bAB	4.6±2.7b	5.1±3.0bAB	
	C-5	7.3±0.8a	5.7±2.4ab	5.5±0.9ab	7.0±0.8abAB	6.9±2.0abA	5.4±2.5ab	5.3±2.8bAB	
	Con-10	7.4±0.8	4.9±2.3	5.0±1.0	5.0±1.1C	4.7±1.3B	5.9±2.0	4.4±2.6AB	
	A-10	7.3±1.2a	5.9±1.5ab	5.3±1.8b	5.5±1.9abBC	6.0±1.8abAB	5.8±0.9ab	6.0±1.7abA	
	B-10	6.9 ±1.2	5.6±1.4	5.5±1.3	6.3±1.1ABC	6.3±1.3AB	6.7±1.1	6.4±1.3A	
	C-10	7.4±1.1a	5.1±1.2b	5.8±1.3b	6.1±1.8bAB	5.7±1.6bAB	6.6±1.0ab	6.4±1.3abA	
	Overall acceptance	Con-3	7.3±0.8a	4.5±2.2bcAB	5.0±1.1b	3.0±1.2cdE	2.8±1.8dD	3.5±1.9bcdB	2.8±1.3dC
		A-3	7.0±1.1a	6.1±1.5abA	5.6±1.8abc	4.4±1.1cDE	6.1±1.6abAB	2.4±1.4dB	4.6±2.1bcABC
B-3		7.0±1.2a	5.1±2.0abAB	5.0±1.7b	4.7±1.7bCDE	5.9±1.1abAB	2.6±1.1cB	5.3±2.5abAB	
C-3		7.1±0.9a	4.3±1.8bcAB	5.6±1.6ab	4.3±1.8bcDE	6.7±1.6aA	2.4±1.5dB	3.0±2.8cdC	
Con-5		7.3±0.8a	3.6 ±2.4bAB	4.6±0.5b	3.6±1.4bE	3.1±1.2bD	3.3±2.6bB	3.0±2.2bC	
A-5		6.8±1.4a	5.1±1.1bAB	4.1±1.2bcd	4.5±1.4bcCDE	3.0±1.3cdD	2.8±1.6dB	4.1±1.8bcdBC	
B-5		7.3±1.3a	5.7±0.8abA	4.9±1.4bc	6.1±1.7abAB	4.4±1.6bcBD	2.0±1.2dB	4.1±2.5cBC	
C-5		7.3±1.0a	5.4±1.9bcAB	5.5±1.3abc	6.0±1.4abABC	6.7±2.2abA	3.3±1.7dB	4.1±2.8cdBC	
Con-10		7.3±0.8a	3.1±2.1cB	4.7±1.8bc	4.0±1.7cE	3.9±1.1cD	6.3±1.5abA	4.0±2.5cBC	
A-10		7.1±1.1a	5.1±1.4bcAB	4.5±1.7c	6.3±1.3abA	6.9±1.6aA	5.6±1.5abcA	6.0±1.7abcAB	
B-10		6.4±1.3ab	5.3±2.0bAB	5.9±1.5ab	5.7±1.1abABCD	6.9±1.2aA	6.7±1.4abA	6.6±1.3abA	
C-10		6.7±1.1a	4.9±2.0bAB	5.5±1.7ab	6.7±1.8aA	6.4±1.1abAB	6.7±1.1aA	6.3±0.8abAB	

¹⁾Refer to Table 2.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a~c) in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A~B) in a row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

차. 빙점강하제 첨가 다진 생고추를 이용하여 제조한 김치의 품질특성

(1) 조건 설정

다진 고추를 이용한 김치를 제조하기 위해 Table 2의 조건으로 김치를 제조하여 관능평가를 한 결과는 Table 57과 같다. 외관, 향미, 조직감은 시료들간에 차이가 없었다. 짠맛의 정도는 NaCl의 함량이 높을수록 높게 나타났으며 맛의 기호도에 큰 영향을 주었다. 맛은 glucose 함량에 관계없이 NaCl 함량이 3%인 다진고추를 이용하여 제조한 김치가 가장 선호도가 높게 나타났다. Glucose 첨가는 김치의 단맛에 큰 영향을 미치지 못하였지만 맛의 기호도에서 A,B,C group 모두 glucose 함량이 가장 높은 처리구의 선호도가 높았다. 이에 본 실험에서 glucose 함량은 5%로 정하고 NaCl의 첨가량을 3, 5, 10% 달리하여 품질 특성을 비교하였다.

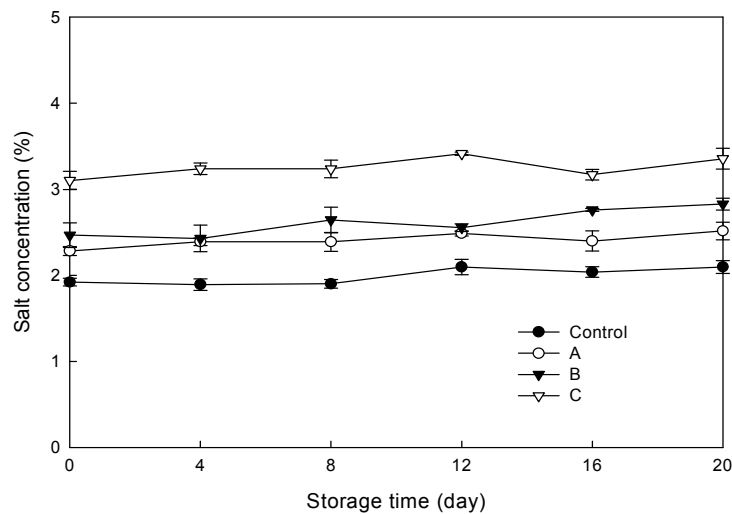


Fig. 69.Changes of salt concentration of kimchi with various mashed red pepper during storage at 10°C.

For abbreviations, see Table 3.

Table 57 Sensory evaluation of *kimchi* with different mashed red pepper

	Treatments ¹⁾									
	Control	A-3	B-3	C-3	A-5	B-5	C-5	A-10	B-10	C-10
Redness	5.9±1.9 ²⁾	7.1±1.3	5.9±1.3	5.9±2.1	6.9±1.5	6.1±1.7	4.9±2.1	5.7±2.0	6.4±1.7	6.3±1.8
Appearance	6.1±1.6	6.8±1.7	5.8±2.0	6.5±1.8	6.4±2.1	7.0±1.4	5.4±1.9	5.5±1.9	5.8±2.1	5.9±1.5
Off-flavor	3.0±2.3	1.6±1.8	2.5±1.7	2.9±2.0	2.9±2.1	2.9±1.5	3.0±1.9	2.5±2.3	2.3±1.7	2.8±1.8
Flavor	5.9±1.9	6.6±2.4	6.1±2.2	5.4±1.9	6.5±1.5	7.0±1.7	6.0±1.4	6.6±1.6	6.0±1.9	5.8±1.6
Texture	6.6±1.3	6.6±2.3	7.1±1.5	6.0±1.3	6.6±2.0	6.9±1.5	6.9±1.1	6.8±1.4	5.9±1.8	5.9±1.6
Saltiness	3.5±1.8e ³⁾	4.9±1.6de	5.5±1.8cd	6.0±1.5cd	6.5±2.0c	6.9±1.2bc	6.4±1.4cd	8.3±0.7ab	8.5±0.5a	8.5±0.5a
Sweetness	3.0±2.1	4.0±1.9	3.0±1.7	3.6±2.0	4.6±2.7	3.3±2.2	4.5±1.4	3.6±3.2	3.0±0.8	3.3±1.0
Taste	3.9±1.6ab	5.5±2.3a	4.6±1.4ab	5.5±2.1a	4.5±2.8ab	4.6±2.8ab	5.3±1.4ab	3.0±2.2b	2.9±1.8b	3.3±2.2ab
Overall acceptance	4.8±1.7abcd	6.0±1.9ab	5.4±1.6abcd	6.3±2.1a	4.6±2.7abcd	5.4±2.3abcd	5.9±1.6abc	3.3±2.1d	3.8±1.7cd	3.6±2.1cd

¹⁾Refer to Table 2.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a~c) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(2) 염도

NaCl 함량을 3, 5, 10%로 달리한 다진고추를 첨가한 김치의 염도는 Fig. 69와 같다. 소금에 절인 배추의 최종 염도는 2.7±0.3%였으며 각각의 다진 고추를 첨가하여 김치를 제조한 결과 초기의 염도는 1.92~3.10%로 차이를 나타내

었다. 저장기간 동안 증가하는 경향을 보였으며 저장 20일째에는 초기에 비해 9~14%정도 증가하였다.

(3) pH 및 산도

NaCl 함량을 3, 5, 10%로 달리한 다진고추를 첨가한 김치의 pH와 산도는 Fig. 70과 같다. 초기 pH는 5.14~5.47 수준으로 control군이 가장 높게 나타났으며 NaCl 첨가구들은 큰 차이가 나지 않았다. 저장동안 감소하여 저장 3일째 적숙기 수준이 되었으며 시료들 간에는 초기를 제외하고 차이를 보이지 않았다. 초기 산도는 0.12~0.19 수준으로 NaCl의 첨가비율이 높을수록 높은 수준을 보였다. 하지만 저장 3일째 0.27~0.33 으로 비슷한 수준을 보였으며 그 이후에는 NaCl의 첨가비율이 높을수록 산도가 낮게 나타나 저장 20일째 control군이 1.05 수준인데 반해 5, 10% NaCl 첨가구가 0.89~0.96 수준으로 0.09~0.16 정도의 차이를 보였다.

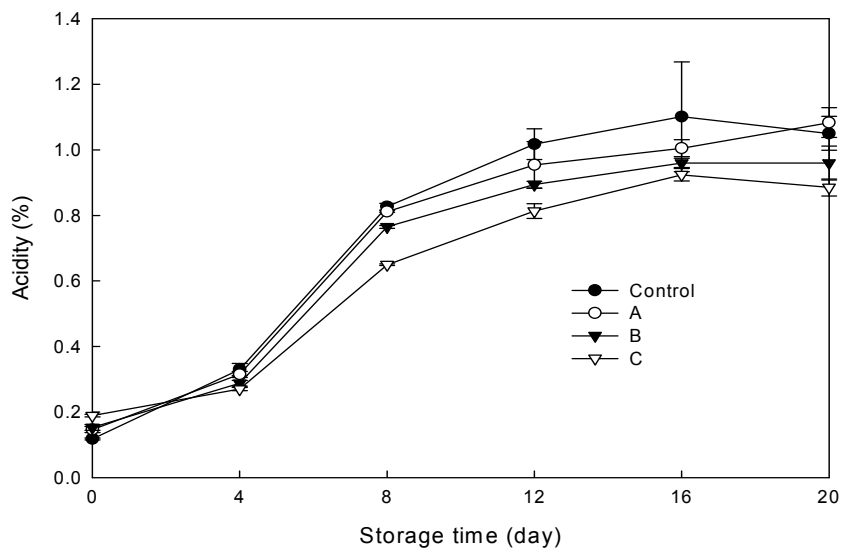
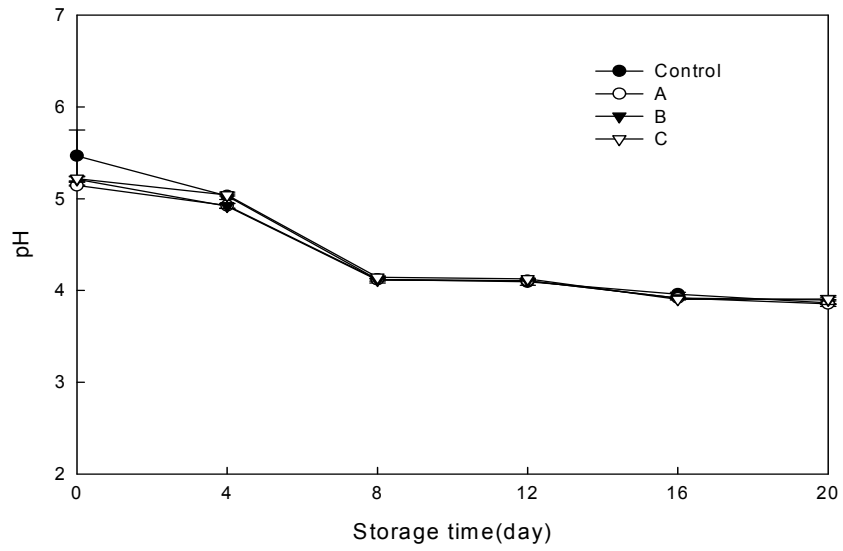


Fig. 70. Changes of pH and acidity of kimchi with various mashed red pepper during storage at 10°C.

For abbreviations, see Table 3.

(4) 환원당

NaCl 함량을 3, 5, 10%로 달리한 다진 생고추를 첨가한 김치의 환원당은 Fig. 71과 같다. 김치의 환원당은 미생물의 탄소원으로 사용되며 미생물수 pH, 산도와 밀접한 관계를 가진다고 한다. 초기 환원당은 15.48~18.95% 였으며 저장 4일째까지 비슷한 수준을 유지하다가 8일째 급격히 감소하였다. 시료 처리 별 환원당의 함량은 저장 4일부터 NaCl의 첨가가 많을수록 높았으며 저장 20일째 10% NaCl 첨가군은 9.40%로 control 4.96%보다 변화가 적었다. NaCl 함량이 많을수록 산도와 환원당의 함량변화가 낮아 둘 간의 상관관계가 높은 것을 확인할 수 있었다.

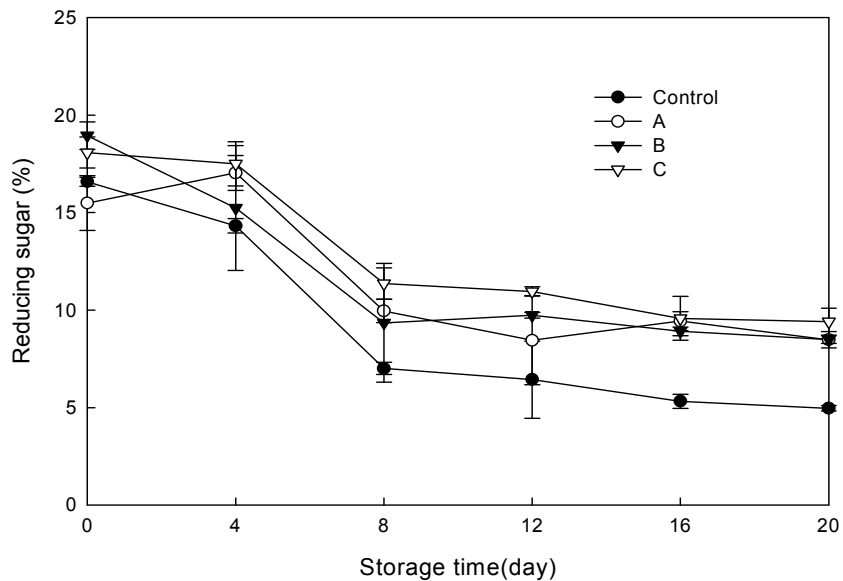


Fig. 71. Changes of reducing sugar of *kimchi* with various mashed red pepper during storage at 10°C.

For abbreviations, see Table 3.

(5) 색도

NaCl 함량을 3, 5, 10%로 달리한 다진 생고추를 첨가한 김치의 색도 변화는 Table 58과 같다. 초기의 L, a, b값은 31.91~34.79, 3.56~5.86 및 4.10~6.64 였다. 붉은색인 a값은 NaCl 함량 5%, 10% 첨가군이 control 및 3% NaCl 첨가구에 비해 높은 경향을 보였다. 하지만 저장기간 동안 일정한 경향을 보이지 않았다. 붉은 정도를 나타내는 a/b값도 NaCl 첨가가 높은 처리구가 낮은 처리구에 비해 높은 경향을 보였으며 이는 NaCl 함량에 의한 다진고추 첨가량의 차이 때문인 것으로 생각된다.

Table 58 Changes of color value of *kimchi* with various mashed red pepper during storage at 10°C

Storage time (day)	Color value	Treatment ¹⁾			
		Control	A	B	C
0	L	33.44 ±1.19 ^{2)b³⁾}	34.79±1.08A ^{4)a}	33.14±0.26ABCb	31.91±0.40Bc
	a	5.86±0.25ABa	5.44±0.25Cb	6.01±0.35Aa	3.56±0.24Dc
	b	5.15 ±0.20Cc	6.64±0.24Aa	5.68±0.31ABb	4.10±0.35Cd
	a/b	1.14	0.82	1.06	0.87
4	L	32.69±0.14b	33.76±1.33Ba	33.25±0.30Cab	33.31±0.14Aab
	a	5.35±0.10Cc	5.95±0.39ABa	5.79±0.21ABab	5.63±0.15Bbc
	b	5.20 ±0.23BCb	5.31±0.28BCb	5.63±0.26ABa	5.78±0.21ABa
	a/b	1.03	1.12	1.03	0.97
8	L	33.09±0.19a	32.98±0.15BCb	33.46±0.16ABa	33.37±0.22Aa
	a	5.84±0.28ABab	5.94±0.28ABa	5.39±0.28Cc	5.60±0.37Bbc
	b	5.74±0.23Aab	5.58±0.21Bb	5.95±0.24Aa	5.86±0.28 Aa
	a/b	1.02	1.06	0.91	0.96
12	L	33.00±0.40	32.93±0.18BC	33.08±0.17A	33.13±0.09A
	a	5.98±0.15Aab	6.10±0.36Ab	5.79±0.29ABCa	5.96±0.29Aab
	b	5.35±0.23Bab	5.45±0.27BCb	5.57±0.24ABa	5.56±0.16Bab
	a/b	1.12	1.12	1.04	1.07

16	L	33.11±0.51	33.14±0.35BC	33.13±0.23AB	33.49±0.13A
	a	5.56±0.23Ba	5.78±0.09BCa	5.53±0.35BCab	5.19±0.34Cb
	b	5.46±0.23Bb	5.57±0.31Bab	5.74±0.27ABab	6.06±0.10Aa
	a/b	1.02	1.04	0.96	0.86
20	L	33.07±0.50ab	32.53±0.14Cc	32.85±0.25Bbc	33.31±0.07Aa
	a	5.65±0.20B bc	6.34±0.37Aa	5.96±0.40Abc	5.38±0.09BCc
	b	5.43±0.25BCb	5.16±0.15Cb	5.43±0.33Bb	5.84±0.17ABa
	a/b	1.04	1.23	1.10	0.92

¹⁾Refer to Table 3.

²⁾Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾Means with different letters(a~c) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾Means with different letters(A~B) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(6) Vitamin C 함량

NaCl 함량을 3, 5, 10%로 달리한 다진고추를 첨가한 김치의 vitamin C 함량 변화는 fig. 72와 같다. Control 처리구의 초기 vitamin C 함량은 37.2 mg%였으며 그 외의 처리구는 125.88~145.23 mg% 수준으로 나타났으며 이는 다진 고추에 vitamin C 첨가로 인한 결과이다. 처리구들간의 약간의 차이는 있지만 저장기간 동안 감소하여 저장 12~16일째 가장 큰 감소를 보였다. 이는 황의 연구 결과에서 숙성 적숙기 이후 급격히 감소하였다는 결과와 일치하였다. Control 처리구는 저장 20일째 vitamin C 함량이 14.31 mg% 수준으로 초기에 비해 50% 이상의 감소를 보인 반면 NaCl 첨가 처리구는 33.3~39.2%로 control에 비해 감소가 적었다. Vitamin C 첨가는 저장 기간 동안 소실될 수 있는 부분을 보충해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

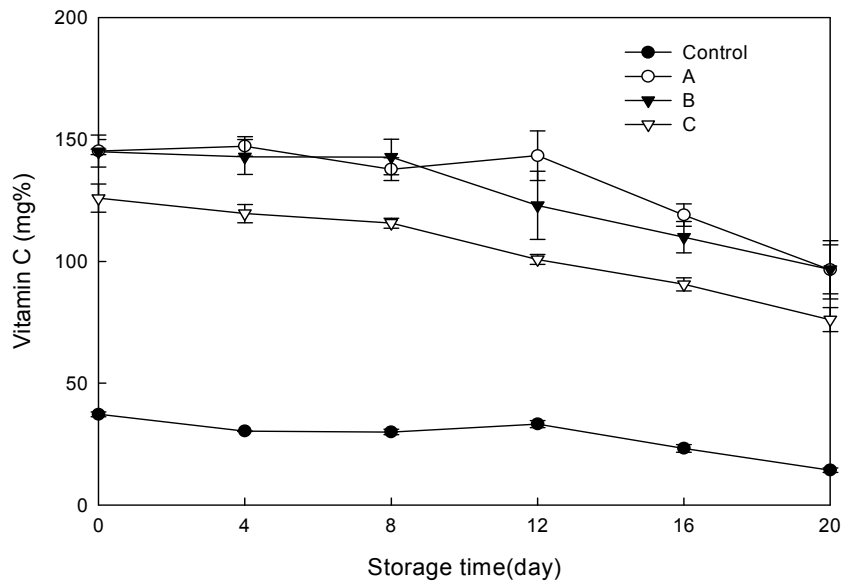


Fig. 72. Changes of vitamin C of kimchi with various mashed red pepper during storage at 10°C

For abbreviations, see Table 3.

7) 젖산균

NaCl 함량을 3, 5, 10%로 달리한 다진고추를 첨가하여 10°C에 저장한 김치의 젖산균 함량 변화는 Fig. 73과 같다. 초기의 젖산균은 3.22~3.66 logcfu/g으로 저장 8일째까지 급격하게 증가하여 7.57~7.96 logcfu/g 수준으로 증가하였으며 그 이후에는 완만하게 감소하거나 비슷한 수준을 유지하였다. 처리구별 젖산균수는 4일째부터 10% NaCl 첨가구가 가장 낮았으며 control과 0.5 logcfu/g의 차이를 보였다. 저장 20일까지 NaCl 함량이 높아짐에 따라 즉 염도가 높을수록 젖산균수가 적게 나타났다. 박의 연구에서도 염농도가 높아짐에 따라 최대 증가율을 보인 시간이 늦어지는 경향이 있다고 보고하여 NaCl 함량이 젖산균수에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

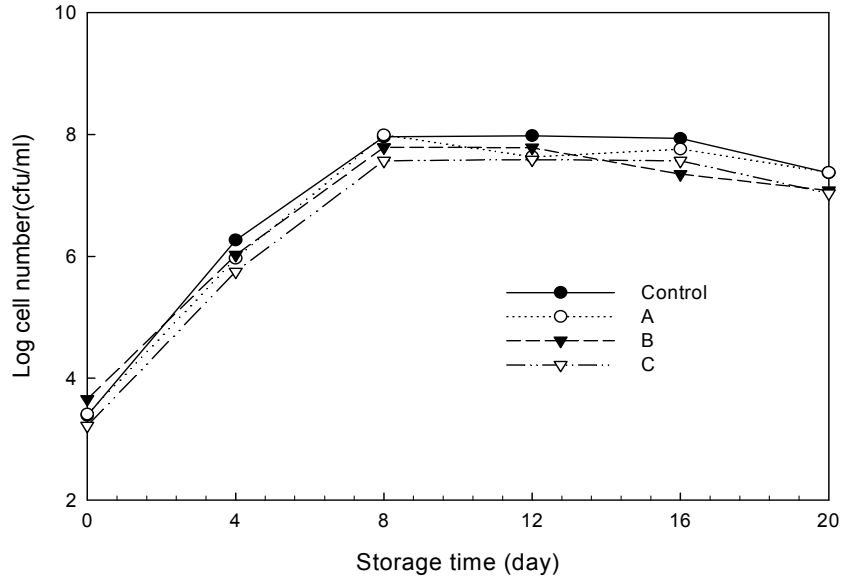


Fig. 73. Changes of Total microbial count of kimchi with various mashed red pepper during storage at 10°C

For abbreviations, see Table 3.

(8) 관능 평가

NaCl 함량을 3, 5, 10%로 달리한 다진고추를 첨가하여 10°C에 저장한 김치의 관능평가 결과는 Table 59와 같다. 붉은 정도, 외관과 조직감은 처리조건과 저장기간에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 향미는 적숙기인 8~12일에 가장 기호도가 높게 나타났으며 시료들 간의 차이는 보이지 않았다. 짠맛의 정도는 초기에는 NaCl 첨가가 높을수록 높게 평가되었으나 적숙기인 8일이후부터는 시료들 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 김치가 발효되면서 향미 변화로 NaCl의 영향이 적어지는 것으로 생각된다. 맛은 김치 제조 직후 3%-NaCl 처리구가 가장 기호도가 높은 반면 control의 기호도가 가장 낮았다. 저장 12일째 이후에도 3%-NaCl 처리구의 기호도가 가장 높았으나 control, 5%-NaCl 처리구들 간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 전반적인 기호도는

저장기간동안 3%-NaCl 처리구의 기호도가 가장 높았으며 5%-NaCl 처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table. 59 Sensory evaluation of *Kimchi* with different mashed red pepper

	Treatment ¹⁾	Storage Time(day)					
		0	4	8	12	16	20
Redness	Control	5.6±2.5 ²⁾	4.6±1.2	4.7±1.5	5.3±2.1AB ³⁾	4.2±1.9	4.2±1.4
	A	6.4±0.9a ⁴⁾	5.8±1.0ab	5.1±1.7ab	6.1±1.4abA	5.1±1.8ab	4.4±1.5b
	B	5.0±1.6	4.5±1.4	5.5±1.4	4.0±1.9B	4.9±1.2	4.9±1.1
	C	4.4±1.6	4.8±1.8	4.8±2.1	5.0±1.2AB	3.8±2.0	3.8±1.5
Appearance	Control	5.6±2.5	4.7±1.5	4.6±1.9	5.6±1.9	4.7±1.4	4.6±1.4
	A	6.1±1.3	5.3±1.2	5.7±1.5	6.6±1.5	5.6±1.9	5.0±2.1
	B	5.2±1.8	4.9±1.8	5.6±1.7	5.2±2.2	5.8±1.3	5.4±1.3
	C	5.4±2.2	4.9±1.7	4.8±2.1	5.3±1.8	4.3±1.4	4.6±2.2
Off-flavor	Control	1.7±1.7	2.8±1.6	2.4±2.0	3.2±2.7	3.9±2.0B	3.8±2.2
	A	1.6±1.2b	3.6±2.2ab	2.7±2.4ab	3.1±1.6ab	4.7±2.1aA	3.8±2.0a
	B	1.6±1.2c	2.9±1.6abc	2.6±2.2bc	3.4±1.2ab	4.4±2.2aA	3.2±1.9abc
	C	2.0±1.9c	2.3±1.4c	2.7±2.2bc	3.6±2.3bc	5.7±1.5aA	4.7±2.6ab
Flavor	Control	6.6±1.1a	6.1±0.8a	6.0±1.9ab	6.8±1.5a	5.4±1.2ab	4.6±1.9b
	A	6.6±1.7a	5.6±1.1ab	6.6±1.6a	6.8±1.2a	5.4±1.7ab	4.9±2.0b
	B	6.0±2.0	5.9±1.3	4.9±2.4	5.7±0.9	5.6±1.7	4.2±1.9
	C	5.9±1.5a	5.6±1.7a	5.3±1.5a	5.8±1.0a	3.6±1.3b	4.9±2.4ab
Texture	Control	6.0±2.3	5.4±1.1	5.8±1.8	6.6±1.3A	5.9±1.8	6.3±1.1
	A	6.7±1.6	5.8±1.0	6.2±1.7	6.3±1.7AB	6.0±1.4	6.2±0.8
	B	6.6±1.2	6.3±0.9	5.3±1.3	6.0±1.1AB	5.8±1.4	5.4±1.6
	C	6.2±1.8	6.2±1.7	5.4±1.3	5.1±1.2B	5.6±1.2	5.4±1.0
Saltness	Control	4.6±0.9bB	4.6±1.7bB	6.0±1.2a	6.0±1.0a	5.6±1.7ab	5.4±1.1ab
	A	5.7±1.3AB	5.7±2.1B	6.1±1.1	6.4±1.4	5.8±1.3	5.8±0.8
	B	6.6±1.2A	6.0±1.7AB	5.6±0.9	6.2±1.2	6.9±0.9	5.8±1.4
	C	6.9±1.4A	7.4±1.1A	6.6±1.6	7.0±1.7	6.6±1.5	6.3±1.8
Sweetness	Control	5.0±2.2	4.7±1.7	3.4±1.4	4.8±1.7	4.2±1.9	4.6±1.7
	A	5.7±1.5a	4.6±1.5ab	3.9±1.3ab	4.8±2.0ab	3.6±1.9b	5.4±2.2a
	B	6.1±1.3a	5.0±1.6ab	3.3±1.5b	4.8±1.1ab	3.7±1.9b	4.7±2.2ab
	C	5.4±0.9a	4.8±1.4ab	2.9±1.8b	3.7±1.7bc	2.8±1.6c	3.8±2.2bc
Taste	Control	4.7±2.0	5.3±1.8	5.3±1.3AB	5.8±1.0A	4.9±1.2A	5.1±0.9
	A	6.1±1.6	5.9±1.5	5.8±0.8A	6.0±1.1A	5.3±1.2A	6.2±1.2
	B	5.2±1.6	5.1±1.5	4.8±1.5AB	5.7±1.0A	4.7±1.4A	5.3±1.7
	C	5.0±1.7a	4.3±2.2ab	4.4±1.0abB	4.2±1.4abB	3.0±1.4bB	4.6±2.3ab
Overall acceptance	Control	4.9±1.9abB	5.6±1.5ab	5.2±1.2abAB	6.1±1.3aA	4.7±0.9bBC	4.8±1.0abAB
	A	7.0±1.5aA	5.7±1.6b	5.9±0.8abA	6.6±1.2abA	6.0±1.0abA	5.8±1.1abA
	B	6.3±1.6aAB	5.7±1.0ab	4.8±1.2bB	5.4±1.3abAB	4.9±1.5abAB	4.9±1.6abAB
	C	5.0±1.4B	4.8±1.3	4.4±1.0B	4.6±1.3B	3.6±1.3C	3.6±1.7B

¹⁾ Refer to Table 2.

²⁾ Average± standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Means with different letters(A~B) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Means with different letters(a~c) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

3. 경제성 분석

가. 다진 생고추의 경제성 분석

1) 초기 설비투자

본 사업은 생 홍고추를 절단, 탈수, 반 건조, 전해수 침지 등의 과정을 거쳐 냉동 및 해동, 미동결 처리기법에 의해 저장성 및 활용도가 향상된 위생적인 다진 생고추 제품을 1일 7톤씩 월 25일, 연간 1개월간 가동하여 모두 175톤 생산하는 공정을 상정하고 이 사업의 경제적 타당성을 검토하였다.

또한, 타당성 검토를 위해서 기존의 방법대로 다진 생고추를 제조하는 공정과 새로 개발된 다진 생고추 제품의 공정을 비교분석하였다.

- 먼저, 다진 생고추 사업에 필요한 공장은 기존공정 및 신공정 모두 200평의 부지에 50평의 공장을 가정하였으며, 부속시설로는 사무실 10평, 제품저장창고 20평, 원료저장창고 20평을 가정하였으며 이에 따른 소요비용은 모두 30 백만원에 이르는 것으로 추정됨
 - 토지구입비로는 평당 100 천원하는 200평의 용지구입에 20,000 천원
 - 부지조성 및 토목공사비로 10,000 천원

- 공장 및 부속시설은 10평의 급속 냉동시설을 포함한 주공장 건설에 50평, 사무실 20평, 원료저장창고 20평, 제품 저장창고 20평 등 모두 110평을 건설하는 것으로 가정하였으며 이에 따른 소요비용은 144.5 백만원에 이르는 것으로 추정됨
 - 평당 2 백만원이 소요되는 50평의 공장건설비로 100 백만원
 - 평당 75 천원인 사무실 10평의 건설비로 7.5 백만원
 - 평당 1,800천원이 소요되는 원료 및 제품저장창고 20평의 건설비로 36 백만원

- 다진 생고추의 가공에 필요한 기계 및 기구설비로는 세척기, 풋내제거기, 종자제거기, 분쇄기, 급속냉동설비, 전기식 건조기, 전해수 제조장치 등이 필요하며, 이를 위해 필요한 기계설비비는 281백만원이 소요될 것으로 추정됨

표 60. 다진 생고추 가공공장 시설자금 소요내역

항 목	수 량	평균단가	금 액	
			기존공정	신공정
토지구입 및 토목공사비 토지구입비 토목공사 및 녹지조성	200 평	100 천원	30,000 천원 20,000 천원 10,000 천원	30,000 천원 20,000 천원 10,000 천원
건설공사비 공장건물 사무실 원료 및 제품저장시설	50 평 10 평 20 평	2,000 천원 750 천원 1,800 천원	143,500 천원 100,000 천원 7,500 천원 36,000 천원	143,500 천원 100,000 천원 7,500 천원 36,000 천원
기계설비 및 기구 세척기 풋내제거기 종자제거기 분쇄기 급속냉동설비 전기식 건조기 전해수 제조장치	1 1 1 1 1 1 1	100,000 천원 40,000 천원 45,000 천원 45,000 천원 36,000 천원 10,000 천원 5,000 천원	281,000 천원 100,000 천원 40,000 천원 45,000 천원 45,000 천원 36,000 천원 10,000 천원 5,000 천원	281,000 천원 100,000 천원 40,000 천원 45,000 천원 45,000 천원 36,000 천원 10,000 천원 5,000 천원
총 계			454,500 천원	454,500 천원

2) 제조원가

가) 재료비

(1) 기존 다진 생고추 제품

- 생 홍고추를 세척·절단하여 종자와 꼭지를 제거한 후, 분쇄하여 냉동저장함으로써 냉동고추가 만들어지고 이를 반건조하여 제품화 한 것이 기존의 제품임. 이때 홍고추의 종자와 꼭지를 제거하는 과정에서 평균 5%의 중량감소가 발생하므로 최종제품의 중량대비 원재료 중량을 나타내는 수율은 95%로 가정
- 175톤의 다진 생고추에 필요한 원료량은 수율 95% 가정시 184.2톤에 이룸. 따라서 생 홍고추 가격이 1,550원/kg이라고 가정하면, 연간 홍고추 구입에 소요되는 재료비는 285,525,500원 이르는 것으로 추정됨
- 제품의 저장시 필요한 포장용기는 25kg 용기 포장으로 가정하면 175톤을 포장하는데 7,000개가 필요하며, 용기가격을 개당 10,000원으로 가정하면 필요한 포장재료비 가격은 70백만원에 이르는 것으로 추정됨

(2) 연구결과에 의한 다진 생고추 제품

- 생 홍고추를 세척·절단하여 종자와 꼭지를 제거한 후, 반 건조시켜 분쇄함으로써 다진 생고추가 만들어 짐. 이때 홍고추의 종자와 꼭지를 제거하는 과정에서 평균 5%의 중량감소가 발생하며, 여기에 약 5%의 소금이 부원료로 추가되므로 최종제품의 중량대비 원재료 중량을 나타내는 수율은 100%로 가정
- 175톤의 다진 생고추 가공에 필요한 원료량은 수율 100% 가정시 175톤에 이룸. 따라서 생 홍고추 가격이 1,550원/kg이라고 가정하면, 연간 홍고추 구입에 소요되는 재료비는 271,250,000원 이르는 것으로 추정됨

- 부원료인 소금은 제품 중량의 5%가 첨가되는데 최종제품 175톤을 생산하기 위해서 8,750kg의 소금이 필요하며, 소금 단가가 30kg 기준 12,300원(410원/kg)이므로 소금구입총액은 3,587,500원으로 추정됨
- 제품의 저장시 필요한 포장용기는 생산된 기존 제품과 생산량이 동일하다고 가정하였으므로, 175톤을 25kg 용기 포장에 필요한 단가 10,000원의 용기 7,000개가 필요하며, 포장재료비 가격은 70백만원에 이르는 것으로 추정됨

나) 노무비

- 기존 공정과 신공정의 차이에 따라 홍고추 원료 처리량이 기존 공정이 더 많기 때문에 대규모 공장의 경우 기존 공정의 인력이 더 많이 소요될 수 있지만, 소규모 공장의 경우 그 차이는 무시할 수준으로 본 분석에서는 작업인원이 같은 것으로 가정하였음
- 1일 7톤의 다진 생고추를 생산하기 위해서는 일당 50,000원의 일용직 9명과 본 작업을 같이 하면서 일용직을 관리할 월급여 2백만원의 작업반장 1명이 필요한 것으로 가정하였으며, 이들 생산직의 노무비로 월 13,250천원이 소요되는 것으로 추정됨

다) 제조경비

(1) 기존 다진 생고추

(가) 전력요금

- 기존 다진 생고추를 가공하기 위한 공장의 계약전력 67 kW로 가정
 - 최대 전력이용 시간대에 모든 전력이용 공정이 가동된다고 가정할 경우 기본 전력은 60.75 kW임

- 여기에 여유전력 10% 정도를 고려하여 계약전력은 67 kW로 가정
- 계약전력을 산업용 저압전력으로 가정할 경우 기본요금의 단가는 4,190 원/kW이므로, 67 kW에 대한 월 기본요금은 280,730원임
- 기존 제품을 가공하기 위한 공장의 다음 소요 전력량 산출표에서와 같이 11,677.88 kW로 추정.
 - 1~3차 세척까지 세척과 관련한 공정의 이용전력량은 용수를 기준으로 산출하였으며, 각 차수별 필요한 용수량은 원료량의 3배를 가정. 또한 시간 당 작업량은 10톤으로 가정하고 산출. 이와 같은 가정하에 원료 184톤 가공에 필요한 용수량은 552톤이고 시간 당 10톤 처리시 처리시간은 55.2시간임
 - 절단 및 분쇄 공정의 이용전력량은 원료량을 기준으로 산출하였으며, 절단공정의 경우 원료량은 184톤이고, 분쇄공정의 원료량은 그 이전 공정에서 종자 및 꼭지가 제거되었으므로 최종제품량과 같은 175톤임. 따라서 시간 당 10톤을 처리한다고 가정할 경우 처리시간은 각각 18.4시간 및 17.5시간임
 - 1일 작업량(최종제품 기준 7톤)을 -40℃로 급속냉동하는데 1시간이 소요되는 것으로 가정하였으며, 급속냉동은 1개월에 25일 작업시 25시간 가동하는 것으로 가정하고 추정
 - 급속냉동이 끝난 제품은 냉동저장실로 옮겨 냉동저장하는데 냉동저장실은 작업일에 관계없이 월 30일 계속 가동되는 것으로 가정하였지만 자동온도조절시스템으로 1일 평균 12시간 가동되는 것으로 가정
 - 이상과 같은 가정하에 월 평균 전력이용량은 11,677.88 kW이며, 봄·가을철 저압전력 전력량요금은 kWh당 48.54원이므로 월 전력량 요금은 566,377원에 이르는 것으로 추정됨
- 따라서 월 전력요금은 기본요금 280,730원과 전력량 요금 566,377원을 합쳐 847,107원에 이르는 것으로 추정됨

표 61. 기존 다진 생고추 가공공장의 이용전력 및 총전력이용량 추정

항 목	이용전력 (kW/h)	기계대수 (대)	총 이용전력 (kW/h)	이용시간 (h)	이용전력량 (kW)	비고
1차세척	1.5	1	1.5	55.2	83	용수기준
2차세척	0.75	2	1.5	55.2	83	용수기준
절 단	0.75	2	1.5	18.4	28	원료기준
3차세척	1.5	1	1.5	55.2	83	용수기준
급속냉동	22.5	1	22.5	25	562.5	1h/d × 25d
냉동저장	15	2	30	360	10,800	12h/d × 30d
분 쇄	2.25	1	2.25	17	39.38	1h/d × 25d
계			60.75		11,677.8	

※ 용수기준의 경우 용수이용량은 원료량의 3배를 이용하는 것으로 가정하였으며, 용수 및 원료 처리량은 시간당 10톤으로 가정

(나) 수도요금

- 기존 다진 생고추 가공공정에서 필요한 용수량은 원료이용량의 3배로 가정
 - 제품량이 175톤이고 수율이 95%라고 가정하였으므로 필요한 원료 홍고추의 양은 184톤으로 추정되며, 용수량이 원료량의 3배라고 하면 한번 세척에 필요한 용수량은 552톤이며, 3번의 세척에 필요한 용수량은 1,656톤으로 추정됨
- 수도요금은 상수도요금과 하수도요금으로 구분
 - 용수이용량 1,656톤에 단가 1,700원/톤을 적용하면 상수도 요금은 2,815,200원에 이르는 것으로 추정됨

- 용수이용량 1,656톤에 단가 440원/톤을 적용하면 하수도요금은 728,640원에 이르는 것으로 추정됨
- 따라서 기존 다진 생고추 가공공정에 소요되는 수도요금은 상수도요금 2,815,200원, 하수도요금 728,640원을 합쳐 3,543,840원으로 추정됨

(다) 감가상각비

- 본 분석은 연간 1개월간 가동을 기준으로 산정하였으며, 나머지 기간에는 공장가동을 하지 않는다고 가정하면 감가상각액이 지나치게 높게 나타나 수익성이 없는 것으로 평가될 뿐만 아니라, 실제 1개월간의 다진 생고추 가공이후에 동일 시설을 활용하여 다른 품목을 함께 가공한다고 가정하는 것이 합리적이므로 감가상각은 월 감가상각액만을 고려하였음
- 감가상각비를 산출하기 위하여 상각연한을 건물의 경우는 40년, 기계설비의 경우는 11년을 가정하였으며, 각각 잔존가치는 10%로 가정하고 산출
 - 건물 연간 감가상각비 : $(143,500,000 \times 0.9) \div 40 = 3,228,750$
 - 기계 연간 감가상각비 : $(281,000,000 \times 0.9) \div 11 = 22,990,909$
- 따라서 연간 감가상각비는 모두 26,219,659원에 이르며, 월 평균 감각상각액은 2,184,971원에 이르는 것으로 추정됨

(라) 기타 제조경비

- 전력요금, 수도요금, 감가상각비 복리후생비, 세금과 공과, 지급임차료, 보험료, 수선비, 운반하역보관비, 연구개발비, 기타경비 등이 발생하게 됨
- 이들 비용은 실제 자료에 근거하기 곤란하여 한국은행에서 2008년 발간한 「2007년 기업경영분석」의 자료를 참고로 하여 각 항목별 비용을 추정
 - 상기자료에 의하면 2007년 다진 생고추 가공부문이 포함되는 “고기, 과일, 채소 및 유지가공업”의 제조원가에서 차지하는 구성비는 14.32%임 (<표 62> 참고.)

- 제조경비 중 외주가공비는 없는 것으로 가정하였음. 이 같이 가정할 경우 제조원가에서 차지하는 제조경비의 비중은 13.25%임
- 외주가공비를 제외한 제조경비를 100으로 하였을 때, 직접적으로 추정이 가능한 전력비, 가스·수도비, 감가상각액이 차지하는 비중은 30.17%이며, 나머지 항목이 차지하는 비중은 69.83%임

표 62. 기존 다진 생고추 제조경비 기타 항목별 추정원가

항 목	기타 항목별 제조원가 비중 ¹⁾	외주가공을 제외한 기타 항목별 제조원가 비중 ²⁾ (A)	A를 100으로 환산한 각 항목별 비율 ³⁾	제조경비 항목별 원가
계	10.33	9.26	100.00	15,223,250
복리후생비	1.00	1.00	7.54	1,643,979
세금과공과	0.28	0.28	2.11	460,314
임 차 료	0.28	0.28	2.11	460,314
보 험 료	0.28	0.28	2.11	460,314
수 선 비	0.49	0.49	3.70	805,550
외주가공비	1.07	-	-	-
운반·하역·보관비	2.36	2.36	17.08	3,879,792
경상개발비	0.12	0.12	0.90	197,278
기 타 경 비	4.45	4.45	33.56	7,315,709

주 : ¹⁾ 한국은행, 「2007년 기업경영분석」, 2008. p126

²⁾ 제조원가 중 외주가공을 제외한 제조원가 비중

³⁾ 외주가공을 제외한 제조원가를 100으로 하여 살펴본 각 항목별 구성비

- 이 같은 가정하에 산출된 기타 제조경비의 각 항목별 추정치는 복리후생비 1,643,979원, 세금과 공과 및 임차료, 보험료 각 460,314원, 수선비

805,550원, 운반·하역·보관·포장비 3,879,792원, 경상개발비 197,278원, 기타경비 7,315,709원 등 모두 15,223,250원에 이룸

- 총 제조경비는 전력비 847,107원, 가스·수도비 3,543,840원, 감가상각비 2,184,971원, 기타 제조경비 15,223,250원 등 모두 21,799,168원에 이른 것으로 추정됨

(마) 제조원가

- 제조원가는 재료비와 노무비, 제조원가의 합계에 기초재공품원가를 더하고 기말재공품원가를 빼서 산출됨. 그러나 기초재공품원가와 기말재공품원가가 같다고 가정하면, 재료비, 노무비, 제조원가의 합계만으로 결정됨
- 따라서 금액으로 추정된 제조원가는 재료비 355,525,500원, 노무비 13,250,000원, 제조경비 21,799,168원으로 모두 390,574,668원에 이르는 것으로 추정됨
 - 25kg 제품 단위당 비용은 55,796원으로 추정되며, kg당 단가는 2,232원으로 추정됨

항 목	총 제조원가	제품당 제조원가	kg당 제조원가
재 료 비	355,525,500	50,789	2,032
주재료비	285,525,500	40,789	1,632
포장재료비	70,000,000	10,000	400
노 무 비	13,250,000	1,893	76
제조경비	21,799,168	3,114	125
복리후생비	1,643,979	235	9
전 력 비	847,107	121	5
가스수도비	3,543,840	506	20
감가상각비	2,184,971	312	12
세금과공과	460,314	66	3
지급임차료	460,314	66	3
보 험 료	460,314	66	3
수 선 비	805,550	115	5
운반하역보관비	3,879,792	554	22
연구개발비	197,278	28	1
기 타 경 비	7,315,709	1,045	42
계	390,574,668	55,796	2,232

(2) 다진 생고추 제품

(가) 전력요금

- 다진 생고추를 가공하기 위한 공장의 계약전력 40kW로 가정
 - 최대 전력이용 시간대에 모든 전력이용 공정이 가동된다고 가정할 경우 기본 전력은 36.75kW임
 - 여기에 여유전력 10% 정도를 고려하여 계약전력은 40kW로 가정
 - 계약전력을 산업용 저압전력으로 가정할 경우 기본요금의 단가는 4,190원 /kW이므로, 40kW에 대한 월 기본요금은 167,600원임
- 다진 생고추를 가공하기 위한 공장의 다음 소요 전력량 산출표에서와 같이

11,021.16kW로 추정.

- 1~2차 세척까지 세척과 관련한 공정의 이용전력량은 용수를 기준으로 산출하였으며, 각 차수별 필요한 용수량은 원료량의 3배를 가정. 또한 시간 당 작업량은 10톤으로 가정하고 산출. 이와 같은 가정하에 원료 175톤 가공에 필요한 용수량은 525톤이고 시간 당 10톤 처리시 처리시간은 52.5시간임
- 절단 및 분쇄 공정의 이용전력량은 원료량을 기준으로 산출하였으며, 절단공정의 경우 원료량은 175톤이고, 분쇄공정의 원료량은 그 이전 공정에서 종자 및 꼭지가 제거되었으므로 원료투입량의 95%인 166.25톤임. 따라서 시간 당 10톤을 처리한다고 가정할 경우 처리시간은 각각 17.5시간 및 16.625시간임
- 1일 작업량(최종제품 기준 7톤)을 -40℃로 급속냉동하는데 1시간이 소요되는 것으로 가정하였으며, 급속냉동은 1개월에 25일 작업시 25시간 가동하는 것으로 가정하고 추정
- 다진 생고추는 기존 공정 대비 급속냉동과정이 생략되고 공정이 끝난 제품은 바로 냉동저장실로 옮겨 냉동저장하는데 냉동저장실은 작업일에 관계없이 월 30일 계속 가동되는 것으로 가정하였지만 자동온도조절시스템으로 1일 평균 12시간 가동되는 것으로 가정
- 이상과 같은 가정하에 월 평균 전력이용량은 11,021.16kW이며, 봄·가을철 저압전력 전력량요금은 kWh당 48.54원이므로 월 전력량 요금은 534,526원에 이르는 것으로 추정됨
- 따라서 월 전력요금은 기본요금 167,600원과 전력량 요금 534,526원을 합쳐 702,126원에 이르는 것으로 추정됨

표 63. 다진 생고추 가공공장의 이용전력 및 총전력이용량 추정

항 목	이용전력 (kW/h)	기계대수 (대)	총 이용전력 (kW/h)	이용시간 (h)	이용전력량 (kW)	비고
1차세척	1.5	1	1.5	55.2	79	용수기준
절 단	1.5	1	1.5	17.5	26	원료기준
2차세척	1.5	1	1.5	52.5	79	용수기준
냉동저장	30	1	30	360	10,800	12h/d × 30d
분쇄	2.25	1	2.25	16.625	37.41	1h/d × 25d
계			36.75		11,677.8	

※ 용수기준의 경우 용수이용량은 원료량의 3배를 이용하는 것으로 가정하였으며, 용수 및 원료 처리량은 시간당 10톤으로 가정

(나) 수도요금

- 다진 생고추 가공공정에서 필요한 용수량은 원료이용량의 3배로 가정
 - 제품량이 175톤이고 수율이 100%라고 가정하였으므로 필요한 원료 홍고추의 양은 175톤으로 추정되며, 용수량이 원료량의 3배라고 하면 한번 세척에 필요 용수량은 525톤이며 두 번 세척에 필요한 용수량은 1,050톤으로 추정됨
- 수도요금은 상수도요금과 하수도요금으로 구분
 - 용수이용량 1,050톤에 단가 1,700원/톤을 적용하면 상수도 요금은 1,785,000원에 이르는 것으로 추정됨
 - 용수이용량 1,050톤에 단가 440원/톤을 적용하면 하수도요금은 462,000원에 이르는 것으로 추정됨
 - 따라서 다진 생고추 가공공정에 소요되는 수도요금은 상수도요금 1,785,000원, 하수도요금 462,000원을 합쳐 1,785,000원으로 추정됨

(다) 감가상각비

- 본 분석 감가상각비는 기존 공정에서와 같이 연간 1개월간 가동을 기준으로 산정하였으며, 나머지 기간에는 공장가동을 하지 않는다고 가정하면 감가상각액이 지나치게 높게 나타나 수익성이 없는 것으로 평가될 뿐만 아니라, 실제 1개월간의 다진 생고추 가공이후에 동일 시설을 활용하여 다른 품목을 함께 가공한다고 가정하는 것이 합리적이므로 감가상각은 월 감가상각액만을 고려하였음
- 감가상각비를 산출하기 위하여 상각연한을 건물의 경우는 40년, 기계설비의 경우는 11년을 가정하였으며, 각각 잔존가치는 10%로 가정하고 산출
 - 건물 연간 감가상각비 : $(143,500,000 \times 0.9) \div 40 = 3,228,750$
 - 기계 연간 감가상각비 : $(241,000,000 \times 0.9) \div 11 = 19,718,181$
 - 따라서 연간 감가상각비는 모두 22,946,931원에 이르며, 월 평균 감가상각액은 1,912,244원에 이르는 것으로 추정됨

(라) 기타 제조경비

- 전력요금, 수도요금, 감가상각비 복리후생비, 세금과 공과, 지급임차료, 보험료, 수선비, 운반하역보관비, 연구개발비, 기타경비 등이 발생하게 됨
- 이들 비용은 실제 자료에 근거하기 곤란하여 한국은행에서 2008년 발간한 「2007년 기업경영분석」의 자료를 참고로 하여 각 항목별 비용을 추정
 - 상기자료에 의하면 2007년 다진 생고추 가공부문이 포함되는 “고기, 과일, 채소 및 유지가공업”의 제조원가에서 차지하는 구성비는 14.32%임 (<표 62> 참고.)
 - 제조경비 중 외주가공비는 없는 것으로 가정하였음. 이 같이 가정할 경우 제조원가에서 차지하는 제조경비의 비중은 13.25%임
 - 외주가공비를 제외한 제조경비를 100으로 하였을 때, 직접적으로 추정이 가능한 전력비, 가스수도비, 감가상각액이 차지하는 비중은 30.17%이며, 나

머지 항목이 차지하는 비중은 69.83%임

표 64. 제조경비 기타 항목별 추정원가

항 목	기타 항목별 제조원가 비중 ¹⁾	외주가공을 제외한 기타 항목별 제조원가 비중 ²⁾ (A)	A를 100으로 환 산한 각 항목별 비율 ³⁾	제조경비 항목별 원가
계	10.33	9.26	100.00	11,254,072
복리후생비	1.00	1.00	7.54	1,215,343
세금과공과	0.28	0.28	2.11	340,296
임 차 료	0.28	0.28	2.11	340,296
보 험 료	0.28	0.28	2.11	340,296
수 선 비	0.49	0.49	3.70	595,518
외주가공비	1.07	-	-	-
운반·하역·보관비	2.36	2.36	17.08	2,868,208
경상개발비	0.12	0.12	0.90	145,841
기 타 경 비	4.45	4.45	33.56	5,408,274

주 : ¹⁾ 한국은행, 「2007년 기업경영분석」, 2008. p126

²⁾ 제조원가 중 외주가공을 제외한 제조원가 비중

³⁾ 외주가공을 제외한 제조원가를 100으로 하여 살펴본 각 항목별 구성비

- 이 같은 가정하에 산출된 기타 제조경비의 각 항목별 추정치는 복리후생비 1,215,343원, 세금과 공과 및 임차료, 보험료 각 340,296원, 수선비 595,518원, 운반·하역·보관·포장비 2,868,208원, 경상개발비 145,841원, 기타경비 5,408,274원 등 모두 11,254,072원에 이릅니다

- 총 제조경비는 전력비 702,126원, 가스수도비 2,247,000원, 감가상각비 1,912,244원, 기타 제조경비 11,254,072원 등 모두 16,115,442원에 이르는 것으로 추정됨

(마) 제조원가

- 제조원가는 재료비와 노무비, 제조원가의 합계에 기초재공품원가를 더하고 기말재공품원가를 빼서 산출됨. 그러나 기초재공품원가와 기말재공품원가가 같다고 가정하면, 재료비, 노무비, 제조원가의 합계만으로 결정됨
- 따라서 금액으로 추정된 제조원가는 재료비 344,837,500원, 노무비 13,250,000원, 제조경비 16,115,442원으로 모두 374,202,942원에 이르는 것으로 추정됨
- 25kg 제품 단위당 비용은 53,458원으로 추정되며, kg당 단가는 2,138원으로 추정됨

항 목	총 제조원가	제품당 제조원가	kg당 제조원가
재 료 비	344,837,500	49,263	1,971
주재료비	274,837,500	39,263	1,571
포장재료비	70,000,000	10,000	400
노 무 비	13,250,000	1,893	76
제조경비	16,115,442	2,302	92
복리후생비	1,215,343	174	7
전 력 비	702,126	100	4
가스수도비	2,247,000	321	13
감가상각비	1,912,244	273	11
세금과공과	340,296	49	2
지급임차료	340,296	49	2
보 험 료	340,296	49	2
수 선 비	595,518	85	3
운반하역보관비	2,868,208	410	16
연구개발비	145,841	21	1
기 타 경 비	5,408,274	773	31
계	374,202,942	53,458	2,138

3) 다진 생고추 제품의 수익성 비교

- 이상에서 살펴본 것처럼 다진 생고추 175톤을 생산한다고 가정할 때, 기존 공정으로 생산한 다진 생고추 제품의 제조원가는 390,575천원에 달하는 것으로 추정된 반면, 본 과제에서 개발된 공정을 적용한 다진 생고추 제품의 제조원가는 374,203천원에 달하는 것으로 추정됨
- 이는 새로운 개발공정을 적용할 경우 기존 공정에 비해 약 4.2%인 16,372천원 정도 절감되는 것으로서, 제조원가 절감액을 25kg 포장용기 단위당으로 환산하면 2,339원에 이르고, kg당 단가로 환산하면 94원에 이룸
- 따라서 다진 생고추 제품의 구매자가 양 공정으로 생산된 제품의 품질이 동일하다고 느낄 경우 판매가격은 기존 공정과 신공정 각각에서 생산된 제품의 가격을 같게 책정할 수 있고, 다진 생고추 제조업체의 수익은 신공정의 채택으로 인한 제조원가 절감액인 16,372천원만큼 증가할 것임
- 이에 더하여 본 과제에서 새롭게 개발된 공정의 제품은 품질을 고급화하였으므로 실제 판매가격은 기존 공정에 의한 제품보다 더 높게 책정할 수 있을 것이며, 판매가격의 인상으로 인한 수익은 새로 개발된 다진 생고추 제품의 수요탄력성에 따라 가변적이지만 최소한 16,372천원보다는 많게 될 것임
- 반대로 제조원가가 하락한 신공정을 채용한 업체 입장에서는 제조원가 하락분만큼의 범위내에서 제품가격의 인하를 고려할 수 있는데, 이는 다진 생고추 제품의 수요 증가를 가져와 다진 생고추 제품의 수요가 매우 탄력적이어서 판매가격 인하로 인한 수익이 감소한 비율 이상으로 수요가 증대하면 전체적인 수익은 16,372천원보다 더 증가할 것임

나. 반건조 고추 사업의 경제성 분석

1) 초기 설비투자

- 본 사업은 생 홍고추를 세척, 절단, 탈수, 전해수 침지, 반건조 등의 과정을 거쳐 냉동 및 해동, 미동결 처리기법에 의해 저장성 및 활용도가 향상된 위생적인 반건조 고추 제품 250톤을 생산하는 공정을 상정하고 이 사업의 경제적 타당성을 검토
- 먼저, 반건조 고추 가공사업에 필요한 공장은 200평의 부지에 50평의 공장을 가정하였으며, 부속시설로는 사무실 10평, 제품저장창고 20평, 원료저장창고 20평을 가정하였으며 이에 따른 소요비용은 모두 30 백만원에 이르는 것으로 추정됨
 - 토지구입비로는 평당 100 천원하는 200평의 용지구입에 20,000 천원
 - 부지조성 및 토목공사비로 10,000 천원
- 공장 및 부속시설은 10평의 급속 냉동시설을 포함한 주공장 건설에 50평, 사무실 20평, 원료저장창고 20평, 제품 저장창고 20평 등 모두 110평을 건설하는 것으로 가정하였으며 이에 따른 소요비용은 144.5 백만원에 이르는 것으로 추정됨
 - 평당 2 백만원이 소요되는 50평의 공장건설비로 100 백만원
 - 평당 75 천원인 사무실 10평의 건설비로 7.5 백만원
 - 평당 1,800천원이 소요되는 원료 및 제품저장창고 20평의 건설비로 36 백만원
- 반건조 고추의 가공에 필요한 기계 및 기구설비로는 세척기, 종자제거기, 분쇄기, 급속냉동설비, 전기식 건조기, 전해수 처리기 등이 필요하며, 이를 위해 필요한 기계설비비는 331백만원이 소요될 것으로 추정됨

표 65. 반건조 고추 가공공장 시설자금 소요내역

항 목	수 량	평균단가	금 액
토지구입 및 토목공사비			30,000 천원
토지구입비	200 평	100 천원	20,000 천원
토목공사 및 녹지조성			10,000 천원
건설공사비			143,500 천원
공장건물	50 평	2,000 천원	100,000 천원
사무실	10 평	750 천원	7,500 천원
원료 및 제품저장시설	20 평	1,800 천원	36,000 천원
기계설비 및 기구			331,000 천원
세척기	1	100,000 천원	100,000 천원
종자제거기	1	45,000 천원	45,000 천원
분쇄기	1	45,000 천원	45,000 천원
급속냉동설비	1	36,000 천원	36,000 천원
전기식 건조기	1	100,000 천원	100,000 천원
전해수 처리기	1	5,000 천원	5,000 천원
총 계			504,500 천원

2) 제조원가

가) 재료비

- 생 홍고추를 세척·절단하여 종자와 꼭지를 제거한 후, 반 건조시켜 분쇄함으로써 반건조 고추가 만들어 짐. 이때 홍고추의 종자와 꼭지를 제거하는 과정에서 평균 5%의 중량감소가 발생하며, 생고추의 수분함량이 85%인데 반하여 반건조 고추의 경우 수분함량이 50%이므로 원재료 중량대비 최종 제품의 중량을 나타내는 수율은 28.5%로 가정

- 250톤의 반건조 고추의 가공에 필요한 원료량은 수율 28.5% 가정시 877.193톤에 이룸. 따라서 생 홍고추 가격이 1,550원/kg이라고 가정하면, 연간 홍고추 구입에 소요되는 재료비는 1,359,649,123원 이르는 것으로 추정됨
- 제품의 저장시 필요한 포장용기는 25kg 용기 포장으로 가정하면 250톤을 포장하는데 10,000개가 필요하며, 용기가격을 개당 10,000원으로 가정하면 필요한 포장재료비 가격은 100백만원에 이르는 것으로 추정됨

나) 노무비

- 연간 250톤의 반건조 고추를 생산하기 위해서는 월급여 150만원에 상여금 600%를 지급하는 생산직 직원 9명과 월급여 250만원에 상여금 600%를 지급하는 공장장 1인의 급여로 연간 294백만원이 소요되는 것으로 추정됨

표 66. 반건조 고춧가루 가공공장의 노무비 추정

단위 : 원, 인

직 급	월급여	상여금	퇴직충당금	인원	총 액
공장장	2,500,000	600%	3,750,000	1	48,750,000
생산직	1,500,000	600%	2,250,000	9	245,250,000
계					294,000,000

다) 제조경비

(1) 전력요금

- 반건조 고추를 가공하기 위한 공장의 계약전력 121kW로 가정

- 최대 전력이용 시간대에 모든 전력이용 공정이 가동된다고 가정할 경우 기본 전력은 110.25kW임
- 여기에 여유전력 10% 정도를 고려하여 계약전력은 121kW로 가정
- 계약전력을 산업용 저압전력으로 가정할 경우 기본요금의 단가는 4,190 원/kW이므로, 121kW에 대한 월 기본요금은 506,990원이며, 연간으로는 6,083,880원에 이룸
- 반건조 고추를 가공하기 위한 공장의 다음 소요 전력량 산출표에서와 같이 79,218.97kW로 추정.
 - 1~2차 세척까지 세척과 관련한 공정의 이용전력량은 용수를 기준으로 산출하였으며, 각 차수별 필요한 용수량은 원료량의 3배를 가정. 또한 시간당 작업량은 10톤으로 가정하고 산출. 이와 같은 가정하에 원료 877톤 가공에 필요한 용수량은 2,631톤이고 시간 당 10톤 처리시 처리시간은 263시간임
 - 절단 및 분쇄 공정의 이용전력량은 원료량을 기준으로 산출하였으며, 절단공정의 경우 원료량은 877톤이고, 분쇄공정의 원료량은 그 이전 공정에서 종자 및 꼭지가 제거되고, 건조과정을 거쳤으므로 최종제품량과 같은 250톤임. 따라서 시간 당 10톤을 처리한다고 가정할 경우 처리시간은 각각 88시간 및 25시간임
 - 1일 작업량(최종제품 기준 7톤)을 -40°C 로 급속냉동하는데 1시간이 소요되는 것으로 가정하였으며, 급속냉동은 150일 동안 1일 1시간 작업시 150시간 가동하는 것으로 가정하고 추정
 - 급속냉동이 끝난 제품은 냉동저장실로 옮겨 냉동저장하는데 냉동저장실은 작업일에 관계없이 연중 계속 가동되는 것으로 가정하였지만 자동온도조절시스템으로 1일 평균 12시간 가동되는 것으로 가정
 - 이상과 같은 가정하에 연간 전력이용량은 79,218kW이며, 봄·가을철 저압

전력 전력량요금은 kWh당 48.54원이므로 전력량 요금은 3,842,120원에 이르는 것으로 추정됨

- 따라서 전력요금은 기본요금 6,083,880원과 전력량 요금 3,842,120원을 합쳐 9,926,120원에 이르는 것으로 추정됨

표 67. 반건조 고추 가공공장의 이용전력 및 총전력이용량 추정

항 목	이용전력 (kW/h)	기계대수 (대)	총 이용전력 (kW/h)	이용시간 (h)	이용전력량 (kW)	비고
1차세척	1.5	1	1.5	263.158	395	용수기준
절 단	0.75	2	1.5	87.719	132	원료기준
2차세척	0.75	2	1.5	263.158	395	용수기준
건 조	66	1	66	138.889	9,167	용수기준
급속냉동	22.5	1	22.5	150	3,375	1h/d × 150d
냉동저장	15	2	15	4,380	65,700	12h/d × 365d
분 쇄	2.25	1	2.25	25	56.25	원료기준
계			110.25		79,218.97	

※ 용수기준의 경우 용수이용량은 원료량의 3배를 이용하는 것으로 가정하였으며, 용수 및 원료 처리량은 시간당 10톤으로 가정

(2) 수도요금

- 반건조 고추 가공공정에서 필요한 용수량은 원료이용량의 3배로 가정
 - 제품량이 250톤이고 수율이 29%라고 가정하였으므로 필요한 원료 홍고추의 양은 877톤으로 추정되며, 용수량이 원료량의 3배라고 하면 1회 세척에 필요한 용수량은 2,631톤으로 추정되며, 2번에 걸쳐 세척작업이 이루어지므로 총 용수량은 5,262톤으로 추정됨

- 수도요금은 상수도요금과 하수도요금으로 구분
 - 용수이용량 5,262톤에 단가 1,700원/톤을 적용하면 상수도 요금은 8,945,400원에 이르는 것으로 추정됨
 - 용수이용량 5,262톤에 단가 440원/톤을 적용하면 하수도요금은 2,315,280원에 이르는 것으로 추정됨
 - 따라서 반건조 고추 가공공정에 소요되는 수도요금은 상수도요금 8,945,400원, 하수도요금 2,315,280원을 합쳐 11,260,680원으로 추정됨

(3) 감가상각비

- 본 분석은 연간 가동을 기준으로 산정하였으며 감가상각비를 산출하기 위하여 상각연한을 건물의 경우는 40년, 기계설비의 경우는 11년을 가정하였으며, 각각 잔존가치는 10%로 가정하고 산출
 - 건물 연간 감가상각비 : $(143,500,000 \times 0.9) \div 40 = 3,228,750$
 - 기계 연간 감가상각비 : $(331,000,000 \times 0.9) \div 11 = 27,081,818$
 - 따라서 연간 감가상각비는 모두 30,310,568원에 이르는 것으로 추정됨

(4) 기타 제조경비

- 전력요금, 수도요금, 감가상각비 복리후생비, 세금과 공과, 지급임차료, 보험료, 수선비, 운반하역보관비, 연구개발비, 기타경비 등이 발생하게 됨
- 이들 비용은 실제 자료에 근거하기 곤란하여 한국은행에서 2008년 발간한 「2007년 기업경영분석」의 자료를 참고로 하여 각 항목별 비용을 추정

- 상기자료에 의하면 2007년 생고추다데기 가공부문이 포함되는 “고기, 과일, 채소 및 유지가공업”의 제조원가에서 차지하는 구성비는 14.32% 임 (<표 67> 참고.)
- 제조경비 중 외주가공비는 없는 것으로 가정하였음. 이 같이 가정할 경우 제조원가에서 차지하는 제조경비의 비중은 13.25%임
- 외주가공비를 제외한 제조경비를 100으로 하였을 때, 직접적으로 추정가능한 전력비, 가스수도비, 감가상각액이 차지하는 비중은 30.17%이며, 나머지 항목이 차지하는 비중은 69.83%임

표 68. 제조경비 기타 항목별 추정원가

항 목	기타 항목별 제조원가 비중 ¹⁾	외주가공을 제외한 기타 항목별 제조원가 비중 ²⁾ (A)	A를 100으로 환산한 각 항목별 비율 ³⁾	제조경비 항목별 원가 ⁴⁾
계	10.33	9.26	100.00	119,216,129
복리후생비	1.00	1.00	7.54	12,874,312
세금과공과	0.28	0.28	2.11	3,604,807
임 차 료	0.28	0.28	2.11	3,604,807
보 험 료	0.28	0.28	2.11	3,604,807
수 선 비	0.49	0.49	3.70	6,308,413
외주가공비	1.07	-	-	-
운반·하역·보관비	2.36	2.36	17.08	30,383,376
경상개발비	0.12	0.12	0.90	1,544,917
기 타 경 비	4.45	4.45	33.56	57,290,688

주 : 1) 한국은행, 「2007년 기업경영분석」, 2008. p126

2) 제조원가 중 외주가공을 제외한 제조원가 비중

3) 외주가공을 제외한 제조원가를 100으로 하여 살펴본 각 항목별 구성비

- 이 같은 가정하에 산출된 기타 제조경비의 각 항목별 추정치는 복리후생비 12,874,312원, 세금과 공과 및 임차료, 보험료 각 3,604,807원, 수선비 6,308,413원, 운반·하역·보관·포장비 30,383,376원, 경상개발비 1,544,917원, 기타경비 57,290,688원 등 모두 119,216,129원에 이릅니다.
- 총 제조경비는 전력비 9,926,000원, 가스수도비 11,260,680원, 감가상각비 30,310,568원, 기타 제조경비 119,216,129원 등 모두 170,713,377원에 이른 것으로 추정됨

(5) 제조원가

- 제조원가는 재료비와 노무비, 제조원가의 합계에 기초재공품원가를 더하고 기말재공품원가를 빼서 산출됨. 그러나 기초재공품원가와 기말재공품원가가 같다고 가정하면, 재료비, 노무비, 제조원가의 합계만으로 결정됨

항 목	총 제조원가	제품당 제조원가	kg당 제조원가
재 료 비	1,459,649,123	145,965	5,839
주재료비	1,359,649,123	134,965	5,439
포장재료비	100,000,000	10,000	400
노 무 비	294,000,000	29,400	1,176
제조경비	170,713,377	17,071	683
복리후생비	12,874,312	1,287	51
전 력 비	9,926,000	993	40
가스수도비	11,260,680	1,126	45
감가상각비	30,310,568	3,031	121
세금과공과	3,604,807	360	14
지급임차료	3,604,807	360	14
보 험 료	3,604,807	360	14
수 선 비	6,308,413	631	25
운반하역보관비	30,383,376	3,038	122
연구개발비	1,544,917	154	6
기 타 경 비	57,290,688	5,792	229
계	1,924,362,500	192,436	7,697

- 따라서 금액으로 추정된 제조원가는 재료비 1,459,649,123원, 노무비 294,000,000원, 제조경비 170,713,377원으로 모두 1,924,362,500원에 이르는 것으로 추정됨
 - 25kg 제품 단위당 비용은 192,436원으로 추정되며, kg당 단가는 7,697원으로 추정됨

3) 반건조 고추 수익성 분석

- 이상에서 살펴본 것처럼 반건조 고추 250톤을 생산한다고 가정할 때, 제조원가는 kg당 7,697원으로 판매 및 일반관리비와 이윤이 매출액의 50%라고 가정하면 판매가격은 15,394원 정도로 추정할 수 있으며, 이 비율이 매출액의 35%라고 가정하면 11,842원 정도로 추정됨. 즉 판매가격은 kg당 11,842원~15,394원 사이에서 형성될 수 있을 것으로 추정됨
- 사례를 조사한 연간 250톤 규모를 생산하는 어느 한 건조고춧가루 공장의 경우 제조원가가 kg당 13,000원 정도이며, 판매가격은 kg당 19,000~20,000원 사이에 형성되고 있음
- 본 연구에서 개발된 반건조 고추는 수분함량 50%의 제품이고, 기존의 건조고춧가루는 수분함량 13%의 제품으로서, 원료고추의 종자와 꼭지제거시 5%가 감모되는 것을 고려하면, 원료 생홍고추 기준 제품수율은 신제품인 반건조 고추는 28.5%인 반면 기존의 건조 고춧가루는 16.4%에 불과하여 생홍고추 소요량이 반건조의 경우 877톤 가량이 소요되는데 비하여 건조고추의 경우는 1,524톤이 소요되어 제조원가에서 차지하는 재료비의 비중이 가장 높기 때문에 제조원가 및 판매가격의 차이가 크게 나타남
- 두 제품은 하나는 수분함량 50% 제품이고, 다른 하나는 수분함량 13% 제품으로 두 제품을 동일하게 비교하기는 어려움. 그러나 시장에서 두 제품의 수분 함량차이에 대한 차별화를 인정하지 않을 경우, 신개발 반건조 고

추의 경우 기존 고춧가루보다 위생적으로 가공되었기 때문에 품질의 우위성이 있는데 반하여 적정 판매가격은 더 낮으므로 기존 건조 고춧가루보다 더 수요가 증가하여 수익이 증대될 수 있으며, 판매가격을 기존의 건조고춧가루와 같게 책정한다면, 단위당 수익이 증가하므로 보다 수익성 있는 사업이 됨

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표 달성도

본 연구는 국내산 생고추의 홍수출하에 의한 수급 조절, 초기 품질유지 및 미생물 저감화를 위하여 다양한 전처리(탈수, 반건조 및 전해수 침지 등)에 의한 장기 저장용 냉동 생고추의 복원력 증대 및 위생적 고추 가공제품(반건조 절단 고추 및 다진 생고추)을 개발코자 수행하였다. 효율적 수행을 위하여

- 1, 2차 년도에서는 반건조 절단 고추 및 다진 생고추 제조를 위한 단위공정 별 적정 처리조건 개발에 관하여 주력함으로써 본 제조기술의 기술적 초기 조건을 설정함과 동시에
- 특히, 2차년도에는 1차년도의 연구결과에 대해 적용시험 등을 반복 수행하여 보완·수정함과 동시에 빙점강하 처리에 의한 다진 생고추 제조 기술개발의 최적조건을 설정·확립하고,
- 3차년도에는 실용화를 위한 현장 적용시험으로 반건조 절단 고추 및 다진 생고추 시제품으로 김치 및 고추장에 의한 품질평가를 수행하였다.

그 결과 절단, 탈수 및 전해수 침지 등의 전처리 방법의 확립, 반건조 고추의 냉동 및 해동 방법 설정, 반건조 고추의 장기 유통을 위한 저장조건 설정 및 김치 및 고추장 제조를 통한 반건조 고추의 가공 효과 검증하였으며, 미동결 다진 생고추 제조를 위한 동결방지제 설정, 미동결 저장 온도 설정, 미동결 저장 조건 설정 및 김치제조를 통한 가공특성을 검증하여 본 과제의 최종 목표인 고품질의 반건조 고추와 다진 생고추 소재 및 이의 가공 제품 개발 가능성을 확인함으로써 당초 계획에 따른 연구목표를 달성하였다.

제 2 절 관련 분야에의 기여도

본 연구는 국내산 조미 채소류(풋고추 및 홍고추)의 홍수출하에 의한 수급 조절, 장기 저장에 따른 초기 품질유지, 비위생적 처리에 따른 이물 및 위해미생물 오염 등을 해결하기 위한 방안으로 수행한 결과, 장기 유통용 냉동 생고추 보관 기법, 반건조 절단고추 제조 기술 및 다진 생고추 제조 기술을 개발하였다. 이와같은 개발 기술이 관련 분야에 기여하는 바는 다음과 같다.

- 김치제조에 사용되는 고추양념은 크게 수분이 15%이하인 고춧가루와 생고추 원료로 마쇄한 생고추 양념류가 있다. 그러나 고추 수확시기인 8월에서 10월 초순까지는 김치 양념류의 다진 생고추를 저렴한 가격에 쉽게 제조할 수 있지만 수확시기 이후인 11월에서 익년 7월 말까지는 생고추 양념류의 가격이 매우 비싸며 물량확보도 어려운 실정이다. 김치 제조시 생고추 양념류를 건조된 고춧가루와 일정 비율로 혼합하여 사용하면 김치의 맛과 색상 등에서 일정한 품질을 유지하는 제품 생산에 다소 어려움이 있었으나 본 기술개발에 의해 연중 다진 생고추 원료의 연중 공급이 가능하여 짐.
- 가공용 건조고추 원료저장에 비해 품종별로 절단하여 과피와 종자를 분리 후 저장하면 저장시 원료부피를 원형상태보다 3배 이상 축소할 수 있으며, 이를 장기 보관할 경우, 냉동 처리함으로써 창고 이용율을 크게 증대시킬 수 있을 뿐만아니라 계절에 관계없이 원료 수급, 고품질 유지 및 운반경비를 절감시킬 수 있어 수입품에 대한 경쟁력을 지닐 수 있을 것으로 여겨짐.
- 따라서 위생적이며 품질이 양호한 고추 가공제품 원재료의 안정적 수급 대책 확보 및 장기 보존을 위한 냉동냉장처리에 따른 신미성분과 색상 등의 초기 품질을 지닌 반건조 절단 고추 및 다진 생고추 등은 고품질의 김치 및 고추장 등의 전통식품 제조와 다양한 양념소스 개발로 이어져 이들의 세계일류 상품화에 기여하게 될 것임.

그 밖에도 본 연구에 의한 관련 분야의 기대효과를 정리하면 다음과 같다.

1) 기술적 측면

- 다진 생고추 및 반건조 절단 고추 등 고추 반제품의 물량 확보로 인한 연중 공급 가능
- 산지에서 수확되는 생고추를 일시에 과피와 종자를 분리하여 냉동 냉장 함으로써 저장고의 이용율 증대 및 장기저장에 따른 원료의 품질변화 최소화
- 미생물 저감화 기술에 의한 고추가공 제품의 품질 및 위생적 안전성 확보에 기여
- 고품질의 김치 및 고추장 등의 전통식품 제조와 다양한 양념류 개발로 품질 균일화 및 제품 다양화에 이바지
- 다양한 국내산 조미 채소류에의 적용 가능성 동기 부여
- 국내산 농산물을 이용한 가공식품의 품질개선 및 상미기간 연장 가능
- 국내산 농산물의 적정저장조건 설계를 위한 기초자료 제공
- 빙점강하에 의한 미동결 및 품온 균일화처리 기술 확보로 활용 범위 확대

2) 경제 . 산업적 측면

- 고추원료의 연중 수급조절 및 외국산 고추 가공제품과 품질의 차별화가 가능하여 국내 고추산업의 안정된 기반 마련 구축
- 전처리 및 냉동냉장에 따른 보관창고의 가동율 증대 및 품질손실을 억제
- 신미성분이 조절된 고품질의 고추 가공제품의 생산체제 확립하고 품질 규격화에 기여

- 국내외 소비자 기호에 적합한 제품생산으로 해외 수출증대 및 국내시장 활성화에 기여
- 고추 가공제품의 다양화 및 품질 규격화로 소비자들의 구매력 증대 및 국민식생활 개선에 기여
- 고추 가공제품의 안정된 시장가격 형성에 의한 생산농가의 소득증대에 기여
- 국내 냉동식품업계의 경비절감 및 에너지 절감효과

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과

1. 실용화·산업화 계획(기술실시 등)

- 기술이전 : 밀양 무안농협
 - 5월중 협약 예정, 현재 서류 검토중, 기술료 18,900천원
 - 이전기술명 : 생(꽃 및 홍)고추의 저장성 및 활용도 증진을 위한 반건조 절단고추제조기술
- 기술이전 협의중 : (주)고흥유통, 2009년 6월 예정

2. 기술지도 : 4개 업체

- 밀양 무안농협 : 생(꽃 및 홍)고추의 저장성 및 활용도 증진을 위한 반건조 절단 고추 제조기술
- (주)모아코프레이션 : 반건조 생홍고추를 이용한 김치 제조기술
- (주)늘푸른 : 반건조 생홍고추를 이용한 김치 제조기술
- (주)디앤디전자 : 전기분해수를 이용한 생홍고추 전처리 방법 등

3. 특허 : 3건

출원된 특허의 경우					등록된 특허의 경우				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호	등록연도	특허명	등록인	등록국	등록번호
2007	냉각수 재활용시스템	정진웅 외 3인	대한민국	2007-0083566 (2007. 08. 20.)					
2007	세척 농산물 건조 탈수기	정진웅 외 4인	대한민국	2007-0083575 (2007. 08. 20.)					
2009	생고추를 이용한 분말제조장치	정진웅 외 6인	대한민국	2009-0020128: (2009. 03. 10.)					

4. 논문게재 성과 : 4건

게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI 구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2007	반건조 고추(Capsicum Annuum L.)의 건조조건에 따른 품질 특성	정진웅	임정호	성정민, 박기재	한국식품저장유통학회지	14(6)	국내	비SCI
2008	반건조 고추의 씨함량이 김치의 품질에 미치는 영향	성정민	정진웅	임정호, 박기재	한국식품저장유통학회지	15(3)	국내	비SCI
2008	냉동 및 해동 방법에 따른 마쇄 홍고추의 품질특성 변화	임정호	정진웅	성정민, 박기재	한국식품저장유통학회지	15(5)	국내	비SCI
2009	반건조 고추의 냉동 저장 중 품질 평가	성정민	정진웅	한영실	한국식품과학회지	투고중	국내	비SCI

5. 학술 대회 발표 성과 및 계획 : 12건

발표연도	논문명	저자			학술지명	국내외 구분
		주저자	교신저자	공동저자		
2007	반건조 고추의 건조조건에 따른 품질 특성 비교	성정민	정진웅	임정호, 박기재, 김종훈, 권기현	제74차 한국식품과학회 (6월)	국내
2007	반건조 고추의 씨함량이 김치의 품질에 미치는 영향	성정민	정진웅	임정호, 박기재, 김종훈, 권기현	한국식품저장유통학회(11월)	국내
2007	반건조 고추 건조공정 중 세절조건에 따른 품질 특성 비교	성정민	정진웅	임정호, 박기재, 김종훈, 권기현	한국식품저장유통학회(11월)	국내
2008	반건조 고추의 냉동저장 중 품질 특성변화	성정민	정진웅	임정호, 권기현, 김종훈	제75차 한국식품과학회 (6월)	국내
2008	다진 홍고추의 입도 크기에 따른 저장 중 성분변화	성정민	정진웅	임정호, 권기현, 김종훈	제75차 한국식품과학회 (6월)	국내
2008	냉동조건이 반건조 고추의 품질에 미치는 영향	성정민	정진웅	임정호, 박기재, 권기현	제75차 한국식품과학회 (6월)	국내
2008	고추 건조 상태가 김치 품질에 미치는 영향	성정민	정진웅	김옥선	한국식품조리과학회 (10월)	국내
2008	반건조 고추 첨가 김치의 발효 특성	성정민	정진웅	김옥선	제46차 한국식생활문화학회 (10월)	국내
2009	빙점강하제 첨가 다진 홍고추의 품질특성	성정민	정진웅	임정호, 정승원, 권기현	제76차 한국식품과학회 (6월 예정)	국내
2009	반건조 고추를 이용한 고추장의 품질특성	성정민	정진웅	박기재, 김명호, 복지영	제76차 한국식품과학회 (6월 예정)	국내

(계속)

발표연 도	논문명	저자			학술지명	국내외 구분
		주저자	교신저자	공동저자		
2009	빙점강하제 첨가가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향	정진웅	임정호	박기재, 김범근 성정민	제3회 한국냉동공학 학술대회 (3월)	국내
2009	빙점강하제 첨가 다진 홍고추로 제조한 김치의 품질 특성	성정민	정진웅	김순임	제47차 한국식생활문화학회 (6월 예정)	국내

6. 인력 양성 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
1	○					○	○		

제 2 절 연구개발 결과 활용 계획

본 연구는 국내산 조미 채소류(풋고추 및 홍고추)의 홍수출하에 의한 수급 조절, 장기 저장에 따른 초기 품질유지, 비위생적 처리에 따른 이물 및 위해미 생물 오염 등을 해결하기 위한 방안으로 수행한 결과, 장기 유통용 냉동 생고추 보관 기법, 반건조 절단고추 제조 기술 및 다진 생고추 제조 기술을 개발하였다.

연구수행 결과, 예상 활용분야는 다음과 같다.

- 국내 고추 등 조미 채소류 수확 산지, 집하장의 전처리 시설 및 유통센터
- 저온유통 시스템 설계 및 제작업체
- 기타 농산물 저온저장고, 물류센터, 포장센터의 저온작업장, 저온매장, 냉장판매시설 등

○ 반건조 절단 고추 및 다진 생고추 시제품을 직접 김치 및 고추장을 대상으로 한 품질 평가를 거쳐 농협 및 생산자 단체 등의 고추 가공처리장 등에 적극적으로 보급할 방안임.

○ 초기 품질유지 방법의 개발과 고품질의 신선식품을 일정기간 유지시킬 수 있는 저장기술인 부분동결 및 품온 균일화 처리기술이 개발되면 온도강하에 따른 조직파괴, 중량손실 및 영양소 소실 등의 품질저하를 방지할 수 있어 국내 식품가공업체에 본 기술을 적극 활용할 수 있을 뿐만아니라 농민 및 생산자단체를 대상으로 농수축산물 장기저장 기술지도 및 공장운영 시에 적극 활용토록 할 수 있어 향후 원료의 계절성 및 가격 득락이 심한 고가의 국내 농산물의 수급조절에 적극 이바지하며 또한, 김치 등 저장성이 짧은 수출품에 적용하여 적정 숙성도를 장기간 유지할 수 있는 응용기법으로 활용할 수 있으며, 그 밖에도 냉동방법의 최적조건 설정으로 인해 국내 냉동냉장업계의 에너지 절감을 위한 방안에도 적극 활용할 수 있음.

이에, 본 기술의 활용을 위해 김치 제조를 비롯한 절임업체 및 전해수 제작업체 등에서 큰 관심을 보이고 있어 기술 이전할 계획이며, 아울러 관련기술의 적극적인 해외 홍보를 위해 국내외 전문 학술지 게재 및 특허 출원 등을 준비 중이다. 그리고 매년 실시되는 농민, 생산자 단체 및 협회의 유통가공 기술교육의 정규과목으로 설정할 수 있도록 추진할 것이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해 외 출 장 보 고 서

1. 출장목적

- 2007대만 국제식품/식품기계/포장(FOODTECH TAIPEI) 박람회 참관 및 아태지역 식량비료기술센터(Food Fertilizer Technology Center for Asian and Pacific Region) 방문
 - 국내산 조미 채소류의 다양한 전처리(절단, 탈수, 반건조 및 전해수 침지 등)조건, 냉동 및 해동, 미동결 처리기법 개발 연구와 관련한 선진외국 실태 점검
 - 물리적 살균처리기술, 과채류의 세척, 예냉 및 살균 겸용 시스템 개발을 위한 자료수집 및 협의
 - 수행과제 관련한 외국기술 실태 현황조사 등

2. 출장기간 : 2007. 6. 18 ~ 2007. 6. 22 (4박 5일)

3. 출장지 : 대만 TAIPEI

4. 출장자 : 식품진흥본부 책임연구원 정진웅

5. 출장 주요 세부내용

1) 일정별 주요 내용

출장 현지일부		행선지 도시/국가	방문기관/ 면담자	세부활동계획
월일	요일			
6.18	월	대만	-	• 도착 및 준비 상황 점검
6.19	화	대만	FFTC / Dr. Hu-Sing Hwa, Dr. Mi-Seon Park	• 수행과제 관련 연구 현황 조사
6.20	수	대만	FFTC /대형 마켓 Dr. Hu-Sing Hwa, Dr. Mi-Seon Park	• 수행과제 관련 연구 현황 조사 • 유통품 조사
6.21	목	대만	TWTC 전시장/ 전시 관계자	• 2007대만 국제식품/식품기계/ 포장(FOODTECH TAIPEI) 박람회 참관
6.22	금	대만	-	• 귀국

2) 세부 내용

가) 아태지역 식량비료기술센터(FFTC)

- 인터넷 웹주소: <http://www.fftc.agnet.org>
- 설립: 1970. 4. 24.
- 소재지: 대만 타이페이
- 설립목적: ASPAC 산하기구, 아태지역 소농에 대한 선진농업기술 전파
- 주요 활동
 - 농업관련 국제세미나, 워크숍, 기술 전수, 훈련과정 제공
 - ※ 2006년부터 수산업에 관한 워크숍도 개최하기 시작
 - 농업경제, 농작물 관리, 원예, 토양비료, 축산 등 농촌지도 관련 출판물 발간 및 인터넷 정보 제공
- 센터 구성 운영
 - 인원 구성: 소장 후싱화[胡興華, 1946년생 전 농업위원회 수산청장(차관급)], 부소장 1명(일본), 농업경제 전문스텝(한국), 축산부문 전문스텝(공석), 공보관(필리핀)과 행정지원부서(현지인 13명) 등 총 18명으로 운영

- 조직 구성: 집행이사회(최고 의사결정기구), 실무위원협의회, 기술자문위원회 설치(붙임 1 참조)

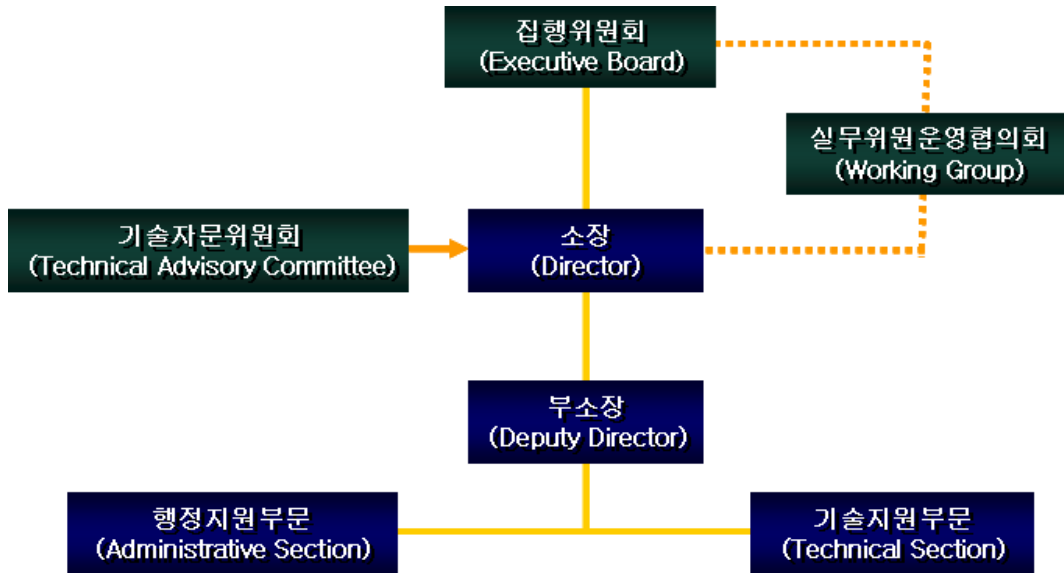


그림. FFTC 조직도(FFTC organizational chart).

□ 2007년도 주요 사업

번호	추진사업	구분	장소	시기	참가국
1	식품 잔류농약의 처리 방안	세미나	대만	9월 24-29	8개국
2	토양·작물 함유 중금속 및 유기물 오염원에 대한 자료 축적과 이용방안	회의	일본	9월 중	7개국
3	아태지역 소농의 바이오 비료·농약 적정 사용방안	워크숍	필리핀	10월 29-11월 2	8개국
4	여성농업인의 역할 증진과 아시아 농업 발전	세미나	한국	10월 15-19	10개국
5	수산물 및 수산물 가공식품의 생산이력제도 개발과 채택방안	워크숍	인도네시아	11월 26-30	8개국
6	아태지역 소농의 오리 사육 증대방안	세미나	베트남	10월 중	10개국
7	필리핀 카라가 지역에 대한 옥수수 신품종 재배기술 전수	기술전수	필리핀	연간	2개국
8	무균 감귤 묘목의 생산 관리방안	기술전수	캄보디아	연간	2개국
9	아태지역 지속가능한 농업의 발전과 FFTC의 역할 증진	기술전수	대만	4-9월	FFTC Staff
10	감귤나무 감염사실에 대한 조기·저비용·정확 진단 방안	공동연구	일본, 대만	연간	2개국

[붙임 1] FFTC 의사결정기구 및 자문위원회 구성 현황(2007년 4월 현재)

■ 집행이사회(Executive Board)

번호	국 가	성 명	소속 및 직위
1	대 만	Mr. Jia-Chyuan Su (의장)	대만 행정원 농업위원회 위원장
2	일 본	Mr. Koich Ito	일본교류협회 대북사무소 소장
3	한 국	Mr. Seung-Ryul Suh	주타이베이 한국대표부 부대표
4	필리핀	Mr. Antonio I. Basilio	주타이베이 마닐라 경제·문화 대표부 대표
5	베트남	Mr. Hoang Nhu Ly (부의장)	주타이베이 베트남 경제·문화 대표부 대표

■ 실무위원협의회(Working Group)

번호	국 가	성 명	소속 및 직위
1	대 만	Dr. Jen-Chyuan Lee (회장)	대만 행정원 농업위원회 부위원장
2	대 만	Mr. George Chan	대만 외무부 동아시아·태평양국 국장
3	일 본	Mr. Hiroaki Tomobe	일본교류협회 대북사무소 농림수산담당주임
4	한 국	Mr. Hai-Kwang Lee	주타이베이 한국대표부 대표보
5	필리핀	Mr. Roque L. Mamon Jr.	주타이베이 마닐라 경제·문화 대표부 부대표
6	베트남	Mr. Le Hong Nguyen	주타이베이 베트남 경제·문화 대표부 부대표

■ 기술자문위원회(TAC)

번호	국 가	성 명	소속 및 직위
1	일 본	Dr. Toru Nagata	
2	일 본	Dr. Ken-ichi Hayayshi	Member, Special Committee Research Council, MAFF-133
3	한 국	Dr. Nai-Soo Lee	President, Korea Indigenous Intellectual Property Center
4	한 국	Dr. Seung-Young Na	Director General, Research Management Bureau, Rural Development Administration (RDA)
5	말레이시아	Dr. Saharan Haji Anang	Director General, Malaysia Agricultural Research & Development Institute (MARDI)
6	필리핀	Dr. Patricio S. Faylon	Executive Director, Philippine Council for Agriculture, Forestry & Natural Resources Research & Devt (PCARRD)
7	태 국	Dr. Supamard Panichsakpatana	Vice President for Academic Affairs, Kasetsart University
8	베트남	Dr. Bui Cach Tuyen	President, Vietnam National University
9	대 만	Dr. Chien-Yih Lin	Director, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture
10	대 만	Dr. Tzu-Bin Huang	Director General, International Cooperation Department, Council of Agriculture

주: 2007년 3월 현재 인도네시아 기술자문위원 1인 위촉 중 향후 11인.

□ 우리나라의 참여범위

○ 인적 참여

- 이사회(Executive Board meeting): 주타이베이 한국대표부 부대표
 - 연 1회 정기회의 참석(위원장: 대만 농업위원회 위원장)

- Working Group meeting: 주타이빼이 한국대표부 대표보
 - 연 1회 정기회의 참석(위원장: 대만 농업위원회 부위원장)
- 기술자문위원
 - 이내수 박사(한국 향토지적재산권센터 소장)
 - 조은기 박사(농촌진흥청 연구개발국장)
- 농업경제 전문스텝 주재원 파견: 농협 파견
- 재정 참여
 - 우리정부 지원금: 연간 미화 55,000불(2006년부터 농촌진흥청 소관)
 - 농협중앙회 협찬금: 연간 미화 10,000불
 - 기타 국제세미나 협찬: 농촌진흥청(격년), 한국농촌경제연구원 등
- 국제세미나 공동개최 및 전문가 교류
 - 매년 1~2회 한국에서 국제세미나 등 개최: 1971년 이래 총 71회
 - FFTC 주최 해외 세미나에 국내 전문가 파견: 연간 6~10명
- FFTC 주재원의 주요 업무
 - FFTC 기본 업무
 - 아시아지역 소농의 농가경제 향상을 위한 국제 세미나·워크숍·기술전수·자료제공 등 정보 교류 활동
 - 아태지역 농업통계 책자 발간 및 인터넷 정보 제공
 - 한국관련 주요 업무
 - 중국, 대만, 아시아 주요 국가의 농업관련 지식 기술 교류 업무
 - 농업현황, 농업정책, 시장동향, 통상교역 정보
 - 기타 한국·대만 인적 교류 활동 지원
 - 한국·대만 정부, 농회, 농업관련 전문가, 단체, 농업관련 금융기관 등
 - 농민신문사 대만 특파원으로서 대만 현지 정보 발굴, 취재
 - 세부 업무
 - 국제 세미나·워크숍·기술전수·전문가 그룹 교류
 - 아태지역 농업통계 책자 발간 (2007년 9월 출판 예정)

- 현지 보도 활동
- 현지 농업관련 지식 기술자료 수집 및 한국·대만 정보 교류 활동

나) 2007대만 국제식품/식품기계/포장(FOODTECH TAIPEI) 박람회 참관

□ 2007 Taipei International Food, Food Machinery and Technology, Packaging Industry Show가 Taipei World Trade Center(TWTC)의 3개 Hall에서 21일부터 24일(4일간)에 걸쳐 개최하였다.

□ 금번 전시회에는 총 836개 제조업체, 2,371개 부스로 구성되어 식품원료, 가공제품, 식자재, 식품가공기계, 냉동냉장 및 조리 주방 설비, 각종 포장기계 및 용기 등이 전시되고 있었고, 식품 전시장에는 각각 assorted food & beverage, health food, frozen & prepared food, coffee·tea·juice & soft drinks, wine & winery, food·beverages chain store franchise, confectionery biscuit, vegetarian food, frozen seafood, fermenting food, imported assorted food로 구분 전시되고있었고, 우리나라도 농산물유통공사를 중심으로 김치 관련 절임식품 업체와 수산물수출협회를 위주로 한 김, 다시마, 오징어가공품, 젓갈류 제품 등을 출품하였으나 타국의 전시관에 비해 활동 및 규모가 비교적 미약하게 보였음.

- 일본 및 미국 전시규모가 가장 크며, 그 외에는 캐나다, 태국, 말레이시아, 칠레, 중앙아메리카 국가 등이 참가하였음.





그림 1. 2007 대만식품전시회 광경

다) 대형 과채류 유통 매장 방문

□ 과채류 유통전문 대형 매장을 방문하여 세정처리 및 부분가공 처리한 과채류의 유통현황을 조사하였다. 세척처리하는 과채류는 주로 엽채류 및 구근류 등이 대부분이며 minimal processing한 동결 과일 및 셀러드용 제품은 빙점강하한 제조방식과 다양한 포장형태로 유통되고 있음.

□ 포장 방식은 산물형태로부터 날개 포장 및 단위포장의 형태, 포장형태도 그물망, 플라스틱 용기, 랩 포장, 박스포장 등 다양하였다. 또한 모든 과채류는 세척 처리함으로써 초기 미생물 억제 및 2차 오염을 최대한 방지한 깨끗한 형태로 유통되고 있었음

□ 생홍고추 가공형태는 주로 oil을 혼합하거나 또는 다양한 첨가제를 섞어 마쇄, 파쇄 또는 조각을 낸 형태의 조미용 혼합 제품으로 만들어 사용함으로써, 본 연구에서 진행중인 장기저장용 냉동 생홍고추의 장기보존 및 다양한 기호제품을 제조할 수 있는 중간소재로 활용할 수 있는 방안을 모색할 수 있을 것으로 판단되었음.



그림 2. 대형 유통센터에서의 냉동 과채류 유통형태







그림 3. 다양한 형태의 홍고추 가공제품

6. 수집 자료 목록

- 1) Good Agricultural Practice(GAP) in Asia and Oceania 관련 책자
- 2) 대만의 생산이력제도 관련 자료
- 3) 대만 식품, 음료 및 농산물 관련 업체 현황 자료
- 4) 대만 식품포장 관련 업체 현황 자료
- 5) 기타 전서관련 목록 및 관련 팜플렛 다수 등

7. 향후 출장시 참고 사항

- 쇼핑(의류구입, 한국음식점 및 식료품 구매방법)
 - 의류 구입: 보세점 등 옷집은 많으므로, 그다지 번두리가 아니면 어디서든 구입 가능
 - 한국음식점 및 식료품 구매방법
 - 대북시내에 큰 한국식당은 10여 곳이 있으며, 점심식사 가격은 1인당 약 300 NT\$ (한화 약 9,000원)이나, 보통 큰 한국식당이 아닌 작은 한국식당에서는 김치찌개 한그릇이 보통 100 NT\$ (한화 약 3,000원) 정도

* 한양관(2546-7181), 한학정(2758-0027), 경주관(2776-9928), 한국관(2723-3302), 金李朴(2702-4890), 경복궁(2755-1679), 서울곰탕집(2597-8346), 청와대(8752-5106) 등(큰 식당은 예약 필요, 대부분의 정식 식당은 식사시간에만 영업)

- 한국식품점: 전문 한국식품점은 없으나, 백화점이나 할인매장에서 한국식품 및 한국음식 재료 구입 가능하며, 백화점이나 할인매장에서 한국식품 및 한국음식재료 구입 가능하나 한국보다 가격이 비쌌(현지 구입이 어려운 식품: 젓갈, 국간장 등)

○ 주요백화점

- SOGO 百貨(2771-3171), 新光百貨(2568-2868), taipei 101(8101-7777), 微風廣場(6600-8888), 來來百貨(2311-6636), 遠全購物中心(2377-66660)

○ 주요 대형할인매장

- 테스코(2767-0702, 三民路), 까르푸(2696-2277, 汐止), COSCO(8791-0110, 內湖), 大潤發(8792-5777, 內湖)

□ 주변명소(위치, 지리, 교통편 등)

○ 고궁박물관

- 가는 길: 타이페이역 북쪽에 있는 타이페이역 버스정류장에서 304번을 타고 종점에서 내림. 30분 정도 소요되며, 요금은 30 NT\$. 또는 타이페이역 서쪽의 북문 버스정류장에서 304번, 255번을 타고 고궁박물관에서 내림. 35~45분 정도 소요되며, 요금은 30 NT\$. 또는 MRT 스린(士林)역에서 소형버스 18, 19번을 타고 고궁박물관에서 내림. 10분정도 소요되며, 요금은 15 NT\$. 택시를 탈 경우, 타이페이역에서 20분정도 소요되며, 요금은 약 150 NT\$.

- 관람시간 및 휴무일: 09:00~17:00, 연중휴무

- 입장료: 어른 100 NT\$, 어린이 50 NT\$

- 국부기념관
 - 가는 길: MRT 귀푸진넌관(國父紀念館)역에서 하차하여 도보로 2분
 - 관람시간 및 휴무일: 07:00~17:00, 연중휴무
- 중정기념당
 - 가는 길: MRT 중정지넌당(中正紀念堂)역에서 하차하여 도보로 2분
 - 관람시간 및 휴무일: 09:00~17:00, 연중휴무
 - 입장료: 무료
- 양명산
 - 가는 길: 타이페이역 북쪽 입구의 정저우루(鄭州路)에서 260번을 타고 45분 정도 가서 종점에서 내림. 운행시간은 06:00~22:30으로 배차간격은 15분에 1대. 요금은 30 NT\$. 타리페이역에서 스린(士林) 사이에는 중산 베이루를 지나므로 그곳 버스정류장에서도 승차할 수 있음. 택시를 탈 경우, 타이페이역에서 30분정도 소요되며, 요금은 약 300 NT\$.
 - 구역 정보: 양명산(陽明山) 국가공원은 타이페이시에 가까운 타이페이현까지를 포함하는 상당히 넓은 지역임. 여행자들이 많이 방문하는 양명산공원만 둘러본다면 한나절 정도로 여유롭게 둘러볼 수 있음.
- 용산사
 - MRT 룡싼스역에서 하차하여 도보 3분
 - 관람시간: 07:00~22:00
 - 룡싼스(龍山寺) 소개: 1738년에 건립하였으며, 타이페이 시내에서 가장 오래된 절. 천재지변과 전쟁으로 몇 번이나 파괴되었으며, 현재의 건물은 제2차 세계대전 후에 재건한 것임. 이곳의 관음보살상은 전쟁으로 인해 본당이 소실되었을 때도 전혀 손상을 입지 않았기 때문에 영험한 상으로 알려져 있음.

제 7 장 참고문헌

1. 김우정, 최희숙.: 천연향신료, 효일출판사 p. 137-147 (2002)
2. 박재복: 고추분말이 가공기술개발에 관한 연구, 연구보고서, 한국식품연구원. (1990)
3. 식품공전: 한국식품산업협회, 한국 p. 827-828 (2001)
4. 이성우: 한국식품문화사, 교문사 p. 63-65 (1984)
5. 小宮山: 電解水の安全性. 食品と開發 33:8-9 (1998)
6. 岩井 和夫: トウガラシ. -辛味の 科學-. 幸書房 p. 90-91 (2000)
7. Andrews, J.: Peppers, the Domesticated Capsicums. Doctoral dissertation. University of Texas, Austin, USA. (1985)
8. A.O.A.C.: Official Method of Analysis, 15 ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA. (1990)
9. Baloch, A.K., Buckle, K.A. and Edwards, R.A.: Stability of β -carotene in model systems containing sulphite. *J. Food Technol.* 12:223-229 (1977)
10. Berry, E.D. and Cutter, C.N.: Effects of acid adaptation of *Escherichia coli* O157:H7 on efficacy of acetic acid spray washes to decontaminate beef carcass tissue. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66:1493-1498 (2000)
11. Chai, J.Y., Kim, M.S., Han, I.K., Lee, S.Y. and Yeo, I.H.: Relationships between the content and sensory evaluation of pungent principles in red pepper. *J. Korean Soc. Anal. Sci.* 7:541-545 (1994)
12. Cheigh, H.S. and Hwang, J.H.: Antioxidative characteristics of *Kimchi*. *Food Ind. Nutr.* 5:52-56 (2000)
13. Cheigh, K.S.: Biogenic components and physiological functionality of *Kimchi*. *Kimchi Research Institute*, Pusan National Uni. Busan, Korea, p. 85-92 (2002)
14. Cho, S.H., Lee, S.C. and Park, W.S.: Effect of botanical antimicrobial agent-citrus products on the quality characteristics during *Kimchi* fermentation. *Korean J. Food Preserv.* 12:8-16 (2005)

15. Choi, O.S. and Ha, B. S.: Changes in carotenoid pigments of oleoresin red pepper during cooking. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23:225~231 (1994)
16. Choi, S.M., Jeon, Y.S. and Park, K.Y.: Comparison of quality of red pepper powders produced in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:1251-1257 (2000)
17. Choi, S.Y., Oh, J.Y., Yoo, J.W. and Hahn, Y.S.: Fermentation properties of *Yulmoo MulKimchi* According the Ratio of Water to *Yulmoo*. *Korean J. soc. Food Sci.* 14:327-332 (1998)
18. Chun, J.K., Park, S.K.: Color measurement of red pepper powder and its relationship with the quality. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 22:18-23 (1979)
19. Chung, S.K., Shin, J.C. and Choi, J.U.: The blanching effects on the drying rates and the color of hot red pepper. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 21:64-69 (1992)
20. Conllins, M.D., Wasmund, L.M. and Bosland, P.W.: Improved method for quantifying capsaicinoids in *Capsicum* using HPLC. *Hortsci.* 30:137-139 (1995)
21. Curl, A.C. The carotenoids of red bell peppers. *Agric. Food Chem.* 10: 504-509 (1962)
22. Deiz-Gonzalez, F. and Ressel J.B.: The ability of *E. coli* O157:H7 to decrease its intracellular pH and resist the toxicity in acetic acid. *Microbio.* 143:1175-1180 (1998)
23. Favell, D.J.: A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetable. *Food Chem.* 62:59-64 (1998)
24. Giannakourous, M.C. and Taoukis, P.S.: Kinetic modeling of vitamin C loss in frozen green vegetable under variable storage conditions. *Food Chem.*, 83:33-41 (2003)
25. Gibbs, H. and Oayrarro, L. O.: Capsaicine content of West Indies hot pepper cultivals using colorimetric and chromatographic techniques. *HortSci.* 39:132-135 (2004)
26. Guevara, R.G. and Pardo Gonzalez, J.E.: Evolution of color during the

- ripening of selected varieties of paprika pepper(*Capsicum annuum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 44:2049-2052 (1996)
27. Hasler, C.M.: Functional foods. -their role in disease prevention and health.- *Food Technol.* 52:63-69 (1998)
 28. Hawer, S.R., Ha, J.H., Seog, Y.J. and Shin, D.W.: Changes in the taste and flavour compounds of *Kimchi* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20:511-517 (1988)
 29. Hornero-Mendez D.R. and Minguez-Mosquera, M.I.: Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic carotenoid fractions in paprika and red pepper oleoresins., *J. Agric. Food Chem.* 49:3584-3588 (2001)
 30. Homero-Mendez, D.R., Guevara and Minguez-Mosquera, M.I.: Carotenoid biosynthesis changes in five red pepper(*Capsicum annuum* L.) cultivars during ripening. *J. Agric. Food Chem.* 48:3857-3864 (2000)
 31. Hong, S.H.: The future of red pepper powder industry in Korea. *Food Ind. Nutr.* 4:455-459 (1999)
 32. Hwang, G.H., Yoo, Y.K., Chung, D.L., Cho, N.C., and Jung, L.H.: Effects of sensory acceptability for *Kimchi* prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. *Korean J. Food Nutr.*, 13:201-212 (2000)
 33. Jeong, C.H. and Shim. K.H.: Chemical components of unripe red and green pepper. *J. Agric. Life Sci.* 35:39-45 (2001)
 34. John I. Morrison; Gas chromatographic method for measuring pungency in *Capsicum* spices. *Chem. Ind.* 21:1785-1786
 35. Yoo, J.Y., Lee, H.C., Shin, D.H., and Min, B.Y.: Microbiological studies of foods. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 2:31-136 (1983)
 36. Kang, I.H: Hankook Shiksenghwalsa, Samyongsa. Seoul, Korea. p. 190 (1983)
 37. Kim, C., Hung, Y. C. and Brackett, R. E.: Roles of oxidation-reduction potential in electrolyzed oxidizing and chemically modified water for the inactivation of food-related pathogen. *J. Food pro.* 63:19-24 (2000)

38. Kim, C., Hung, Y. C., Brackett, R. E. and Lin, C.: Efficacy of electrolyzed oxidizing water in inactivating salmonella on alfafa seeds and sprouts. *J. Food Prot.* 66:208-216 (2003)
39. Kim, C.H., Ryu, S.H., Lee, M.J., Baek, J.W., Hwang, H.C., and Moon, G.S.: Characteristics of red pepper(*capsicum annum* L.) powder using N₂-circulated low temperature drying method. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36:25-31 (2004)
40. Kim, D.K., Kim, S.Y., Lee, J.K. and Noh, B.S.: Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of *Kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:889-895 (2000)
41. Kim, D.Y. and Chong O.R.: Color and carotenoid changes during storage of dried red pepper. *Korean J. Food Sci. Technol.* 12:53-58 (1980)
42. Kim, H.K., Kim, H.S., Lee, G.D. and Lee, B.Y.: Quality attributes of *qquarri* green peppers at different storage temperatures. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28:220-225 (1996)
43. Kim, J.Y., Keum, D.H., Park, J.H., Kang, W.W., Han, C.S. and Lee, Y.K.: Evaluation of quality of red pepper with variations in drying methods. *Korean J. Post-Harv. Sci. Technol. Agri. Products.* 3:137-143 (1996)
44. Kim, K.M., Teuro, K., Kengo, I., and Touro, I. and Siiming, F.: Capacity of mice is increased by oral administration of a nonpungent capanalo, stearoyl vanillylaminde. *J. Nutr.* 128:1978-1983 (1998)
45. Kim, K.S., Roh, S.M. and Park, J.R.: Effect of light quality(red, blue) on the major components of hot pepper fruit. *Korean J. Food Sci. Technol.* 11:162-165 (1979)
46. Kim, M.H.: Color development of whole red peppers during drying. *Food Engin. Prog.* 174-178 (1997)
47. Kim, S.A.: Pigment compositions of korean red pepper(*Capsicum annum* L.) and pigment stability under drying and storage conditions Doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea. (2002)
48. Kozukue, N., Han, J.S., Kozukue, E., Lee, S.J., Kim, J.A., Lee, K.R., Levin,

- C.E. and Friedman, M.: Analysis of eight capsaicinoids in peppers and pepper-containing foods by high-performance liquid chromatography and liquid chromatography-mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.* 53:9172-9181 (2005)
49. Ku, K.H., Park, J.B. and Park, W.S.: Effects of red pepper on the its pungency and color during *Kimchi* fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33:1034-1042 (2004)
50. Ku, K.H., Park, W.S. and Nam, Y.J.: Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of baechu *Kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31:794-801 (1999)
51. Kwon, M.J., Chun, J.H., Song, Y.S. and Song, Y.O.: Daily *Kimchi* consumption and its hypolipidemic effect in middle aged men. *Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28:1144-1150 (1999)
52. Lee, C.H., Chung, K.Y, Lim. S.C., Choi, D.Y., Kim, C.J. and Choi B.K.: Studies on the antioxidant activity of capsaicin and oleoresin from red pepper in grounded bacon belly meat. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26:496-499 (1994)
53. Lee, G.C. and Han, J.A.: Changes in the contents of total vitamin C and reducing sugars of starchy pastes added *Kimchi* during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci* 14:201-206 (1998)
54. Lee, H.D., Kim, M.H. and Lee, C.H.: Relationships between the taste components and sensory preference of Korean red peppers. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24:266-271 (1992)
55. Lee, H.D. and Lee, C.H.: Studies on the quality evaluation of Korean red pepper by color measurement. *Korean J. Diet. Cult.* 7:105-112 (1992)
56. Lee, H.D. and Lee, C.H.: Changes of soluble content in red pepper by different extraction conditions. *Korean J. Diet. Cult.* 11:385-392 (1996)
57. Lee. J.E., Kwon, O.J. and Kwon, J.H.: Effects of electron beam irradiation on microbiological and organoleptic qualities of powdered red pepper and ginger.

- Korean J. Food Sci. Technol.* 32:380-386 (2000)
58. Lee K.H, Cho, H.Y. and Pyun, Y.R.: Kinetic modeling for the prediction of shelf life of *Kimchi* based on total acidity as a quality index. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23:306-310 (1991)
 59. Lee, S.H.: Application of electrolyzed water for microbiological quality control in vegetable salads flow of school food services. Doctoral dissertation, Dankook University, Seoul, Korea. (2003)
 60. Lee, S.H., Lee, H.J. and Byun, M.W.: Effects of ozone treatment and gamma irradiation on the microbial decontamination and physicochemical properties of red pepper powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26:462-467 (1997)
 61. Lee, S.M. and Hwang I.K.: Changes of colors and pungent principles of red pepper powder with different seed contents and particle sizes during storage. *Korean J. Soc. Food Sci.* 14:584-588 (1998)
 62. Lee, S.M.: Changes in the Components of Red Pepper Powder on Storage Conditions and the Application of Near Infra-Red Spectroscopy. Doctoral dissertation, Seoul national University, Seoul, Korea. (2000)
 63. Lee, S.S., Choi, C.G. and Kang, J.K.: The prestige product brand Strategies and suggestions on the domestic red pepper. *Korean J. Agric. Manage. Policy* 31:496-513 (2004)
 64. Lee, Y.O., Park, K.Y. and Cheigh, H.S.: Antioxidative effect of *Kimchi* with various fermentation period on the lipid oxidation of cooked ground beef. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25:261-266 (1996)
 65. Lisiewska, Z. and Kmiecik, W.: Effects of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. *Food Chem.* 70:167-173 (2000)
 66. Louise, M.C., Jesus, G.V. and John, W.F.: Lipid-soluble and atioxidants. *Biochem. Clin. Allications.* Birkhauser Verlag. Basel, Switzerland. p. 193-207(1992)

67. Markus, F., Daood, H.G., Kapitany, J. and Biacs, P.A.: Change in the carotenoid and antioxidant content of spice red pepper(paprika) as a function of ripening and some technological factors. *J. Agric. Food Chem.* 47:100-107 (1999)
68. Minguez-Martinez, A.I., Jaren-Galan, M. and Garrido-Fernandez, J.: Color quality in paprika. *J. Agric. Food Chem.* 40:2384-2388 (1992)
69. Murakami, A., Nakashima, M., Koshiha, T., Maoka, T., Nishino, H., Yano, M., Sumida, T., Kim, O.K., Koshimozu, K. and Ohigashi, H.: Modifying effects of carotenoids on superoxide and nitric oxide generation from stimulated leukocytes. *Cancer Letter.* 149:115-123 (2000)
70. Najin C. Rajpoot and Venkatesa S. Covindarajan.: Flavors and nonalcoholic beverages. *J. AOAC.* 64:311-318(1981)
71. Osuna-Garcia, J.A., Wall, M.M. and Wadell, C.A.: Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening of new mexican-type chile(*Capsicum annum* L.). cultivals. *J. Agric Food Chem.* 46:5093-5096 (1998)
72. Park, C.M., Hung, Y., Doyle, P., Ezeike, G.O.I. and Kim, C.: Pathogen reduction and quality of lettuce treated with electrolyzed oxidizing and acidified chlorinated water. *J. Food Sci.* 66:1368-1372 (2001)
73. Park, C.R. and Lee, K.H.: A study on the influence of drying methods upon the chemical changes in red pepper. *Korean J. Nutr.* 8:173-177 (1975)
74. Park. D.C., Kim, E.M., Kim, E.J., Kim, Y.M. and Kim, S.B.: The contents of organic acids, nucleotides and their related compounds in *Kimchi* prepared with salted-fermented fish products and their alternatives. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35:769-776 (2003)
75. Park, H.M., Jeong, S.G. and Chung, J.H.: Development of red pepper miller with automatic roller interval adjusting system. *Food Engin. Process.* 7:159-164 (2003)

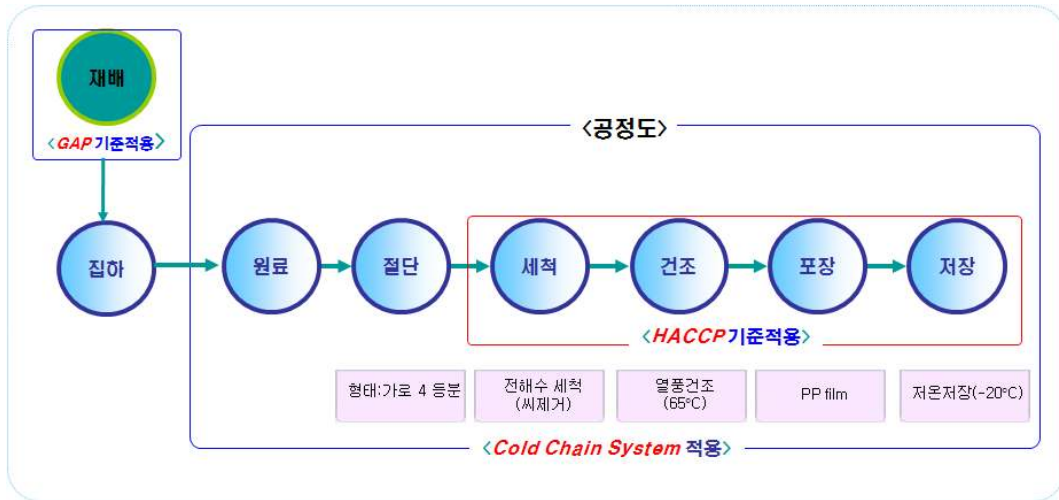
76. Park, J.S., Kim, M.H. and Yu, R.N.: Approximate amounts of capsaicin intakes determined from capsaicin contents in powdered soups of Korean instant noodles and hot peppers. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28:501-504 (1999)
77. Park, N.H.: General outline and status of application for freeze-drying. *Korean J. Air-Con, Refrig. Engin.* 24:338-345 (1995)
78. Park, S.H. and Lee, J.H.: The correlation of physico-chemical characteristics of *Kimchi* with sourness and overall acceptability. *Korean J. Food Cookery Sci.* 21:103-109 (2005)
79. Pulla, R.C. and Lokesh, B.R.: Studies on spice principles as antioxidants in the inhibit of lipid peroxidation of rat liver microsomes. *Mol. Cell. Biochem.* 11:117-121 (1992)
80. Purseglove, J.W., Brown, E.G., Green, C.I. and Robbins, S.R.J.: Spices. Longman Scientific. Technical. Harlow, England. p. 331-439 (1988)
81. Ryu, J.Y., Lee, H.S. and Rhee, H.S.: Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *Kimchi* fermented with different ingredients. *Korean J. Food Sci. Technol.* 16:169-174 (1984)
82. SAS SAS/STAT User's Guide Version 6, 4th ed., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA (1995)
83. Sahari. M.A., Mohsen Boostani, F. and Zehreh Hamidi, E. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. *Food Chem.* 86:357-363 (2004)
84. Sapers, G.M., and Douglas, F.W.: Measurement of enzymatic browning at cut surfaces and in juice of raw apple and pear fruits. *J. Food Sci.* 52:1258-1262 (1987)
85. Schweiggert, U., Schieber, A. and Carle, R.: Effects of blanching and storage on capsaicinoids stability and peroxidase activity of hot chilli peppers (*Capsicum frutescens* L.). *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.*

- 7:217-224 (2006)
86. Seo, Y.H., Kim, I.J., Yie, A.S. and Min, H.K.: Electron donating ability and contents of phenolic compounds, tocopherols and carotenoids in waxy corn (*Zea mays* L.). *Korean J. Food Sci. Technol.* 31:581-585 (1999)
 - 87.. Son, S.M., Lee, J.H. and Oh, M.S.: A comparative study of nutrition and taste components on korean and imported red pepper. *Korean J. Nutr.* 28:53-60 (1995)
 88. Shin, H.H. and Lee, S.R.: Quality attributes of Korean red pepper according to cultivars and growing areas. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23:296-300 (1991)
 89. Stopforth, J.D., Samelis, J., Sofos, J.N., Kendall, P.A., and Smith G.C.: Influence of organic acid concentration on survival of listeria monocytogenes and Escherichia O157:H7 in beef carcass wash Water and on model equipment surfaces. *J. Food Micro.* 20:651-660 (2003)
 90. Sul, M.S., Hwang, S.Y., Lee, H.J., Park, S.H. and Kim, J.G. The physico-chemical changes of the mashed red pepper during frozen storage. *Korean J. Food Culture.* 19:209-216 (2004)
 91. Suzuki, T., Watanabe, M., Ohta, M., Sato, Y. and Yamaya, Y.: Inactivation of staphylococcal enterotoxin-A with an electrolyzed anodic solution. *J. Agric. Food Chem.* 50:230-234 (2002)
 92. Topuz, A. and Ozdemir, F.: Influences of gamma irradiation and storage on the capsaicinoids of sun-dried and dehydrated paprika. *Food chem.* 8:509-515 (2004)
 93. Vincent, K.A. and Ken, A.B.: Rapid sample preparation method for HPLC analysis of capsaicinoids in Capsicum fruits and oleoresins. *J. Agric. Food Chem.* 35:777-779 (1987)
 94. Watanabe, T., Kawada, T. and Iwai, K.: Enhancement by capsaicin of energy metabolism in rat through secretion of catecholamine from adernal medulla.

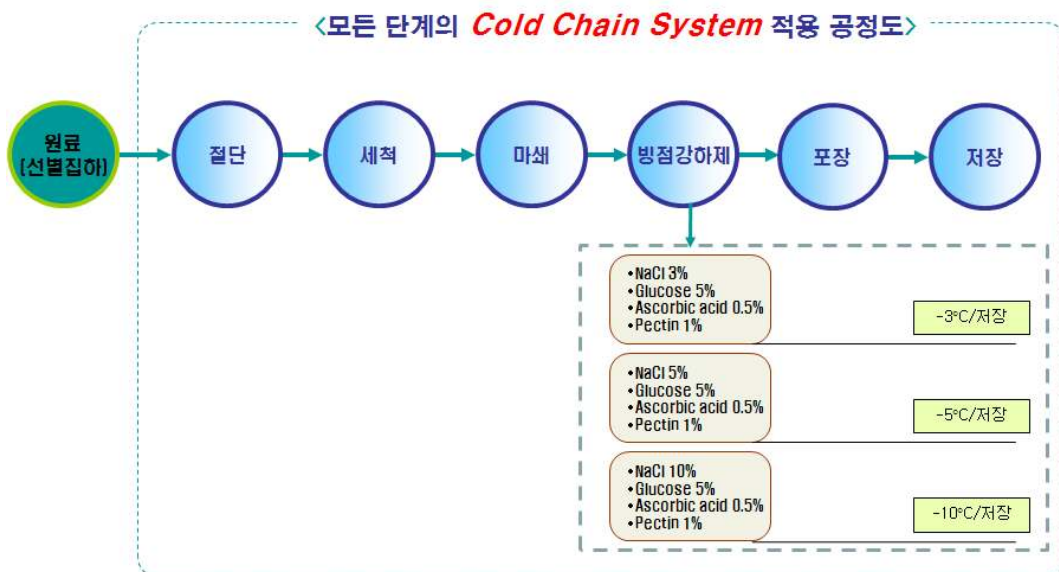
Agric. Biol. Chem. 51:75-79 (1998)

95. Woo, S.M., Jeong Y.J. and Whang, K.: Effects of germinated brown rice extract powder on free amino acid content, antioxidant and nitrate scavenging ability of the korean cabbage *Kimchi*. *Korean J. Food Preserv.* 13:548-554 (2006)
96. Yang, H.S. and Lee, Y.C.: Changes in physico-chemical properties of soft persimmon and puree during frozen storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:335-340 (2000)
97. Yi, J.H., Cho, Y. and Kwang, I.K.: Effects of *Kimchi* minor ingredients on the growth of lactic acid bacteria. *Korean J. Soc. Food Sci.* 11:512-520 (1995)
98. Yu, R.N., Kim, J.M., Han, I.S., Kim, B.S., Lee, S.H., Kim, M.H. and Cho, S.H.: Effect of hot taste preference on food intake pattern, serum lipid and antioxidative vitamin levels in korean college students. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 25:338-345 (1996)

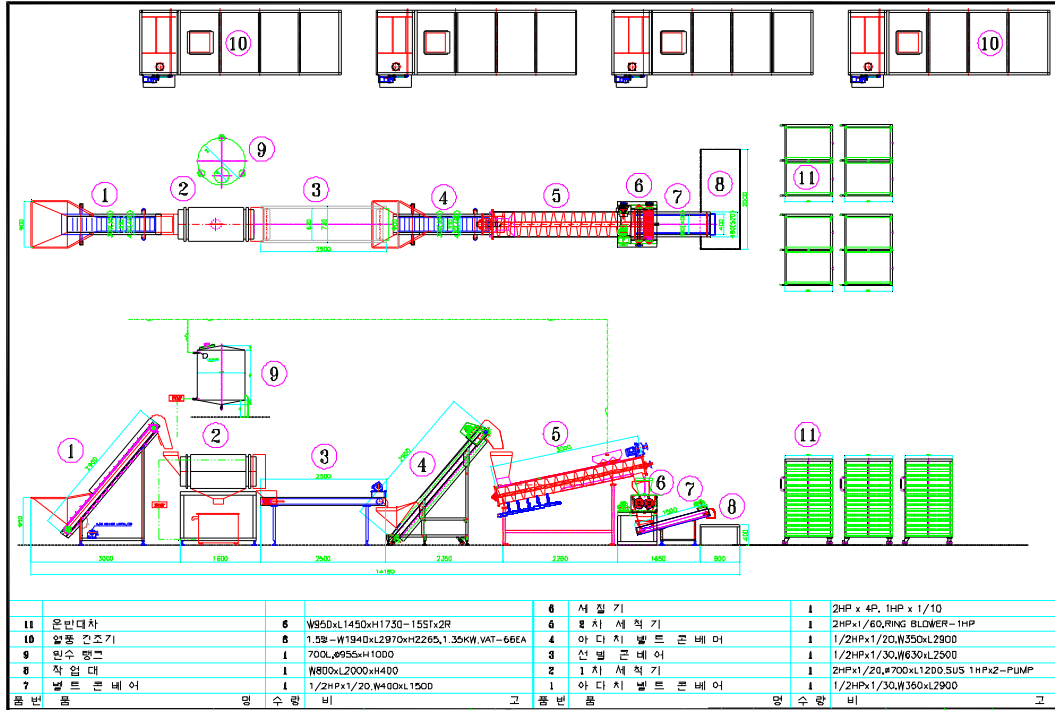
Appendix : 제조공정도 및 설비 관련 자료



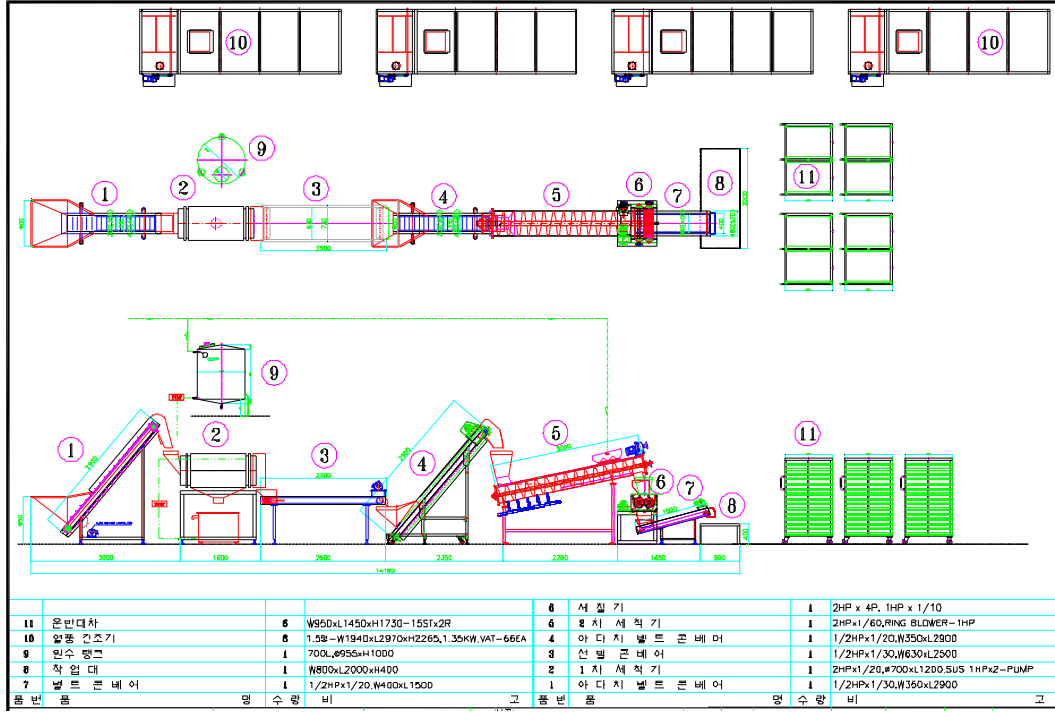
반건조 고추 제조공정도



다진 생고추 제조공정도



절단-세척-건조 라인



씨 분리-마쇄-빙점강하제 첨가 라인

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.