

최 종
연구보고서

고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리
방법에 관한 연구

Mashing and its Frozen Storage of Red
Pepper for Maximum Utilization

주 관 연 구 기 관
한 경 대 학 교

위 탁 연 구 기 관
경 희 대 학 교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구”
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2003년 8월 일

주관연구기관명 : 한경대학교

총괄연구책임자 : 황 성 연

연 구 원 : 설 민 숙

연 구 원 : 유 혜 경

연 구 원 : 김 종 옥

연 구 원 : 이 세 중

연 구 원 : 한 상 훈

연 구 원 : 민 경 희

위탁연구기관명 : 경희대학교

위탁연구책임자 : 박 승 국

연 구 원 : 조 재 선

연 구 원 : 박 소 희

연 구 원 : 김 태 운

연 구 원 : 구 혜 진

요 약 문

I. 제목

고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

고추는 우리나라 농가의 대표적 현금작물로 연간 생산액이 1조 5천억원으로 전체 채소 생산액의 30%를 차지한다. 지금까지 수확한 고추는 가정에서 햇볕에 말리거나 화력으로 건조한 고추가 저장 유통되고 필요시에 분쇄하여 사용하는 관습이었으며, 근래에는 생산된 고추의 대부분은 건조과정을 거친 다음 다시 세척하여 분쇄하기 때문에 그 가공비용이 많이 소요된다. 그러나 천일 건조는 건조기간이 길고 기후의 영향을 받아 변패되기 쉬우며, 화력 건조는 부적절한 처리나 높은 온도 때문에 색상을 비롯한 제품의 손상이 많아 이같은 문제점을 보완할 수 있는 적절한 처리와 저장법이 요망된다.

따라서 건조 과정을 거치지 않은 생고추를 직접 마쇄하여 냉동저장 한다면 건조와 분쇄공정이 생략되고 폐기율도 적어서 경제적인 비용절감과 생산된 고추의 이용을 극대화시킬 수 있을 것이다. 또한 현재 고추품종의 육종이 내병성이나 생력화를 목표로 실시하고 과피의 두께는 건조 편의성이나 건조 후의 형태를 고려하여 제한하고 있는 실정이다. 만일 두께가 2배가 되도록 육성하면 생산량이 2배가 될 것이고 농가소득은 획기적으로 늘어날 뿐만 아니라 고추를 건조하지 않고 마쇄저장 한다면 종래의 고추 유통체계가 완전히 바뀌게 되고 고추에 색소를 쓰거나 무게를 나가게 납덩어리를 넣거나 그밖에 유통상의 변조현상이 사라짐으로서 고추의 상품화 체계가 완전히 바뀌게 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 고추를 건조하지 않고 세척, 마쇄 냉동저장하여 김치 등에 이용할 수 있도록 하기 위하여 홍고추를 세척한 후 마쇄처리하여 냉동저장하는 방법을 확립함으로써 고추의 생산증진과 활용극대화를 위한 방법을 확

립하였다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구 개발은 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구로 마쇄고추의 냉동저장의 조건을 확립하는 세부과제와 마쇄고추의 건조 방법에 관한 위탁과제로 구성되어 있으며 이루어진 주요 연구 내용 및 범위를 요약하면 다음과 같다.

제 1 세부과제 : 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구

구 분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
1차 년도 (2001년)	마쇄고추의 냉동 및 건조실험	
	1.자료수집 및 분석	-고추의 품질, 건조, 저장에 관한 국내외 문헌을 수집·분석한다.
	2.시료고추의 선정	-고추의 생산성, 품질특성, 육중 용이성 등을 고려한 연구대상 고추품종을 선정한다.
	3.고추의 마쇄	-선정된 고추를 세척, 살균하고 마쇄정도와 씨의 함량을 달리하여 마쇄한다.
	4.마쇄고추의 열처리 가공	-마쇄 중 또는 마쇄 후에 열처리 조건을 달리하여 효소작용의 불활성화와 생화학적 작용을 조절한다.
	5.마쇄고추의 냉동 및 저장	-마쇄고추의 급속 또는 완만동결 후 냉동저장한다.
	6.건조고추의 저장	-건조고추의 상온 및 냉동저장 실험을 한다.
7.마쇄냉동 및 건조 고추저장 중 품질변화 분석	-마쇄고추 및 건조 고추의 냉동저장 중 capsaicin, capsanthin, 비타민 C, 관능적 특성 등을 실험한다.	
2차 년도 (2002년)	마쇄고추의 품질 개선 및 제조방법 확립	
	1.마쇄냉동고추의 냉동 저장시험	-1차년도부터 계속 실험한다.
	3.마쇄냉동 및 건조 고추의 저장 중 품질변화분석	-마쇄냉동 및 건조고추의 저장중 capsaicin, capsanthin, 비타민 C, 관능적 특성을 계속해서 실험한다.
	4.마쇄냉동저장고추의 품질개선 실험	-색소의 안정화 및 풍미저하를 개선할 수 있는 방법을 확립한다.
	5.마쇄냉동저장고추의 가공적성 실험	-마쇄냉동저장 및 건조저장고추를 이용한 김치제조 및 고추장 제조 실험을 통하여 가공적성을 분석한다.
	6.고추의 마쇄 및 냉동저장조건 확립	-이상의 결과를 종합분석하여 고추의 마쇄 조건, 냉동저장조건을 확립한다.
	7.종합검토 및 보고서 작성	-이상의 결과를 종합하여 보완하고 보고서를 작성한다.

위탁과제 : 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄 건조처리 방법에 관한 연구

구 분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
1년차 (2001. 8~ 2002. 8)	마쇄고추의 건조실험	
	1.자료수집 및 분석	-고추의 품질, 건조, 저장에 관한 국내외 문헌을 수집·분석한다.
	2.시료고추의 선정	-고추의 생산성, 품질특성, 육중 용이성 등을 고려한 연구대상 고추품종을 선정한다.
	3.고추의 마쇄	-선정된 고추를 세척, 살균하고 마쇄정도와 씨의 함량을 달리하여 마쇄한다.
	4.마쇄고추의 열처리 가공	-마쇄 중 또는 마쇄 후에 열처리 조건을 달리하여 효소작용의 불활성화와 생화학적 작용을 조절한다.
	5.마쇄고추의 건조	-마쇄처리한 고추를 열풍 및 드럼건조하여 blanching 및 건조조건 등을 실험한다.
	6.마쇄건조고추의 저장	-마쇄건조고추의 상온 및 냉동저장 실험한다.
7.마쇄건조고추의 저장 중 품질변화	-마쇄건조고추의 건조 및 저장중 capsaicin, capanthin, 비타민 C, 관능적 특성 등을 분석한다.	
2년차 (2002. 8~ 2003. 8)	마쇄고추의 건조실험	
	1.자료수집 및 분석	-1차년도 연구결과를 종합분석한다.
	2.마쇄건조고추의 품질 개선	-마쇄건조고추의 풍미 및 색소안정화 방법을 연구한다.
	3.마쇄건조고추의 가공적성실험	-마쇄건조고추의 가공적성을 규명한다.
4.마쇄건조고추의 저장법	-마쇄건조고추의 저장법을 확립한다.	

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

제 1 절 연구개발 결과

고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법을 위하여 1개의 세부과제와 1개의 위탁과제로 연구를 수행하였다. 제 1 세부과제에서는 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구를 하기 위하여 홍고추를 세척, 마쇄한 다음 blanching, 비타민 C 첨가 후 blanching, NaCl 첨가 후 blanching, 마쇄 후 상온에서 숙성 등의 방법으로 처리 한 후 -40°C 에서 급속냉동하고 이를 -20°C 에서 냉동저장하면서 품질변화를 조사하였으며, 이를 이용하여 김치와 깍두기에 적용실험을 하여 마쇄냉동 고추의 이용 극대화 가능성을 실험하였고 위탁과제로 홍고추를 마쇄한 후 건조시 나타나는 품질변화 및 마쇄 건조고추를 이용한 김치 및 고추장 적용실험을 하였으며 이상의 실험 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 제 1 세부과제 : 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구

가. 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법을 연구하기 위하여 품종별 고추(포청천, 금탑)을 선정하여 마쇄한 다음 브렌칭, 비타민 C 첨가, NaCl 첨가, aging 처리 등을 하고 냉동저장하면서 품질변화를 조사한 결과 전반적으로 포청천 품종이 금탑보다 좋았다.

나. 고추 품질의 지표가 되는 적색의 유지를 살펴보는 L, a, b값 가운데 적색도를 나타내는 a값이 포청천의 경우 기존 고춧가루의 31.511에 비하여 마쇄처리 고추는 모두 33.528~33.839로 마쇄처리가 적색도 유지에 효과가 있음을 보여주었다.

다. 또다른 적색의 지표인 ASTA color value와 적색 색소 성분인 capsanthin 함량은 일관된 양상을 보이지 않았으나 마쇄 냉동저장시 비타민 C 첨가구가 포청천의 경우 4.2%, 1.8% 감소하였고 금탑은 2.2%, 1.0% 감소하여 비타민 C 첨가가 ASTA color 및 capsanthin 함량 유지에 도움이 됨을 알 수 있었다.

라. 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin은 냉동저장중 대조시료인

고춧가루의 경우 포청천과 금담이 각각 11.9%, 6.3% 그리고 18.32%, 24.8% 감소하여 dihydrocapsaicin이 capsaicin보다 빠르게 감소되었으며 전반적으로 마쇄 냉동저장한 것이 대조군인 고춧가루보다 신미성분의 감소가 적었으며 마쇄 처리한 것 가운데 비타민 C를 첨가한 것이 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 감소가 가장 적게 나타났다.

마. 색소의 산화방지용으로 첨가한 비타민 C는 포청천의 경우 마쇄고추를 브렌칭할 때 잔존량이 12.0mg/100으로 마쇄고추의 44.0mg/100g 에 비하여 파괴가 가장 많이 일어났으며 NaCl 첨가구의 경우도 13.2mg/100g으로 비슷하였다. 그러나 비타민 C를 첨가한 경우는 52.0mg/100g이 잔존하였고 냉동저장시 고춧가루, 마쇄고추의 81.6%, 69.0%에 비하여 32.9%가 감소하여 비타민 C 첨가가 고추에 함유된 비타민 C 유지에도 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

바. 고춧가루 및 마쇄처리 고추를 냉동저장시 pH와 water activity는 거의 변화하지 않았다.

사. 비타민 C를 첨가한 다음 브렌칭 과정을 겪은 마쇄고추를 사용하여 김치와 깍두기에 적용실험을 한 결과 고춧가루를 사용한 김치보다 pH가 낮고 산도는 높아 마쇄고추를 사용하여 담근 김치가 신선한 맛을 줌을 알 수 있었다.

아. 김치와 깍두기의 마쇄액과 국물 모두 마쇄고추를 사용하여 담근 것이 적색도가 가장 좋았다.

자. 관능검사 결과 비타민 C를 첨가한 포청천 마쇄고추로 담근 김치와 깍두기가 적색도 및 상큼한 맛이 가장 좋은 것으로 나타났다.

차. 이상의 결과로 마쇄한 홍고추에 비타민 C를 첨가하고 95℃ 열탕에서 브렌칭 처리한 후 냉동저장시 고춧가루에 비하여 색상이 우수하고 맛에 손상이 없음을 확인하였다.

2. 위탁과제 : 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄건조 처리 방법에 관한 연구

가. 마쇄건조용 고추는 a값과 외관의 선호도가 좋은 포청천을 선택하였다.

나. 마쇄건조시 통건조 고추보다 건조시간을 5.5시간 단축할 수 있었다.

다. L, a, b값 모두 절단 건조고추보다 마쇄건조 고추가 좋았으며 capsanthin 함량도 높았다. 그러나 마쇄 후 브렌칭 처리는 고추의 색상을 좋지 않게 하였다.

라. capsaicin과 dihydrocapsaicin은 절단 건조고추와 마쇄건조 고추가 통고추 건조 시료보다 20~30% 감소하였는데 이는 열풍에 의하여 신미성분이 비산하였기 때문으로 여겨진다.

마. 비타민 C 처리구의 당함량이 가장 높았으며 전체적으로 장기간 냉동저장시 glucose와 fructose 함량이 감소되었는데 이는 갈변반응에 의한 것으로 판단된다.

바. 마쇄건조 고추를 이용한 김치 가공적성 실험 결과 pH, 산도 및 환원당은 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다. L값은 대조구와 마쇄건조 고추가 34.54~36.82 로 비슷하였으며 a값은 대조구가 24.45로 가장 낮았고 비타민 C 첨가 마쇄건조 고추를 사용한 김치가 30.09로 가장 좋았으며 b값은 a값과 같은 경향을 보임을 알 수 있었다.

사. 고추장 제조실험에 비타민 C 첨가 마쇄건조 고춧가루를 대조구와 비교하여 사용한 결과 대조구의 pH가 5.35로 가장 높았고 산도는 22.15로 가장 낮아 고추장 제조시 비타민 C를 첨가한 고춧가루를 사용하면 pH는 낮아지고 산도는 높아짐을 알 수 있었다.

아. 관능검사 결과 외관과 맛에서 마쇄건조 고추로 담은 고추장이 8.09, 7.76으로 가장 선호도가 좋았으며 종합적인 기호도도 7.75로 가장 높았다.

제 2 절 활용에 대한 건의

1. 마쇄 냉동저장 고추는 건조와 분쇄공정을 생략하여 가공비를 줄이고 이 과정 중에 생기는 폐기율을 감소시킬 수 있다.
2. 건조과정이 생략되면 과피가 두터운 품종을 육종할 수 있다.
3. 과피가 두터운 품종을 농가에서 재배 가능하게 되면 농가소득의 증대를 가져올 수 있다.
4. 마쇄 냉동저장 고추이용이 자리 잡을 경우 색상이 현저하게 개선되므로 고추에 색소를 사용하는 등 유통상의 문제점을 제거할 수 있다.
5. 얻어진 결과를 김치, 고추장 등 고추를 이용한 식품제조업체에 이전할 수 있다.
6. 마쇄 냉동저장 고추제조에 대한 특허출원(10-2002-0046000)중임

SUMMARY

(영문 요약문)

I . TITLE

Mashing and its Frozen Storage of Red Pepper for Maximum Utilization

II . OBJECTIVE AND NECESSITY

Red peppers are the representative cash-crop of the farm house in Korea that makes 1.1 billion dollars per year and 30% of the total product of vegetables. So far harvested red peppers have been sun dried or hot air dried by farmers, then stored and distributed as dried red pepper until it is ground for utilization. Recently most of the harvested red peppers have been dried, washed and then ground, which processing cost would be high. Sun drying is required long time for drying and in case of the rainy weather, drying red peppers would be degraded in quality. Most of the red pepper is dried by hot-air dryer and this method is convenient, but red color was decreased by browning reaction. So these kind of problems have to be solved by using proper treatment and storage method. If the fresh red pepper were mashed and then frozen for storage, that would abbreviate the process of drying and grinding, consequently the producer would get economic profit and maximum using of red peppers.

For example breeding of the new variety of the red peppers are focussing disease resistance and labor saving, but thickness of pericarp being restricted because of convenience of drying or shape after drying. If the thickness of pericarp were twice, the production of red pepper would be twice, and then the profit of farm house increased. In addition to that, the marketing system of the red pepper would be changing completely and

adulteration by artificial color for red pepper powder etc. would be disappeared.

III. SCOPES OF THE STUDY

This project consists of two subjects. The one is to examine mashing and freezing treatment method of red pepper for maximum using and its application on *Kimchi* etc. The other is to examine mashing and drying method of red pepper for maximum using and its application. The major contents and scopes of this project can be summarized as follows :

1. Mashing and frozen storage of red pepper for maximum utilization

- 1) Selection of cultivars of red pepper which have good productivity, quality and easy breeding

- 2) Examination of mashing procedure of red pepper
 - ① Blanching of the mashed red pepper for inactivation of the enzymes
 - ② Addition of vitamin C on the mashed red pepper for retardation of oxidation
 - ③ Addition of NaCl on the mashed red pepper for control of microorganisms
 - ④ Aging of mashed red pepper at room temperature

- 3) Establishment of optimal condition of mashing and freezing method of red pepper
 - ① Examine of color changes such as L, *a*, *b* value and ASTA color value during frozen storage

② Examine of the changes in capsanthin, capsaicin, dihydrocapsaicin content during frozen storage

③ Examine of the changes of pH, water activity and vitamin C content during frozen storage

4) Processing quality of the mashed and frozen red pepper for making *Kimchi* and *Kakdugi*

① Examine of the changes in pH and acidity of *Kimchi* with red pepper powder and mashed red pepper

② Examine of the L, *a*, *b* value and organic acid content in *Kimchi* with red pepper powder and mashed red pepper

③ Examine of the sensory test of the *Kimchi* with red pepper powder and mashed red pepper

2. Mashing and drying of red pepper for maximum utilization

1) Selection of cultivars of red pepper which have good productivity, quality and easy breeding

2) Establishing mashing and drying method of red pepper

① Examination of mashing and drying condition of red pepper

② Analysis of changes in *a* value, ASTA color, capsanthin, organic acid and sensory test of the mashed and dried red pepper

3) Establishment of optimal storage condition of the mashed and dried treatment of red pepper

4) Examination of processing quality of the mashing and drying of red pepper for making *Kimchi* etc.

① Examination of changes of pH and acidity, color, bacterial count and sensory test in *Kimchi* with the mashed and dried red pepper

② Examination of changes of pH and acidity, reduced sugar, amino type nitrogen content, capsaicin, dihydrocapsaicin, color and sensory test in *Kochujang* based on the mashed and dried red pepper

IV. RESULTS AND RECOMMENDATIONS

1. Results

1) Mashing and its frozen storage of red pepper for maximum utilization

○ For studying this project, selected cultivars of red pepper were *Pochungchun* and *Gumtap*. For the preservation of quality of the mashed red pepper, various treatment before freezing were conducted such as blanching, addition of vitamin C and salt, and aging. The quality of *Pochungchun* cultivar was better than *Gumtap* cultivar in result of this processing test.

○ Most important quality factors of red pepper is red color when it is purchased by housewife. *a* value of red pepper powder of *Pochungchun* was 31.511, but that of mashing and its frozen stored red pepper were 33.528~33.839, these showed mashing treatment of red pepper was effective to preserve red color.

○ ASTA color and capsanthin content did not show consistency, but addition of vitamin C on *Pochungchun* and *Gumtap* were decreased 4.2%, 1.8% and 2.2%, 1.0% respectively. These meant that addition of vitamin C helped preservation or retaining of ASTA color and capsanthin content.

○ Capsaicin and dihydrocapsaicin contents in *Pochungchun* and *Gumtap* were decreased 11.9%, 6.3% and 18.32%, 24.8% during frozen storage respectively, these results showed that dihydrocapsaicin content was decreased faster than capsaicin. In general, capsaicinoids on the mashed-frozen stored red pepper was less decreased than red pepper powder and addition of vitamin C on the mashed red pepper was the most effective to preserve capsaicinoids than others.

○ The contents of vitamin C after blanching of the mashed-frozen red pepper was 12.0mg/100g, which compared with 44.0mg/100g of the mashed-frozen, that meant vitamin C was destroyed by blanching. Addition of NaCl on the mashed red pepper showed same inclination. But addition of vitamin C on the mashed red pepper, vitamin C was decreased 32.9% than red pepper powder's 81.6% and mashed red pepper's 69.0% during frozen storage, which showed that addition of vitamin C on the mashed red pepper could maintain vitamin C in the red pepper.

○ pH and water activity of the red pepper powder and mashed-frozen red pepper were not almost changed during frozen storage.

○ *Kimchi* and *Kagdugi* with addition of vitamin C and blanching on the mashed red pepper were lower pH and higher acidity than with red pepper powder. These meant that *Kimchi* and *Kagdugi* with mashed red pepper had fresh flavor than that of red pepper powder.

○ Extracted juice and liquid of *Kimchi* and *Kagdugi* with mashed red pepper had good color.

○ Sensory test showed that *Kimchi* and *Kagdugi* with addition of vitamin C on the mashed red pepper(*Pochungchun*) had the highest redness

and overall acceptability.

- On the consequence of the above results, mashed, 95°C blanching for 5 min. and addition of vitamin C then frozen red pepper showed good red color and no damaged of the flavor.

2) Mashing and drying of red pepper for maximum utilization

- Selected cultivar of red pepper was *Pochungchun* since it had good red color value and appearance.

- Drying time in the mashed red pepper was shorter than that of whole fruit red pepper.

- L, *a*, *b* value and capsanthin content of the mashed-dried red pepper were higher than that of cut-dried red pepper and mashed/ blanched/ dried red pepper had poor red color.

- Capsaicin and dihydrocapsaicin contents of the cut and mashed-dried red pepper were decreased 20~30% than that of whole fruit red pepper. These meant that capsaicinoids in mashed-dried red pepper were more easily vaporized than that of whole fruit dried red pepper by the hot air drying.

- Sugar content in the red pepper powder with vitamin C was the highest and prolongation of frozen storage reduced glucose and fructose content by browning reaction.

- *Kimchi* with mashed-dried red pepper showed not much difference of pH, acidity and reduced sugar content compared with control.

○ In *Kochujang*, pH of control sample was the highest in 5.35 and acidity was the lowest in 22.15. *Kochujang* with mashed-dried red pepper with vitamin C showed lower pH and higher acidity than others.

○ In the sensory test, appearance and taste of *Kochujang* with mashed-dried red pepper were showed the highest value of 8.09, 7.76 respectively and general preference was also showed the highest value of 7.75.

2. Recommendations

○ Mashed-frozen stored red pepper was abbreviated drying and grinding process. Therefore this method can preserve red color of red pepper which is important quality factor and save processing cost and reduce the rate for abolition.

○ If drying processes were omitted, breeding of the new variety which had thickness of pericarp would be possible, and new varieties which had thickness of pericarp were cultivated, the income of the farm house would be increased.

○ If utilization of mashed-frozen stored red pepper became general, such as adultery by artificial color would be disappeared.

○ Gained results could transfer to the food manufactures who produce *Kimchi* and *Kochujang* etc.,

○ The patent of mashed-frozen stored red pepper is being submitted.

CONTENTS

(영 문 목 차)

Abstract	2
Summary	10
Chapter 1. Introduction	21
Section 1. Purpose and necessity	21
Section 2. Scopes of the study	22
Chapter 2. Technical development by domestic and foreigner	25
Section 1. Technical development by domestic and foreigner	25
Section 2. Technical development, related problems and domestic technical situation after finishing	27
Chapter 3. Materials and results	28
Section 1. Mashing and its frozen storage of red pepper for maximum utilization	28
1. Introduction	28
2. Materials and method	31
3. Results and discussion	38

4. Conclusion	90
Section 2. Mashed-dried of red pepper for maximum utilization	92
1. Introduction	92
2. Materials and method	93
3. Results and discussion	100
4. Conclusion	148
Chapter 4. Objective achievement	150
Section 1. Purpose and contents	150
Section 2. Degree of achievement	152
Chapter 5. Applications	153
Chapter 6. Technical information of foreign countries	154
Chapter 7. References	155

목 차

요약문	2
영문요약서	10
제 1장. 연구개발 과제의 개요	21
제 1절 연구개발의 목적 및 필요성	21
제 2절 연구개발 내용 및 범위	22
제 2장. 국내·외 기술개발 현황	25
제 1절 국내·외 관련기술 현황	25
제 2절 국내·외 관련기술 및 문제점과 본 연구종료 후 기대되는 국내기술 현황	27
제 3장. 연구개발 수행 내용 및 결과	28
제 1절. 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리(마쇄냉동)의 방법에 관한 연구	28
1. 서론	28
2. 재료 및 실험방법	31
3. 결과 및 고찰	38

4. 요약	90
제 2절. 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리(마쇄건조)의 방법에 관한 연구	92
1. 서론	92
2. 재료 및 실험방법	93
3. 결과 및 고찰	100
4. 요약	148
제 4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	150
제 1절. 연구개발 목표와 내용	150
제 2절. 연구개발 목표의 달성도	152
제 5장. 연구개발결과의 활용계획	153
제 6장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	154
제 7장. 참고문헌	155

제 1 장 연구개발 과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

우리 식생활에 가장 많이 사용되는 조미 향신료인 고추는 각종 김치, 양념, 고추장 등에 널리 사용되고 있어 그 소비량은 고춧가루 기준으로 일인당 연간 2.5kg에 달하고 있다. 따라서 고추는 우리 농가의 대표적 환금작물로서 농업 총생산의 4.5%를 차지하고 있고 그 생산량은 연간 150~200천 M/T에 이르고 있다.

그러나 국내산 고추는 기후적 조건, 생산자의 재배면적 등에 따라 생산량의 변동이 매우 크며 결과적으로 가격변동이 심하며 앞으로 중국산 고추의 대량 수입시 경쟁력 약화에 따른 농가의 소득기반이 무너질 우려가 있는 실정이다. 따라서 새로운 가공방법 등을 개발하여 효율적으로 고추를 사용할 수 있는 기술개발이 시급한 실정이다.

지금까지 고추는 가정에서 햇볕에 말리거나 열풍 건조기로 건조한 고추가 유통되고 필요시에 분쇄하여 사용하는 관습이었으며, 근래에는 생산된 고추의 대부분은 건조과정을 거친 다음 다시 세척하여 분쇄하기 때문에 그 가공비용이 많이 소요된다. 그러나 천일 건조는 건조기간이 길고 기후의 영향을 받아 변패되기 쉬우며, 화력 건조는 부적절한 처리나 높은 온도 때문에 제품의 손상이 많아 이같은 문제점을 보완할 수 있는 적절한 처리와 저장법이 요망된다.

따라서 건조 과정을 거치지 않은 생고추를 직접 마쇄하여 냉동 저장한다면 건조와 분쇄공정이 생략되고 열손상이 적으며 폐기율도 적어서 가공 유통경비의 절감과 생산된 고추의 이용을 극대화시킬 수 있을 것이다. 현재 고추품종의 육종이 내병성이나 생력화를 목표로 실시하고 과피의 두께는 건조 편의성이나 건조후의 형태를 고려하여 제한하고 있는 실정에서 만일 두께가 2배가 되도록 육성하면 생산량이 2배가 될 것이고 농가소득은 획기적으로 늘어날 것이다. 이 같은 방법이 적용된다면 종래의 고추 유통체계가 완전히 바뀌게 되고 고추에 색소를 쓰거나 무게를 나가게 납덩어리를 넣거나 그밖에 유통상의 변조현상이 사라지고 고추의 상품화 체계가 완전히 바뀌게 될 것이다.

고추는 저장하고 유통할 목적으로 건조하는데 원형고추를 말리는데 수분의 증발이 어렵기 때문에 건조시간을 단축하기 위한 여러 가지 실험이 이루어졌지만 고추를 마쇄하여 건조하거나 냉동 저장한 연구는 별로 이루어진 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 고추를 건조하지 않고 세척, 마쇄 냉동 저장하여 김치 등에 이용할 수 있도록 하기 위하여 생고추를 세척한 후 마쇄처리 한 다음 냉동 저장하면서 품질 변화와 그 가공적성을 실험하였다.

제 2 절 연구개발 내용 및 범위

본 과제는 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구로 마쇄고추의 냉동 저장시 변화 및 그 이용방안에 관한 본 과제와 마쇄고추의 건조 후 변화 및 그 이용에 관한 위탁과제로 구성되어 있으며 주요 연구 내용 및 범위를 요약하면 다음과 같다.

제 1 세부과제 : 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법에 관한 연구

구 분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
1차 년도 (2001.8 ~ 2002.8)	마쇄고추의 냉동 저장 실험	
	1.자료수집 및 분석	-고추의 품질, 건조, 저장에 관한 국내외 문헌을 수집·분석한다.
	2.시료고추 품종의 선정	-고추의 생산성, 품질특성, 육종 용이성 등을 고려한 대상 고추품종을 선정한다.
	3.고추의 마쇄	-선정된 고추를 세척, 씨를 제거하고 마쇄한다.
	4.마쇄고추의 열처리 가공	-마쇄 중 또는 마쇄 후에 열처리 조건을 달리하여 효소작용의 불활성화와 생화학적 작용을 조절한다.
	5.마쇄고추의 냉동 및 저장	-마쇄고추의 급속 또는 완만동결 후 냉동저장한다.
	6.건조고추의 저장	-건조고추의 상온 및 냉동저장 실험을 한다.
2차 년도 (2001.8 ~ 2002.8)	7.마쇄냉동 및 건조고추 저장 중 품질변화 분석	-마쇄고추 및 건조 고추의 냉동저장 중 capsaicin, capsanthin, 비타민 C, 관능적 특성 등을 실험한다.
	마쇄고추의 품질개선 및 가공방법 확립	
	1.마쇄고추의 냉동저장 시험	-1차년도부터 계속 실험한다.
	3.마쇄냉동 고추의 저장 중 품질변화 분석	-마쇄냉동고추의 저장중 capsaicin, capsanthin, 비타민 C, 관능적 특성을 계속해서 실험한다.
	4.마쇄냉동 저장고추의 품질개선 실험	-색소의 안정화 및 풍미저하를 개선할 수 있는 방법을 확립한다.
	5.마쇄냉동 저장고추의 가공적성실험	-마쇄냉동 저장고추를 이용한 김치제조 및 고추장 제조 실험을 통하여 가공적성을 분석한다.
	6.고추의 마쇄 및 냉동 저장조건 확립	-이상의 결과를 종합분석하여 고추의 마쇄조건, 냉동저장 조건을 확립한다.
7.종합검토 및 보고서 작성	-이상의 결과를 종합하여 보완하고 보고서를 작성한다.	

위탁과제 : 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄 건조처리 방법에 관한 연구

구 분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2001.8 ~ 2002.8)	마쇄고추의 건조실험	
	1.자료수집 및 분석	-고추의 품질, 건조, 저장에 관한 국내외 문헌을 수집·분석한다.
	2.시료고추 품종의 선정	-고추의 생산성, 품질특성, 육중 용이성 등을 고려한 대상 고추품종을 선정한다.
	3.고추의 마쇄	-선정된 고추를 세척, 살균하고 마쇄정도와 씨의 함량을 달리하여 마쇄한다.
	4.마쇄고추의 열처리 가공	-마쇄 중 또는 마쇄 후에 열처리 조건을 달리하여 효소작용의 불활성화와 생화학적 작용을 조절한다.
	5.마쇄고추의 건조	-마쇄 처리한 고추를 열풍 및 드럼 건조하여 blanching 및 건조조건 등을 실험한다.
	6.마쇄 건조고추의 저장	-마쇄건조고추의 상온 및 냉동저장 실험한다.
	7.마쇄 건조고추의 저장 중 품질변화	-마쇄건조고추의 건조 및 저장중 capsaicin, capanthin, 비타민 C, 관능적 특성 등을 분석한다.
2차년도 (2002.8 ~ 2003.8)	마쇄고추의 건조 및 가공적성 실험	
	1.자료수집 및 분석	-1차년도 연구결과를 종합 분석한다.
	2.마쇄 건조고추의 품질 개선	-마쇄건조고추의 풍미 및 색소안정화 방법을 연구한다.
	3.마쇄 건조고추의 가공적성실험	-마쇄건조고추의 가공적성을 규명한다.
	4.마쇄 건조고추의 저장법	-마쇄건조고추의 저장법을 확립한다.

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

제 1 절 국내·외 관련기술 현황

1. 국내·외 고추의 건조방법

가. 태양 건조

홍고추가 수확되는 8월 중순에서 9월 말 정도까지 태양열을 이용한 자연 건조방식으로 과거 농가에서 소규모 생산되는 고추를 햇볕에 직접 말린 것이다. 그러나 현재 육종되는 대부분의 고추는 과피가 두꺼워 쉽게 마르지 않을 뿐만 아니라 건조시 기상상태 또한 청명한 날이 계속되는 것이 아니기 때문에 건조 중 부패하거나 적색소가 산화되어 백화되는 현상이 매우 많아 실질적으로 실용적이지 못하다.

나. 열풍 건조

소규모 생산농가에 공급된 소형 열풍건조기는 batch식으로 한번에 200~500kg 정도를 건조할 수 있다. 수확한 고추의 수분함량은 80~90% 정도 되는데 이를 15% 정도까지 열풍으로 건조시키는 방식으로 65℃ 정도에서 열풍 건조하는 것이 가장 적합하나 대부분의 농가에서 그보다 더 높은 70~80℃ 되는 온도에서 건조하고 있는 실정이다. 특히 건조 초기 온도가 높을 경우 갈변이 빠르게 진행되어 품질열화의 주요 원인이 되고 있다.

다. 절충식 건조

열풍건조와 태양건조를 절충시킨 방식으로 건조초기에 80℃ 정도의 고온으로 5~6시간 건조한 다음 비닐하우스에 펼쳐 놓고 5~7일간 서서히 건조한다. 이 방식은 과도한 열풍을 피할 수 있어 고추 색소의 변화를 어느 정도 막을 수 있고 비닐 하우스에서 건조하기 때문에 기상변화에 따른 품질변화를 피할 수 있다. 현재 상업용 대량생산 고추의 대부분이 이같은 방식으로 생산되어 태양초라는 이름으로 판매되고 있다.

라. 마쇄처리 가공

일부에서 생고추를 마쇄하여 마늘 등 기타 재료를 첨가한 다음 다대기의 형태로 가공판매하고 있다.

마. 국외 고추의 건조

미국의 경우 대규모 설비를 갖춘 연속식 터널건조 방식을 사용하여 효율적인 수분제거로 양질의 건조고추를 생산하고 있으며 헝거리의 경우 천혜의 기후적 조건으로 자연상태에서도 양질의 건조고추 생산이 가능하다. 한편 중국은 값싼 노동력과 대량생산을 바탕으로 고추를 날개 수확하지 않고 대에 달린 채로 뽑아 거꾸로 매달아 태양열로 자연건조하여 색상이 매우 좋은 고추를 생산하고 있다.

제 2 절 국내·외 관련기술 및 문제점과 본 연구종료 후 기대 되는 국내기술 현황

관련기술의 종류	현기술 상태의 취약부분	본 연구 종료 후 기술상태
○ 태양건조	-기상 상태의 악화 등으로 일조량 부족 -국내 고추품종이 중대과종으로 과피가 두터워 잘 마르지 않음	-마쇄냉동 ○수확후 즉시 세척하여 마쇄함으로서 위생적 처리 가능
○ 열풍건조	-고온에서 장시간 건조 -결과적으로 색상변화가 많아 소비자들이 선호하지 않음	○태양 또는 열풍을 사용하지 않기 때문에 고추의 색상변화를 막을 수 있음
○ 절충식 건조	-노동력이 많이 듦 -열풍건조기, 비닐하우스 설비 투자 -비닐하우스 건조시 오염 가능	○마쇄처리 후 냉동저장하므로 장기간 저장시 고추의 주요성분변화를 극소화 할 수 있음
○ 연속식 건조	-대규모 설비투자가 필요함	-마쇄건조 ○마쇄후 건조하므로 건조시간 단축 ○결과적으로 고추색상 및 주요성분변화를 극소화할 수 있음
○ 다대기 처리	-고추의 풋냄새로 인한 소비자수요한정	○마쇄후 열처리과정을 거쳐 고추 풋냄새 제거

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리(마쇄 냉동)의 방법에 관한 연구

1. 서 론

가지과에 속하는 다년생 초본인 고추(*Capsicum annum* L.)는 16세기 경 우리나라에 도입된 이래 각종 김치, 양념, 고추장 등에 널리 사용되고 있어 그 소비량은 고춧가루 기준으로 일인당 연간 2.5kg에 달하고 있다. 고추는 매운 맛과 붉은 색을 지니고 있어 산초 등 극히 한정된 향신료만을 이용하고 있었던 우리 민족의 기호에 부합하여 고추장, 김치, 젓갈류 등에 널리 이용되기 시작하였을 뿐만 아니라 향신료로서 한국인의 식생활에 중요한 위치를 차지하게 되었다(1). 고추 최대 생산국은 인도와 멕시코 등이며 우리나라는 1999년 436,646톤을 생산하였다(2). 우리나라에서 생산된 고추의 일부는 생식용으로 이용되고 있으며, 생고추의 상태로 분쇄하여 마늘, 설탕 등 기타의 향신료를 첨가하여 만든 다대기 등을 제외하면 대부분이 건조 후 보관하면서 고춧가루를 만들어 식품첨가용 향신료로 사용되고 있다. 그러나 태양건조 및 열풍건조 또는 이들 방법을 병행하여 건조하더라도 만족할 만한 고춧가루를 얻기가 어려운 실정이다.

현재 우리나라에서 수확되는 대부분의 고추는 건조과정을 마친 후 저장하면서 필요시 분말화하여 년 중 사용한다. 수확한 고추는 저장성을 증진하고 원활한 유통을 목적으로 건조하는데 원형고추를 말리므로 수분의 증발이 어렵기 때문에 건조시간을 단축하기 위한 여러 가지 실험을 하였다. Lease(3)는 고추의 색소유지를 위한 건조실험에서 65℃를 건조의 최적온도라고 하였으며 BHA를 첨가함으로써 붉은 색소가 잘 유지된다고 하였다. 김 등(4)은 고추의 건조 및 분쇄방법에 따른 갈변반응은 주로 마이알 반응에 의한 것이며 polyphenol의 항산화 작용에 의한 영향은 크게 미치지 않는다고 하였고, 김(5)과 전 등(6)은 열풍건조가 품질에 미치는 영향을 고찰하여 절단고추가 원형고추보다 색소

함량이 더 많음을 밝혔으며 건조시간을 절반으로 단축할 수 있다고 하였다. 김 등(7)은 건조고추를 각종 광선, 효소 및 포장재 등을 달리한 조건에 저장하면서 변색정도의 차이를 검색한바 자외선 하에서 변색이 된다고 하였다. 황(8)은 고추의 건조 중 성분변화에서 태양건조시 원형고추의 capsanthin 함량이 절단한 것보다 적었고 절단한 고추도 45~55℃에서 적색색소가 잘 유지되었다고 하였다. 또 건조중 신미성분은 65℃ 열풍건조시 capsacinoids가 제일 높고 온도가 올라갈수록 감소되었다고 한다. 이와같이 고추의 건조조건과 건조중의 품질 변화에 대한 많은 연구가 이루어졌지만 고추를 마쇄하여 건조하거나 냉동 저장한 연구는 별로 이루어진 바가 없다. 기존의 건조된 고추를 마쇄하기 위하여서 지금까지 연구되어 왔던 고추 품종의 육성은 내병성이나 생력화를 목표로 실시하고 과피의 두께는 건조 편의성이나 건조 후의 형태를 고려하여 제한되고 있는 실정이었다. 이같은 상황을 고려할 때 생고추를 직접 마쇄하여 사용하든지 또는 마쇄하여 건조한다면 건조공정과 건조된 고추의 분쇄공정이 생략되며 고추 건조시 가장 문제되는 색의 변화를 극소화할 수 있을 것으로 여겨진다. 또한 건조공정 중에 발생할 수 있는 충해에 의한 피해 등 각종 손실을 막을 수 있어 폐기율을 낮추어 품질유지와 이용에 극대화를 기할 수 있다.

따라서 생산성을 높이고 가공비용을 줄이기 위하여 가공적성이 우수하며 육종이 용이한 품종을 선정하여 물고추 상태에서 세척하고 마쇄한 후 블렌칭, 비타민 C, 염처리 및 숙성 등 조건을 달리한 시험구를 만들고 이를 용기에 담아 냉동 또는 마쇄건조한 고추를 저장하면서 가공적성 및 최적 처리방법을 조사하였다.

마쇄고추의 적용시험으로 김치와 깍두기를 선정하였다. 김치는 소금에 절인 배추, 무 등에 고춧가루, 마늘, 생강, 젓갈 등 각종 양념을 첨가하고 이들을 버무려 발효시킨 식품으로 사용되는 다양한 재료의 맛과 발효과정 중에 생성되는 유기산의 신선함 등이 어우러진 독특한 향미를 지녀 오랜 세월동안 가정에서 제조되는 식품이었다. 산업이 점차 고도화되어지는 과정에서 단체급식이 증가되고 가정에서의 소비가 증가하면서 재래시장에서 시작된 즉석 제조 김치가 백화점 및 양판점 등에서도 이루어지기 시작하였으며 공장에서 제조되는 소포장 김치 판매가 증가하면서 산업적인 대량생산이 요구되고 있다.

김치 소비량은 연간 대략 150만톤으로 추정되고 있으며 공장김치의 연간 소

비 증가율은 10~15% 정도로 나타나 시장규모는 앞으로 점차 증대될 것으로 여겨진다.

그러나 김치의 산업적 생산에 문제가 되는 점은 주재료인 배추는 물론 향신료로 사용되는 고추, 마늘 등의 품질 및 수급상황, 조미료로 사용되는 젓갈의 종류 및 품질은 물론이거니와 김치의 발효과정 중 품질변화가 지속적으로 계속되어 유통되는 동안 일정한 품질을 유지하기가 어려우며 각 개인별 기호도에 따른 차이도 다양하여 필요한 욕구를 최대한 충족시키기가 어려운 상황이다.

김치 제조에 주재료로 사용되는 야채류는 30여종에 달하는데 이 가운데 고춧가루, 마늘, 생강 등은 필수적으로 들어가고 있다. 현재 김치 등에 넣는 고추는 대부분이 고춧가루의 형태로 사용되고 있으며 마쇄 고추는 냉면 등에 다대기의 형태로 사용되거나 여름철 열무김치 등에 사용되는 정도이다. 이는 마쇄 고추의 풋냄새 및 김장김치 수요에 대한 계절적 공급의 어려움에 기인하는 것으로 마쇄고추의 일반적 사용을 극히 제한하는 요인이 되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 홍고추를 마쇄 처리한 후 냉동저장에 따른 품질변화 등을 조사하고 이를 김치와 깍두기에 적용하여 마쇄고추의 산업적 사용가능성을 조사하였다.

2. 재료 및 실험방법

가. 재료

본 실험에 사용된 고추는 2001년 9월 4일과 11일에 수원시 농촌진흥청 원예연구소 및 수원시 구운동 농가에서 구입한 포청천 및 금탑이였으며 구입한 고추는 즉시 세척한 후 물기를 없애고 줄기와 씨를 제거한 다음 과육과 태좌부를 재료로 사용하였다.

김치와 깍두기에 사용된 재료 가운데 배추, 무, 대파, 마늘, 생강, 양파는 안성시장에서 당일 신선한 것을 구입하여 사용하였으며 설탕은 삼양설탕, 젓갈은 멸치액젓(염도 24%, 청정원)으로 시판품을 구입하여 사용하였다. 소금은 천일염(우신염업, NaCl 80%)을 구입하여 절임에 사용하였다. 풀은 찹쌀가루로 썬었으며 사용된 홍고추는 포청천, 칠보, 부춘을 선택하여 마쇄한 다음 비타민 C를 첨가하고 95℃에서 브렌칭한 다음 냉동저장한 마쇄고추를 사용하였으며 김치와 깍두기의 대조구에 사용된 고춧가루는 포청천을 태양건조한 다음 씨를 제거하고 분쇄한 것을 사용하였다.

나. 방법

1) 고추마쇄 및 전처리

가) 고추의 마쇄

고추의 과육과 태좌부를 녹즙기(주. 엔유씨전자)를 사용하여 조분쇄한 다음 이를 다시 일반 믹서기로 완전하게 마쇄하였다. 마쇄한 고추는 100g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)봉지에 넣고 포장하였다.

나) 마쇄고추의 blanching

마쇄한 고추를 100g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)봉지에 넣고 포장한 것을 95℃ 열탕에서 5분간 blanching 처리하

였다.

다) 마쇄고추에 vitamin C 또는 NaCl 첨가

마쇄한 포청천과 금답을 100g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)봉지에 넣고 vitamin C를 0.1%, 또는 NaCl을 2% 첨가한 후 완전하게 섞은 다음 포장하여 95℃ 열탕에서 5분간 blanching 처리하였다.

라) 마쇄고추의 숙성

마쇄한 홍고추를 실온에서 2시간 숙성시킨 다음 polyethylene과 nylon을 적층시킨 필름(25×11.8 cm)봉지에 넣고 포장하였다.

2) 냉동저장

각각의 처리가 끝난 시료는 Koma(Netherland) 급속냉동고의 -40℃에서 1시간 냉동시킨 후 -20℃에 보관하면서 실험에 사용하였다.

3) 시료김치 및 깍두기의 제조

김치 및 깍두기 제조 실험에 사용한 재료 및 사용량은 1987년부터 1995년까지 9년에 발행된 요리책, 잡지, 신문 등에서 언급한 김치류(9) 가운데 배추김치와 깍두기 제조방법을 선정하고 일반 가정에서 담그는 방식으로 보편적으로 사용되는 재료를 사용하여 김치를 제조하였다.

즉, 물 600ml와 소금 1400g을 섞어 녹여서 소금물을 만든 다음 걸쭉과 상한 배추 잎을 제거하고 배추 밑등에 칼집을 내어 4등분한 배추를 6000g 준비하여 위의 소금물에 3시간 30분 절임하였으며 이때 1시간마다 절인 배추의 위치를 위, 아래 바꿔 고르게 절임이 되도록 하였다. 무는 표피를 제거하고 5cm로 잘라서 중간 채를 썰어 2700g을 준비하였으며, 파는 5cm로 잘라서 굵은 채를 썰었다. 배추 절임이 끝난 것을 4번 정도 행구어 얹어놓고 물을 제거하였는데 이때 물이 너무 빠지지 않도록 하였다.

마쇄고추를 사용한 김치는 마쇄고추 800g에 10% 찹쌀 풀 200g과 무채 2700g를 넣고 버무리다가 생강 80g, 마늘200g, 파 200g, 액젓 360cc, 마쇄양파

160g, 양파 채킨 것 400g을 넣고 다시 버무린 다음 설탕 90g, 소금 50g을 넣고 버무려서 배추 속을 만들었다. 배추잎에 양념을 묻히고 속을 커켜로 넣어 배추를 꼭 싸서 배추 겉으로 말아서 통에 차곡차곡 담고 꼭꼭 눌러서 덩채 냉장고(만도, Korea)에 넣고 덜익은 맛 모드(2~4℃)에 설정한 다음 저장하면서 시료로 사용하였다. 고춧가루를 사용하여 담근 김치는 마쇄고추와 수분함량을 고려하여 고춧가루 200g을 사용하였으며 나머지 재료는 마쇄고추를 사용한 김치와 동일한 양을 사용하였고 담근 순서도 같게 하였다.

깍두기는 일정한 크기의 무를 선정하고 불필요한 잎과 잔뿌리를 제거한 다음 깨끗하게 물로 씻고 물기를 제거한 후 세로로 2등분한 다음 ALFA slicer(Japan)를 사용하여 2cm 두께로 정확하게 자른 다음 2700g을 준비하였고 다진 마늘 150g, 양파 채킨 것 150g, 대파 채킨 것 90g, 설탕 50g, 물 120g, 멸치액젓 90g을 혼합한 다음 고춧가루 100g을 넣고 잘 섞은 양념에 준비한 무를 버무렸다. 마쇄고추는 400g을 사용하였으며 나머지 재료와 공정은 고춧가루를 사용한 것과 동일하게 하였다.

4) 일반성분 분석

마쇄고추의 일반성분은 AOAC(10)에 준하여 실험하였다. 수분은 105℃ 건조법, 조단백은 micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 500℃ 직접회화법을 사용하여 측정하였다.

5) 색도측정

가) L, a, b value

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

나) ASTA(American Spice Trade Association) color value

ASTA 색도는 A.O.A.C방법(11)을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료 100mg을

200ml 플라스크에 넣고 acetone 100ml를 가하여 알루미늄 호일로 씌운 다음 진탕배양기(Bio-shaker DR-303SR, 대륜과학)로 50rpm에서 30분간 추출한 다음 추출액을 여과지(Toyo No.2)로 여과하고 UV/Vis. Spectrophotometer Jenway 6305 (U.K.)를 사용하여 460nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 blank는 acetone을 기준으로 하였다.

$$\text{ASTA color} = \frac{\text{추출액의 흡광도} \times 16.4}{\text{샘플중량(g)}}$$

6) 특수성분 분석

가) Capsanthin

Capsanthin의 분석은 Rosebrook의 방법(12)을 변형하여 사용하였다. 검량선을 작성하는데 사용한 capsanthin은 주)동경화성공업(Japan)제품을 사용하였으며 고추의 capsanthin 추출은 다음과 같이 하였다. 즉, 마쇄고추 100mg을 100ml 삼각플라스크에 넣고 아세톤 50ml를 가하였다. 이를 어두운 곳에서 교반하면서 30분간 추출하여 Whatman paper No. 2 로 여과한 다음 잔사에 10ml 아세톤을 넣고 추출 여과하였다. 잔사에 동일한 조작을 3회 반복하여 부피를 일정량(100ml)으로 맞춘 다음 UV/Vis. Spectrophotometer Jenway 6305 (U.K.)를 사용하여 460nm에서 아세톤을 blank로 하여 흡광도를 측정한 다음 capsanthin 검량선에 의하여 그 함량을 측정하였으며 이때 R² 값은 0.998이었다.

나) 유기산

유기산 분석(13)은 HPLC(영린기기, Korea)로 하였고, column은 Supelcogel H 59346 HPLC column(25cm×4.6mm)을 사용하였다. 시료는 냉동한 마쇄고추를 해동시킨 후 1g을 취하여 100ml 용량플라스크에 넣은 다음 초순수 100ml로 채우고 vortex로 5분간 교반하였다. 이를 15분간 sonication시키고 5분간 degasing한 다음 Toyo No. 2 여과지로 여과하였다. 여과된 시료를 charcoal에

다시 한번 통과시키고 0.45 μ l filter(Millipore)로 여과하여 시료로 사용하였다. 이동상은 0.15% phosphoric acid, 유속은 0.3ml/min.이었고 시료 주입량은 20 μ L이었다. 검출은 UV 210nm 행하였으며 이때 사용된 표준물질은 Sigma사 citric acid, quinic acid, malic acid, fumaric acid 특급시약이었고 R² 값은 citric acid 0.9946, quinic acid 0.9998, malic acid 0.9982, fumaric acid 0.9987이었다.

다) Capsaicinoids

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

column은 Waters사의 μ Bondapak C18 symmetry column(125 \AA , 10 μ m, 3.9 \times 300mm)을 사용하였다. 이동상은 메탄올과 물을 7:3으로 하였고 유속은 1ml/min. 이었다. 시료 주입량은 10 μ l이었으며 UV 280 nm에서 검색하였다. 이때 사용된 표준물질은 Sigma사 capsaicin(8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide)과 dihydrocapsaicin(8-methyl-N-vanillyl-nonenamide)를 사용하여 검량선을 구하였으며 이때 R² 값은 capsacin 0.9739, dihydrocapsacin은 0.9998이었다.

라) 비타민 C 정량

비타민 C 정량은 2,6-dichlorophenol indophenol법(14)을 사용하여 다음과 같이 정량하였다. 즉, ascorbic acid 표준용액과 indophenol 용액의 농도검증을 하였으며, 시료용액은 시료를 적당량(5~10g) 계량한 다음 시료 1g에 4ml의 5% 메타인산 용액을 가하고 해사를 사용하여 마쇄한 후 1g을 취하고 여기에 5ml 물을 가하여 침전시킨 다음 그 상층액을 취하여 1ml indophenol액으로 적정하였다.

7) pH 및 수분활성도 측정

가) pH

마쇄고추 1g에 100ml 증류수를 가하고 상온에서 5분간 magnetic stirrer를 이용하여 교반한 다음 Whatman paper 2번을 사용하여 여과 후 얻은 액을 pH meter(Orion Co., U.S.A)를 사용하여 10회 반복 측정된 다음 평균값을 구하였다. 김치와 깍두기의 마쇄액 및 국물의 pH는 마쇄고추와 동일한 방법으로 조사하였다.

나) 수분활성도

마쇄고추의 수분활성도(Aw)는 hygroskop BT-RS1 (rotronic, Swiss)를 사용하여 19.9~20.7℃에서 10회 반복하여 측정된 다음 평균값을 구하였다.

다) 총산도

김치와 깍두기의 마쇄액 및 국물의 총산도는 AOAC방법에 따라 시료 10ml 액을 중화하는데 소요된 0.1N NaOH ml수를 젓산함량으로 표시하였다.

8) 관능적 특성

김치는 10℃에서 저장하면서 담근 직후, 저장 7일째 및 저장 14일째 각각 100g씩 건더기와 국물이 동량(W/W)이 되도록 채취하여 동일한 용기에 제시하였다. 소비자 기호도 검사는 김치에 관심이 있는 한경대학교 식품공학과 3, 4학년 재학생 50명을 대상으로 외관(appearance), 향(aroma), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability) 등을 9점 평점법으로 평가하였고 묘사분석은 훈련된 패널요원 9명을 대상으로 적색도(redness), 풋내(green odor), 매운맛(pungency), 단맛(sweetness), 감칠맛(umami flavor), 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 상큼한 맛(fresh flavor), 군덕맛(moldy flavor)등을 15점 스케일을 사용하여 평가하였다. 관능검사 결과는 SAS(Statistical Analysis System) 통계 프로그램을 이용하여 각각 일원배치분산분석(One-way ANOVA Test)을 하고 Duncan's multiple range test로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

깍두기는 10℃에서 저장하면서 담근 직후, 저장 7일째 및 저장 14일째 각각

100g씩 건더기와 국물이 동량(W/W)이 되도록 채취하여 동일한 용기에 제시하였다. 소비자 기호도 검사는 한경대학교 식품공학과 3, 4학년 재학생 50명을 대상으로 외관(appearance), 향(aroma), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability) 등을 9점 평점법으로 평가하였고 묘사분석은 훈련된 패널요원 9명을 대상으로 적색도(redness), 풋내(green odor), 매운맛(pungency), 단맛(sweetness), 감칠맛(umami flavor), 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 상큼한 맛(fresh flavor), 군덕맛(moldy flavor)등을 15점 스케일을 사용하여 평가하였다. 관능검사 결과는 김치와 동일한 방법으로 처리하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 일반성분

마쇄고추의 일반성분은 Table 1과 같다. 수분함량은 포청천과 금탑 고춧가루가 2.5%, 3.2%이고 마쇄 포청천이 87.2%, 마쇄 금탑이 85.6%이었다. 조단백질은 포청천 고춧가루가 11.9% 금탑 고춧가루가 12.1%, 마쇄 포청천이 2.32%, 마쇄 금탑이 2.48%로 마쇄한 금탑의 단백질 함량이 포청천의 경우보다 약간 높았으며, 조지방은 포청천 고춧가루 7.7% 금탑 고춧가루가 5.9%이었고 마쇄한 포청천이 0.74%, 마쇄 금탑이 0.45%로 조단백질과는 반대의 경향을 보였다. 조(14)는 품종별 고추의 조지방을 검사한 결과 11.4~18.0% 이었다고 하여 품종에 따른 차이가 있음을 보여 주었고, 권(15)은 과피와 씨의 조지방 함량은 각각 7.20~8.00%, 22.50~23.60% 였다고 하였으며, 이(16)는 10품종의 고추를 건조분말화하여 구한 단백질의 평균값은 14.54%, 조지방은 13.99%이었다고 하였다. 본 시험의 조지방과 조단백질의 함량차가 크게 난 것은 본 시료 제조시 씨를 제거하였기 때문으로 여겨진다.

Table 1. Proximate composition of the mashed red pepper without seed (%)

Samples	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
<i>Pochungchun</i> powder	2.5	11.9	7.7	4.9
<i>Gumtap</i> powder	3.2	12.1	5.9	5.1
Mashed <i>Pochungchun</i>	87.2	2.32	0.74	1.21
Mashed <i>Gumtap</i>	85.6	2.48	0.45	1.25

p <0.05, n=10

나. 고추의 마쇄 및 각종 처리가 고추의 색상 및 이화학적 특성에 미치는 영향

1) 포청천 고추

가) Blanching 처리가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향

마쇄고추의 직접 사용은 맛이 좋지 않은 것으로 여겨지고 있다. Pectic enzyme 등 효소작용을 불활성화하고 맛의 개선을 목적으로 열탕에 5분간 열처리하는 브렌칭 처리를 한 후 품질변화 여부를 실험하였다. 즉, 브렌칭 처리가 마쇄고추의 물리화학적 변화에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 즉 포청천 고춧가루, 마쇄 포청천 그리고 마쇄한 포청천을 브렌칭한 것을 냉동저장하면서 품질변화를 조사하였다. 고추의 품질지표 가운데 가장 중요하게 여기는 것은 적색소와 매운 맛으로 이가운데 carotenoid계에 속하는 고추의 색소는 비교적 안정한 것으로 알려져 있다. 그러나 건조 및 저장중 변색은 진행되며 이 변색 정도를 품질의 지표로 삼는다. 색차계를 사용하여 측정된 L값(명도)은 고춧가루가 52.096으로 마쇄고추와 마쇄 후 브렌칭 처리구의 40.406과 41.003에 비하여 높게 나왔는데 이는 분말고추의 표면적이 넓어 빛의 반사를 많이 함으로서 L값이 마쇄고추에 비하여 높은 것으로 여겨지며 브렌칭 처리 마쇄고추는 마쇄고추에 비하여 L값이 약간 높게 나왔으나 차이는 크지 않았다.

180일간 냉동저장시 L값의 변화는 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 2.2%, 2.3%, 1.8% 감소되어 브렌칭 처리는 그렇지 않은 것에 비하여 L값의 변화가 적은 것으로 나타나 브렌칭 처리효과가 냉동저장시 명도유지에 도움이 됨을 알 수 있었다.

a값(적색도)은 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 31.511, 33.839, 33.601로 마쇄고추의 적색도가 가장 좋았으며 그 다음은 브렌칭 처리구였다. 180일 냉동저장시 a값의 변화는 각각 3.2%, 5.8%, 4.1%로 냉동저장시 고춧가루의 a값 변화가 가장 적었으며 그 다음은 브렌칭 처리한 것이었다. b값(황색도)은 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 30.798, 25.380, 25.455로 고춧가루의 b값이 가장 높았으며 마쇄고추와 브렌칭 처리구는 차이를 거의 보이지

않았다. 180일 냉동저장시 b값의 감소는 각각 5.12%, 8.52%, 4.8%로 브렌칭 처리구가 냉동저장시 가장 변화가 적었으며 그 다음은 고춧가루였다. 전체적으로 L, a, b값 모두 냉동저장시 마쇄처리 시료가 가장 크게 변화였다.

고추의 붉은 색 정도를 알 수 있는 ASTA(American Spice Trade Association) color를 조사하기 위하여 고춧가루 및 마쇄고추의 acetone추출액을 460nm에서 흡광도를 측정한 결과 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 79.54, 41.33, 40.18로 고춧가루가 가장 높게 나왔으며 마쇄고추와 브렌칭 처리구는 고춧가루보다 낮았지만 마쇄고추의 수분함량을 고려하면 매우 높은 ASTA color값을 보임을 알 수 있었다. 180일간 냉동저장시 ASTA color의 변화는 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 9.2%, 5.9%, 3.4% 감소하여 고춧가루 상태로 냉동저장하는 것의 ASTA color 변화가 가장 크게 나타났으며 다음은 마쇄고추였다.

적색을 나타내는 성분인 capsanthin 함량의 냉동저장시 변화를 측정한 결과는 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 55.88, 24.52, 22.76mg/100g으로 고춧가루의 capsanthin 함량이 높게 나왔는데 이는 수분함량의 차이 때문인 것으로 여겨지며 마쇄고추와 브렌칭 처리구의 경우 마쇄처리의 capsanthin 함량이 더 많은 것으로 보아 브렌칭 처리가 capsanthin 감소에 영향을 미침을 알 수 있었다. 180일 냉동저장시 capsanthin 함량의 변화는 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 6.6%, 8.8%, 10.6% 감소하여 브렌칭 처리구의 capsanthin 함량이 가장 크게 감소하여 ASTA color와는 다른 양상을 보였다.

고추 신미성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin에 미치는 브렌칭 효과를 조사한 결과 capsaicin의 경우 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 76.67, 56.70, 53.45mg/100g이었으며 dihydrocapsaicin은 26.79, 25.01, 26.69mg/100g으로 capsanthin의 경우와는 달리 고춧가루와 마쇄고추의 신미성분 함량차이가 그렇게 크지 않았는데 이는 고추의 건조, 분쇄과정에서 신미성분의 비산이 일어났을 뿐만 아니라 태좌부의 씨를 제거하는 과정에서 신미성분의 감소가 이루어졌기 때문으로 여겨진다. 180일간 냉동저장시 고춧가루의 capsaicin감소는 11.9%, 마쇄고추는 11.6%, 브렌칭 처리구는 6.5%이었으며 dihydrocapsaicin의 감소는 각각 18.3%, 26.7%, 18.1%로 나타나 dihydrocapsaicin이 capsaicin 보다 냉동저장시 감소가 크게 나타났으며 capsaicin의 경우 브렌칭 처리구의 감소가

가장 적었다.

비타민 C의 경우 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 77.0, 44.0, 12.0mg/100g으로 고춧가루의 비타민 C 함량이 가장 높은 것으로 나타났는데 이는 수분함량 차이인 것으로 여겨지며 마쇄고추에 비하여 브렌칭 처리구의 비타민 C 함량이 매우 낮은 것으로 나타났는데 이는 브렌칭 과정중에 비타민 C 파괴가 급격히 이루어졌음을 알 수 있었다. 180일간 냉동저장시 비타민 C의 감소는 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 81.6%, 69.0%, 25.0%로 나타나 비타민 C 함량이 많을수록 감소율은 크게 나타났다.

pH는 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 4.46, 5.09, 5.04로 마쇄고추와 브렌칭 처리구가 비슷하였으며 고춧가루의 pH가 가장 낮게 나왔다. 이같은 경향은 180일간 냉동저장시에도 동일하였다.

Water activity는 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 0.579, 0.992, 0.992로 마쇄고추와 브렌칭 처리구의 water activity가 동일하였으며 180일간 냉동저장시에도 각각의 water activity는 크게 변하지 않았다.

Table 2. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and blanched after mashing red pepper (*Pochungchun*) during frozen storage

Items		Storage time(days)					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	52.096	51.830	51.760	51.642	50.949
		B	40.406	40.403	40.312	40.008	39.468
		C	41.003	41.000	40.529	40.493	40.246
	a value	A	31.511	31.215	30.916	30.916	30.490
		B	33.839	33.820	33.711	33.143	31.868
		C	33.601	33.452	33.403	33.267	32.235
	b value	A	30.798	30.671	30.151	30.050	29.220
		B	25.380	25.259	24.132	24.130	23.217
		C	25.455	24.918	24.773	24.674	24.232
	ASTA color	A	79.54	77.84	76.10	72.41	72.20
		B	41.33	41.21	41.02	39.99	38.87
		C	40.18	39.70	40.00	39.81	38.81
Capsanthin (mg/100g)	A	55.88	54.20	53.88	52.48	52.20	
	B	24.52	24.42	24.27	24.11	22.37	
	C	22.76	21.82	20.83	20.76	20.35	
Capsaicin (mg/100g)	A	76.67	73.08	71.66	69.36	67.56	
	B	56.70	55.12	54.87	52.26	50.12	
	C	53.45	53.38	52.96	51.87	49.98	
Dihydrocapsaicin (mg/100g)	A	26.79	26.26	25.68	22.75	21.88	
	B	25.01	24.29	22.12	20.03	18.32	
	C	26.69	25.10	24.08	23.12	21.87	
Vitamin C (mg/100g)	A	77.0	65.4	36.8	36.4	14.2	
	B	44.0	40.7	34.6	30.5	13.6	
	C	12.0	11.9	11.6	11.0	9.0	
pH	A	4.46	4.43	4.42	4.42	4.41	
	B	5.09	5.01	4.97	4.97	4.84	
	C	5.04	5.04	5.03	5.01	5.01	
Water activity	A	0.579	0.577	0.568	0.566	0.552	
	B	0.992	0.991	0.990	0.987	0.989	
	C	0.992	0.992	0.989	0.975	0.988	

p < 0.05, n=10, A : dried *Pochungchun* powder, B : mashed *Pochungchun*, C : blanched after mashing *Pochungchun*

나) 비타민 C 첨가가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향

마쇄고추의 색소 및 기타 성분의 산화를 방지할 목적으로 첨가한 비타민 C가 색상, 비타민 C 함량 및 pH 변화 등에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. L값은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 52.096, 40.406, 40.913으로 고춧가루의 경우가 가장 높았으며 비타민 C 첨가구가 그 다음이었으나 마쇄고추와의 차이는 크지 않았다. 180일간 냉동저장시 L값의 변화는 각각 2.2%, 2.3%, 1.7% 감소하여 비타민 C 첨가가 L값 유지에 다소 효과가 있었다. a값은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 31.511, 33.839, 33.530으로 브렌칭 처리한 것의 33.601과 비교하여 볼 때 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 180일간 냉동저장 후 a값의 감소는 각각 3.2%, 5.8%, 1.5%로 비타민 C 첨가구의 a값 감소가 가장 적게 나타나 비타민 C 첨가가 적색도 감소를 억제하는데 효과가 있음을 보여 주었다. b값은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 30.798, 25.380, 25.337로 나타나 고춧가루의 b값이 가장 높았으며 마쇄고추와 비타민 C 첨가구는 비슷하였다. 180일간 냉동저장시 b값의 변화는 각각 5.12%, 8.52%, 3.5%로 a값과 마찬가지로 비타민 C 첨가가 황색도 유지에 도움이 될 수 있었다. ASTA color는 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 79.54, 41.33, 38.70으로 비타민 C 첨가구가 낮게 나왔으나 180일 냉동저장 후 각각 9.2%, 5.9%, 4.2% 감소하여 비타민 C 첨가시 ASTA color 변화가 가장 낮았다.

Capsanthin 함량은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 55.88, 24.52, 23.52 mg/100g 이었으며 180일간 냉동저장시 각각 6.6%, 8.8%, 1.8% 감소하여 고추의 적색소인 capsanthin 유지에 비타민 C 첨가가 효과가 있음을 보여주었다.

Capsaicin과 dihydrocapsaicin은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 76.67, 56.70, 54.67 mg/100g과 26.79, 25.01, 26.80 mg/100g 으로 dihydrocapsaicin의 경우 고춧가루와 비타민 C 첨가구가 비슷하였다. 180일간 냉동저장시 비타민 C 첨가구의 capsaicin과 dihydrocapsaicin 감소율은 각각 4.1%, 7.9%로 고춧가루의 11.9%, 18.3% 감소에 비하여 낮게 나왔으며 비타민 C 첨가는 브렌칭 처리만을 한 경우의 6.5%, 18.1% 감소보다 낮아 비타민 C

첨가가 신미성분의 보존에 효과가 있음을 알 수 있었다.

고추에 함유된 비타민 C 함량은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 77.0, 44.0, 52.0mg/100g 으로 브렌칭 처리구의 12.0mg/100g 에 비하여 비타민 C 첨가구가 비타민 C를 첨가한 다음에 브렌칭 처리과정을 거쳤어도 그 잔존량이 높게 나왔다. 180일간 냉동저장시 비타민 C의 감소율은 각각 81.6%, 69.0%, 32.9% 로 비타민 C 첨가구의 감소율이 가장 낮게 나왔다.

pH는 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 4.46, 5.09, 5.02로 고춧가루의 pH가 가장 낮았으며 다음은 비타민 C 첨가구, 마쇄고추 순이었다. 냉동저장시 고춧가루와 비타민 C 첨가구의 pH는 거의 변하지 않았지만 마쇄고추의 pH는 4.84로 낮아져 그 변화가 큰 편이었다. Water activity는 마쇄고추와 비타민 C 첨가구가 0.992로 동일하였으며 브렌칭 처리구와 비교하여도 water activity는 차이가 나지 않았다. 냉동저장시에도 비타민 C 첨가구의 water activity는 거의 변화되지 않아 비타민 C 첨가가 water activity의 변화를 가져 오지는 않았다.

이상과 같이 비타민 C는 고추의 적색도를 유지하는데 효과적임을 확인하였다.

Table 3. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and blanched with 0.1% of vitamin C after mashing red pepper (*Pochungchun*) during frozen storage

Items		Storage time(days)					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	52.096	51.830	51.760	51.642	50.949
		B	40.406	40.403	40.312	40.008	39.468
		C	40.913	40.677	40.378	40.229	40.226
	a value	A	31.511	31.215	30.916	30.916	30.490
		B	33.839	33.820	33.711	33.143	31.868
		C	33.530	33.482	33.188	33.223	33.012
	b value	A	30.798	30.671	30.151	30.050	29.220
		B	25.380	25.259	24.132	24.130	23.217
		C	25.337	24.503	24.471	24.452	24.449
	ASTA color	A	79.54	77.84	76.10	72.41	72.20
		B	41.33	41.21	41.02	39.99	38.87
		C	38.70	38.20	38.05	37.06	37.06
Capsanthin(mg/100g)		A	55.88	54.20	53.88	52.48	52.20
		B	24.52	24.42	24.27	24.11	22.37
		C	23.52	23.73	23.16	23.30	23.10
Capsaicin (mg/100g)		A	76.67	73.08	71.66	69.36	67.56
		B	56.70	55.12	54.87	52.26	50.12
		C	54.67	54.25	53.97	53.87	52.45
Dihydrocapsaicin (mg/100g)		A	26.79	26.26	25.68	22.75	21.88
		B	25.01	24.29	22.12	20.03	18.32
		C	26.80	26.42	26.22	25.92	24.68
Vitamin C (mg/100g)		A	77.0	65.4	36.8	36.4	14.2
		B	44.0	40.7	34.6	30.5	13.6
		C	52.0	51.0	49.4	39.0	34.9
pH		A	4.46	4.43	4.42	4.42	4.41
		B	5.09	5.01	4.97	4.97	4.84
		C	5.02	5.02	5.02	5.01	5.02
Water activity		A	0.579	0.577	0.568	0.566	0.552
		B	0.992	0.991	0.990	0.987	0.989
		C	0.992	0.992	0.988	0.970	0.992

p < 0.05, n=10, A : dried *Pochungchun* powder, B : mashed *Pochungchun*, C : blanched after mashing *Pochungchun* with vitamin C (0.1%)

다) NaCl 첨가가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향

마쇄고추에 NaCl 첨가효과는 Table 4와 같다. L값은 고춧가루, 마쇄고추, NaCl 첨가구가 각각 52.096, 40.406, 40.468로 고춧가루의 L값이 가장 높게 나왔으며 NaCl 첨가구는 마쇄고추와 약간 높았으나 거의 비슷하였다. 180일간 냉동저장시 NaCl 첨가구의 L값 감소는 1.2%로 고춧가루와 마쇄고추의 2.2%, 2.3%에 비하여 낮게 나왔다. a값은 고춧가루, 마쇄고추, NaCl 첨가구가 각각 31.511, 33.839, 33.528로 고춧가루에 비하여 마쇄고추와 NaCl 첨가구의 적색도가 높게 나왔으며 180일 냉동저장시 NaCl 첨가구의 a값 감소율은 2.7%로 고춧가루와 마쇄고추의 3.2%, 5.8%에 비하여 낮게 나와 NaCl 첨가가 적색소 유지에 도움을 줄 수 있었다. b값은 고춧가루, 마쇄고추, NaCl 첨가구가 각각 30.798, 25.380, 25.013으로 마쇄고추와 NaCl 첨가구가 비슷하였으며 180일간 냉동저장시 b값의 변화는 NaCl 첨가구가 3.4% 감소하여 고춧가루, 마쇄고추의 5.12%, 8.52%에 비하여 가장 적게 감소하여 a값과 동일한 경향을 보여주었다.

ASTA color와 capsanthin 함량은 NaCl 첨가구가 고춧가루와 마쇄고추보다 적었으나 180일간 냉동저장시 각각 4.0%, 8.1% 감소하여 고춧가루와 마쇄고추보다 그 감소율이 적었다.

Capsaicin과 dihydrocapsaicin은 NaCl 첨가구가 각각 49.68, 21.74mg/100g으로 고춧가루와 마쇄고추에 비하여 그 함량이 적었으나 180일간 냉동저장시 고춧가루와 마쇄고추의 capsaicin 감소율 11.9%, 11.6% dihydrocapsaicin 감소율 18.3%, 26.7% 보다 낮아 NaCl 첨가가 신미성분 보존에 효과가 있음을 보여주었다.

비타민 C의 경우 고춧가루, 마쇄고추, NaCl 첨가구가 각각 77.0, 44.0, 13.2mg/100g 로 NaCl 첨가구의 비타민 C 함량이 가장 적었으나 180일 냉동저장 후 NaCl 첨가구는 17.4% 비타민 C 감소율을 보여 고춧가루와 마쇄고추의 81.6%, 69.0% 보다 감소율이 낮았다.

pH 변화는 NaCl 첨가구가 브렌칭, 비타민 C 첨가구에 비하여 약간 높게 나왔으며 냉동저장시 pH 변화는 이들과 비슷한 양상을 나타냈다. Water activity는 NaCl 첨가구가 마쇄고추, 브렌칭, 비타민 C 첨가구에 비하여 낮았

으며 180일 저장 후에도 0.900으로 고춧가루를 제외한 다른 시료군에 비하여 가장 낮아는데 이는 식염첨가의 영향으로 여겨진다.

Table 4. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and blanched with 2% of NaCl after mashing red pepper (*Pochungchun*) during frozen storage

Items		Storage time(days)					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	52.096	51.830	51.760	51.642	50.949
		B	40.406	40.403	40.312	40.008	39.468
		C	40.468	40.326	40.313	40.260	39.996
	a value	A	31.511	31.215	30.916	30.916	30.490
		B	33.839	33.820	33.711	33.143	31.868
		C	33.528	33.149	33.140	33.150	32.624
	b value	A	30.798	30.671	30.151	30.050	29.220
		B	25.380	25.259	24.132	24.130	23.217
		C	25.013	24.782	24.512	24.508	24.168
	ASTA color	A	79.54	77.84	76.10	72.41	72.20
		B	41.33	41.21	41.02	39.99	38.87
		C	39.03	38.50	38.54	38.20	37.45
Capsanthin(mg/100g)		A	55.88	54.20	53.88	52.48	52.20
		B	24.52	24.42	24.27	24.11	22.37
		C	22.71	21.87	21.48	21.29	20.87
Capsaicin (mg/100g)		A	76.67	73.08	71.66	69.36	67.56
		B	56.70	55.12	54.87	52.26	50.12
		C	49.68	48.62	48.48	47.92	46.20
Dihydrocapsaicin (mg/100g)		A	26.79	26.26	25.68	22.75	21.88
		B	25.01	24.29	22.12	20.03	18.32
		C	21.74	21.50	20.12	19.98	18.45
Vitamin C (mg/100g)		A	77.0	65.4	36.8	36.4	14.2
		B	44.0	40.7	34.6	30.5	13.6
		C	13.2	12.7	11.7	11.4	10.9
pH		A	4.46	4.43	4.42	4.42	4.41
		B	5.09	5.01	4.97	4.97	4.84
		C	5.07	5.07	5.06	5.05	4.98
Water activity		A	0.579	0.577	0.568	0.566	0.552
		B	0.992	0.991	0.990	0.987	0.989
		C	0.989	0.984	0.976	0.959	0.900

p < 0.05, n=10, A : dried *Pochungchun* powder, B : mashed *Pochungchun*, C : blanched after mashing *Pochungchun* with NaCl (2%)

라) Aging 처리가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향

마쇄한 포청천을 실온에서 2시간 숙성시킨 후 포장하여 냉동저장한 다음 숙성이 마쇄고추의 품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5와 같다. L, b 값, ASTA color는 브렌칭, 비타민 C 첨가구, NaCl 첨가구와 마찬가지로 숙성시킨 것이 고춧가루보다 낮게 나왔으며 a값은 높게 나왔다. 그러나 마쇄고추와 마쇄 후 숙성시킨 것과는 색도 차이가 거의 나지 않아 숙성과정이 색도에 영향을 거의 미치지 않음을 알 수 있었다.

Capsanthin 함량은 고춧가루, 마쇄고추, aging 처리구가 각각 55.88, 24.52, 24.50mg/100g으로 마쇄고추와 마쇄 후 숙성과정을 거친 것과는 차이가 거의 나지 않았으며 180일간 냉동저장시에도 이같은 경향은 동일하였다.

신미성분 가운데 capsaicin은 고춧가루, 마쇄고추, aging 처리구가 각각 76.67, 56.70, 56.18 mg/100g 이었고 dihydrocapsaicin은 각각 26.79, 25.01, 24.99mg/100g 으로 capsaicin은 고춧가루와 마쇄고추의 차이가 크게 났지만 dihydrocapsaicin은 각 시료간의 차이가 거의 없었으며 특히 마쇄고추와 숙성시킨 것과는 냉동 저장기간중에도 차이가 나지 않았다.

비타민 C 함량은 고춧가루, 마쇄고추, aging 처리구가 각각 77.0, 44.0, 34.0mg/100g 으로 나타나 aging 처리구의 비타민 C 함량이 가장 낮았는데 이는 마쇄 후 숙성과정중 비타민 C가 파괴되었기 때문으로 여겨진다. 한편 pH와 water activity는 마쇄고추와 aging 처리구 사이에 차이가 거의 나지 않았다.

이상의 결과로 보아 숙성에 의해서 색소성분의 생성이나 capsaicin 함량변화 등 생화학적 작용이 일어나지 않아 품질에 별다른 영향을 주지 않는 것으로 판단되었다.

Table 5. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and aged after mashing red pepper(*Pochungchun*) during frozen storage

Items		Storage time(days)					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	52.096	51.830	51.760	51.642	50.949
		B	40.406	40.403	40.312	40.008	39.468
		C	40.203	40.180	40.012	39.214	38.985
	a value	A	31.511	31.215	30.916	30.916	30.490
		B	33.839	33.820	33.711	33.143	31.868
		C	33.725	33.418	33.210	33.028	32.279
	b value	A	30.798	30.671	30.151	30.050	29.220
		B	25.380	25.259	24.132	24.130	23.217
		C	25.382	25.260	24.142	24.219	23.214
	ASTA color	A	79.54	77.84	76.10	72.41	72.20
		B	41.33	41.21	41.02	39.99	38.87
		C	41.28	41.19	41.00	39.78	38.84
Capsanthin(mg/100g)		A	55.88	54.20	53.88	52.48	52.20
		B	24.52	24.42	24.27	24.11	22.37
		C	24.50	24.40	24.25	24.08	22.34
Capsaicin (mg/100g)		A	76.67	73.08	71.66	69.36	67.56
		B	56.70	55.12	54.87	52.26	50.12
		C	56.18	54.89	54.38	52.27	50.03
Dihydrocapsaicin (mg/100g)		A	26.79	26.26	25.68	22.75	21.88
		B	25.01	24.29	22.12	20.03	18.32
		C	24.99	24.18	22.09	20.00	18.27
Vitamin C (mg/100g)		A	77.0	65.4	36.8	36.4	14.2
		B	44.0	40.7	34.6	30.5	13.6
		C	34.0	32.2	30.8	26.4	12.7
pH		A	4.46	4.43	4.42	4.42	4.41
		B	5.09	5.01	4.97	4.97	4.84
		C	5.08	5.01	4.99	4.97	4.86
Water activity		A	0.579	0.577	0.568	0.566	0.552
		B	0.992	0.991	0.990	0.987	0.989
		C	0.992	0.992	0.991	0.987	0.989

p < 0.05, n=10, A : dried *Pochungchun* powder, B : mashed *Pochungchun*, C : aged after mashing *Pochungchun*

2) 금탑 고추

가) Blanching 처리가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향

브렌칭 처리가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 고추품종 가운데 금탑을 선정하고 이를 사용하여 고춧가루와 마쇄고추를 만든 다음 마쇄 후 브렌칭 처리한 것과의 품질 변화를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

L, a, b값은 고춧가루의 경우 포청천이 52.096, 31.511, 30.798이었으며 금탑은 51.996, 31.087, 29.905 이었고, 마쇄고추는 포청천이 40.406, 33.839, 25.380, 금탑은 40.533, 33.063, 24.670으로 포청천보다 금탑의 색도가 낮은 것으로 나타났다. 브렌칭 처리시 L, a, b값은 40.496, 32.716, 24.836으로 마쇄고추에 비하여 낮은 값을 보였으나 그 차이는 크지 않았다. 180일간 냉동저장기간 동안 브렌칭 처리구의 L, a, b값의 감소율은 각각 3.1%, 5.8%, 7.7%로 포청천의 1.8%, 4.1%, 4.8% 보다 높게 나왔다. ASTA color는 고춧가루의 경우 포청천과 금탑이 각각 79.54, 75.60으로 포청천이 높게 나왔으나 마쇄고추와 브렌칭 처리구의 경우에는 포청천이 41.33, 40.18, 금탑은 54.51, 48.71로 금탑이 더 높게 나왔으며 capsanthin의 경우에도 동일하였다.

신미성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin은 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구 모두 금탑이 포청천보다 적게 함유되어 있었으며 이는 비타민 C의 경우에도 마찬가지였다.

pH는 금탑의 경우 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 4.65, 5.14, 5.06으로 포청천의 4.46, 5.09, 5.04 보다 약간 높았고 water activity는 거의 비슷하였다.

한편 180일간 냉동저장시 물리화학적 변화 가운데 capsanthin 감소율은 고춧가루, 마쇄고추, 브렌칭 처리구가 각각 10.4%, 7.2%, 6.7%로 브렌칭 처리구의 capsanthin 감소율이 가장 낮았는데 이는 포청천과 동일한 경향이였다. Capsaicin의 감소율은 각각 6.3%, 10.3%, 6.0% 이고 dihydrocapsaicin은 24.8%, 15.3%, 9.0% 이었다. 비타민 C의 경우 포청천과 마찬가지로 브렌칭 처리구가 그 함량이 가장 적었으며 초기 함량이 많을수록 그 감소율이 큰 것은 포청천과 같은 모습이었다. 냉동저장기간 동안 pH와 water activity는 큰 변화를 보

이지 않았다.

Table 6. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and blanched after mashing red pepper (*Gumtap*) during frozen storage

Storage time(days)		Items					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	51.996	51.560	51.020	50.122	49.149
		B	40.533	40.340	39.875	39.065	38.429
		C	40.496	40.111	40.002	39.380	39.224
	a value	A	31.087	30.810	30.620	30.544	30.410
		B	33.063	33.030	32.687	32.636	31.455
		C	32.716	32.213	31.379	31.146	30.805
	b value	A	29.905	29.660	28.787	28.776	28.040
		B	24.670	24.238	24.193	24.003	23.212
		C	24.836	24.094	23.334	23.110	22.917
	ASTA color	A	75.60	74.21	71.18	63.47	61.83
		B	54.51	54.12	54.78	51.00	50.02
		C	48.71	47.43	47.05	47.08	46.78
Capsanthin(mg/100g)		A	50.47	50.08	48.85	46.26	45.20
		B	29.84	29.58	28.78	28.42	27.68
		C	28.89	28.88	27.42	27.24	26.96
Capsaicin (mg/100g)		A	62.06	61.76	60.95	58.54	58.14
		B	47.92	47.52	46.84	45.75	42.98
		C	46.80	46.25	46.18	45.88	43.99
Dihydrocapsaicin (mg/100g)		A	24.67	20.92	20.47	18.91	18.55
		B	20.32	19.98	19.42	18.83	17.20
		C	19.03	19.00	18.87	18.57	17.32
Vitamin C (mg/100g)		A	64.2	55.8	42.7	38.4	13.3
		B	38.9	34.2	29.8	26.1	12.2
		C	11.8	10.6	10.2	8.7	7.8
pH		A	4.65	4.60	4.60	4.60	4.48
		B	5.14	5.12	5.08	5.01	4.74
		C	5.06	4.90	4.74	4.72	4.83
Water activity		A	0.584	0.582	0.580	0.542	0.539
		B	0.992	0.992	0.989	0.985	0.983
		C	0.995	0.984	0.982	0.978	0.984

p < 0.05, n=10, A : dried *Gumtap* powder, B : mashed *Gumtap*,
C : blanched after mashing *Gumtap*

나) 비타민 C 첨가가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향

마쇄한 고추에 비타민 C를 첨가하고 브렌칭한 것과 고춧가루, 마쇄고추의 주요 성분 및 냉동저장중 그 변화를 비교한 것은 Table 7과 같다. L, a, b값은 비타민 C 첨가구가 마쇄고추보다 높게 나왔지만 ASTA color는 그 반대이었다. Capsanthin의 경우 180일 냉동저장시 그 감소율은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 10.4%, 7.2%, 1.0%로 색소유지에 비타민 C 첨가가 매우 효과 있음을 보여주었다. Capsaicin과 dihydrocapsaicin의 경우 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 6.3%, 10.3%, 4.6%와 24.8%, 15.4%, 6.5% 감소율을 보여 dihydrocapsaicin이 capsaicin 보다 냉동저장시 감소율이 높았으며 capsaicin, dihydrocapsaicin 모두 비타민 C 첨가구의 감소율이 가장 낮음을 보여주었다.

180일간 냉동저장시 비타민 C 감소율은 고춧가루, 마쇄고추, 비타민 C 첨가구가 각각 79.3%, 68.6%, 30.4% 이었으며 pH는 마쇄고추에 비하여 비타민 C 첨가구가 약간 낮았고 water activity는 냉동저장중에 마쇄고추와 비타민 C 첨가구가 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 7. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and blanched with 0.1% of vitamin C after mashing red pepper (*Gumtap*) during frozen storage

Items		Storage time(days)					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	51.996	51.560	51.020	50.122	49.149
		B	40.533	40.340	39.875	39.065	38.429
		C	41.350	41.200	40.670	40.670	40.556
	a value	A	31.087	30.810	30.620	30.544	30.410
		B	33.063	33.030	32.687	32.636	31.455
		C	33.277	32.814	32.880	32.053	32.085
	b value	A	29.905	29.660	28.787	28.776	28.040
		B	24.670	24.238	24.193	24.003	23.212
		C	26.087	25.617	24.839	24.830	24.771
	ASTA color	A	75.60	74.21	71.18	63.47	61.83
		B	54.51	54.12	54.78	51.00	50.02
		C	49.92	49.80	48.82	48.80	48.80
Capsanthin(mg/100g)		A	50.47	50.08	48.85	46.26	45.20
		B	29.84	29.58	28.78	28.42	27.68
		C	30.16	30.02	30.00	29.88	29.86
Capsaicin (mg/100g)		A	62.06	61.76	60.95	58.54	58.14
		B	47.92	47.52	46.84	45.75	42.98
		C	46.92	46.90	46.45	45.97	44.78
Dihydrocapsaicin (mg/100g)		A	24.67	20.92	20.47	18.91	18.55
		B	20.32	19.98	19.42	18.83	17.20
		C	19.89	19.72	19.64	19.40	18.60
Vitamin C (mg/100g)		A	64.2	55.8	42.7	38.4	13.3
		B	38.9	34.2	29.8	26.1	12.2
		C	42.8	40.2	38.3	36.4	29.8
pH		A	4.65	4.60	4.60	4.60	4.48
		B	5.14	5.12	5.08	5.01	4.74
		C	5.04	4.86	4.72	4.71	4.84
Water activity		A	0.584	0.582	0.580	0.542	0.539
		B	0.992	0.992	0.989	0.985	0.983
		C	0.992	0.983	0.979	0.971	0.980

p < 0.05, n=10, A : dried *Gumtap* powder, B : mashed *Gumtap*,
C : blanched after mashing *Gumtap* with vitamin C (0.1%)

다) NaCl 첨가가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향

NaCl 첨가가 마쇄고추의 품질에 미치는 영향은 Table 8과 같다. L값과 b값은 고춧가루가 마쇄고추와 NaCl 첨가구 보다 높았으며 a값은 마쇄고추와 NaCl 첨가구가 고춧가루보다 높게 나왔다. 180일간 냉동저장시 a값의 변화는 마쇄고추가 4.9%, NaCl 첨가구는 5.9% 감소율을 보여 NaCl 첨가구의 감소율이 약간 더 높았는데 이는 포청천과는 반대의 경향을 보였다.

냉동저장시 고춧가루, 마쇄고추, NaCl 첨가구의 capsanthin 감소율은 각각 10.4%, 7.2%, 15.7%로 NaCl 첨가구가 가장 커 포청천과 비교하여 볼 때 NaCl 첨가가 capsanthin 감소율을 낮출 수 있는 일관성을 보이지 않았다.

신미성분은 금탑이 포청천보다 적게 함유되어 있었으며 NaCl 첨가구를 180일간 냉동저장시 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 감소율은 각각 4.5%, 6.7%로 포청천의 7.0%, 15.1% 보다 적게 감소하였다. 비타민 C 함량은 NaCl 첨가구가 11.9mg/100g으로 가장 적었으며 180일 냉동저장시 29.4%가 감소하여 포청천보다 금탑의 비타민 C 감소율이 더 크게 나타났다.

pH와 water activity는 NaCl 첨가구가 마쇄고추보다 낮게 나타났다.

Table 8. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and blanched with 2% of NaCl after mashing red pepper (*Gumtap*) during frozen storage

Items		Storage time(days)					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	51.996	51.560	51.020	50.122	49.149
		B	40.533	40.340	39.875	39.065	38.429
		C	40.690	40.501	40.474	40.434	39.688
	a value	A	31.087	30.810	30.620	30.544	30.410
		B	33.063	33.030	32.687	32.636	31.455
		C	33.125	32.102	31.918	31.311	31.166
	b value	A	29.905	29.660	28.787	28.776	28.040
		B	24.670	24.238	24.193	24.003	23.212
		C	25.285	24.554	24.051	24.047	23.894
	ASTA color	A	75.60	74.21	71.18	63.47	61.83
		B	54.51	54.12	54.78	51.00	50.02
		C	43.62	44.02	43.56	43.30	43.20
Capsanthin(mg/100g)		A	50.47	50.08	48.85	46.26	45.20
		B	29.84	29.58	28.78	28.42	27.68
		C	28.77	27.42	27.33	24.65	24.24
Capsaicin (mg/100g)		A	62.06	61.76	60.95	58.54	58.14
		B	47.92	47.52	46.84	45.75	42.98
		C	46.92	46.90	46.45	45.97	44.78
Dihydrocapsaicin (mg/100g)		A	24.67	20.92	20.47	18.91	18.55
		B	20.32	19.98	19.42	18.83	17.20
		C	18.97	18.72	18.34	18.01	17.32
Vitamin C (mg/100g)		A	64.2	55.8	42.7	38.4	13.3
		B	38.9	34.2	29.8	26.1	12.2
		C	11.9	11.2	10.8	9.2	8.4
pH		A	4.65	4.60	4.60	4.60	4.48
		B	5.14	5.12	5.08	5.01	4.74
		C	5.04	5.02	4.95	4.93	4.94
Water activity		A	0.584	0.582	0.580	0.542	0.539
		B	0.992	0.992	0.989	0.985	0.983
		C	0.982	0.980	0.970	0.968	0.956

p <0.05, n=10, A : dried *Gumtap* powder, B : mashed *Gumtap*,
C : blanched after mashing *Gumtap* with NaCl (2%)

라) Aging 처리가 마쇄고추(금탑)의 품질에 미치는 영향

금탑을 마쇄한 후 2시간 실온에서 숙성시킨 다음 냉동저장하면서 품질변화를 살펴본 결과는 Table 9와 같다. aging 처리구의 L, a, b값은 포청천의 경우 40.203, 33.725, 25.382 이었고 금탑은 39.987, 32.267, 24.782로 금탑이 포청천보다 낮았으며 ASTA color와 capsanthin은 금탑이 포청천보다 높게 나왔다. aging 처리구의 신미성분은 포청천이 금탑보다 많았으며 비타민 C는 마쇄고추의 경우 포청천이 금탑보다 그 함량이 더 많았으나 aging 처리 후에는 그 반대로 나타났다.

pH와 water activity는 aging 처리 여부에 상관없이 마쇄고추와 비슷한 경향을 보여주었다.

Table 9. Changes in physico-chemical properties of dried, mashed and aged after mashing red pepper(*Gumtap*) during frozen storage

Items		Storage time(days)					
		1	14	30	90	180	
Color	L value	A	51.996	51.560	51.020	50.122	49.149
		B	40.533	40.340	39.875	39.065	38.429
		C	39.987	39.898	39.738	38.456	38.234
	a value	A	31.087	30.810	30.620	30.544	30.410
		B	33.063	33.030	32.687	32.636	31.455
		C	32.267	32.123	31.237	31.436	31.527
	b value	A	29.905	29.660	28.787	28.776	28.040
		B	24.670	24.238	24.193	24.003	23.212
		C	24.782	24.343	24.210	23.978	23.708
	ASTA color	A	75.60	74.21	71.18	63.47	61.83
		B	54.51	54.12	54.78	51.00	50.02
		C	52.34	51.27	50.02	48.27	47.92
Capsanthin(mg/100g)	A	50.47	50.08	48.85	46.26	45.20	
	B	29.84	29.58	28.78	28.42	27.68	
	C	28.92	28.74	28.64	28.39	28.01	
Capsaicin (mg/100g)	A	62.06	61.76	60.95	58.54	58.14	
	B	47.92	47.52	46.84	45.75	42.98	
	C	47.91	47.38	46.73	46.24	42.03	
Dihydrocapsaicin (mg/100g)	A	24.67	20.92	20.47	18.91	18.55	
	B	20.32	19.98	19.42	18.83	17.20	
	C	21.01	19.89	19.68	18.24	17.87	
Vitamin C (mg/100g)	A	64.2	55.8	42.7	38.4	13.3	
	B	38.9	34.2	29.8	26.1	12.2	
	C	36.2	30.7	26.4	22.8	13.1	
pH	A	4.65	4.60	4.60	4.60	4.48	
	B	5.14	5.12	5.08	5.01	4.74	
	C	5.09	5.09	5.07	4.98	4.81	
Water activity	A	0.584	0.582	0.580	0.542	0.539	
	B	0.992	0.992	0.989	0.985	0.983	
	C	0.992	0.991	0.992	0.986	0.984	

p <0.05, n=10, A : dried *Gumtap* powder, B : mashed *Gumtap*,
C : aged after mashing *Gumtap*

다. 마쇄고추의 유기산 종류 및 함량

품종별 마쇄고추의 유기산의 종류 및 함량은 Table 10, 11과 같다. 고추의 유기산은 광합성에 따른 대사작용에 의하여 합성된 것으로 당과 함께 고추의 맛을 좌우하는 인자로 작용한다. 이(17, 18)는 고추에 함유된 유기산은 구연산이 가장 많다고 하였으며 이(19, 20)와 배(21)는 품종, 건조방법 및 부위에 상관없이 quinic acid가 가장 많이 함유되어 있다고 하였다.

본 실험의 결과 포청천의 경우 quinic acid가 1602mg/100g, citric acid가 1023mg/100g 이었고 금탑은 quinic acid 2229mg/100g, citric acid 1234mg/100g으로 나와 quinic acid가 citric acid 보다 많은 것으로 확인되었다. 배(21)는 quinic acid 다음으로 많이 함유되어 있는 유기산은 malic acid이고 citric acid와 fumaric acid는 이보다 적다고 하였는데 본 실험과 비교하여 볼 때 quinic acid는 일치하였으나 quinic acid 다음으로 많이 검출된 것은 citric acid 이었으며 다음이 malic acid, fumaric acid 순이었다. malic acid와 fumaric acid는 금탑이 각각 285mg/100g, 16mg/100g 으로 포청천의 250mg/100g, 13mg/100g 보다 많게 나와 전체적으로 금탑이 포청천보다 유기산 함량이 높은 것으로 나타났다.

Table 10. Organic acid contents of the mashed red pepper (*Pochungchun*) treated by blanching, vitamin C and NaCl

mg/100g

Samples	Acids			
	Citric acid	Quinic acid	Malic acid	Fumaric acid
Control	1023	1602	250	13
A	1092	1451	259	14
B	1080	1547	259	15
C	1118	1466	295	15

p <0.05, n=10

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

Table 11. Organic acid contents of the mashed red pepper (*Gumtap*) treated by blanching, vitamin C and NaCl

mg/100g

Samples	Acids			
	Citric acid	Quinic acid	Malic acid	Fumaric acid
Control	1234	2229	285	16
A	1285	2110	303	15
B	1273	2018	310	13
C	1278	1997	308	16

p <0.05, n=10

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

라. 마쇄고추를 사용한 배추김치의 물리화학적 및 관능적 특성

1) 물리화학적 특성

가) 김치액 및 마쇄액의 pH와 산도

김치의 신선한 맛은 발효과정중에 발생 증식하는 미생물의 작용으로 인한 생화학적 변화에 의하여 배추 등 재료에 함유된 탄수화물 등이 분해되면서 생성되는 유기산에 기인한 것이다. 유기산이 증가함에 따라 pH가 감소하며 총산도도 증가하게 되는데 이같은 변화가 김치의 품질에 중요한 영향을 가져온다. 마쇄고추가 김치의 pH와 산도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 포청천 고춧가루와 마쇄고추를 사용하여 김치를 담근 다음 2~4℃에서 냉장 저장하면서 5주 동안 측정된 결과는 Table 12와 같았다.

담금 초기에 고춧가루를 사용한 김치 마쇄액의 pH가 6.3으로 가장 높았으며 마쇄고추로 담근 김치는 김치 마쇄액과 김치액에서 각각 5.43과 5.34로 낮았다. 이는 생고추를 마쇄하여 김치를 담글 경우 생고추에 함유된 유기산이 김치 국물에 이행된 것으로 생각되며 이는 마쇄고추를 사용한 김치가 숙성초기에 신선한 맛을 낼 수 있는 원인으로 생각된다.

숙성 2주까지는 pH에 큰 변화가 없었는데 이는 김치 발효시 pH 변화를 측정된 연구결과(22, 23)들과 유사하였다.

숙성 2주가 지나면서 pH는 4.11~4.22로 급속히 감소하였으며 5주째에는 모두 pH 4 이하로 감소되어 숙성 3주가 지난 후에는 고춧가루와 마쇄고추 사용 김치간의 pH 차이가 거의 나타나지 않았다. 한편 산도는 고춧가루와 마쇄고추를 사용한 김치액은 담금 초기에 각각 0.201%와 0.495%로 마쇄고추를 사용한 김치가 고춧가루를 사용한 김치보다 2배 이상 산도가 높았는데 이는 마쇄고추에 함유된 유기산 때문으로 여겨진다. 이같은 현상은 숙성 1주까지 마쇄고추를 사용한 김치 마쇄액과 김치액 모두 산도가 더 높게 나왔으며 숙성 2주째부터는 고춧가루를 사용한 김치액과 마쇄고추를 사용한 김치액의 산도가 0.595%로 동일하였으며 숙성 3주째부터는 오히려 고춧가루를 사용한 김치의 김치액과 김치 마쇄액 모두 마쇄고추를 사용한 김치보다 산도가 높게 나오는 경향을 보

이고 있다.

Table 12. Effect of mashed red pepper on pH and acidity of *Kimchi* fermentation at 2~4℃

pH & acidity	Fermentation time (weeks)						
	0	1	2	3	4	5	
pH	A	6.73	6.25	6.09	4.22	4.18	3.93
	B	5.65	5.49	5.47	4.22	3.92	3.90
	C	5.43	5.33	5.09	4.20	4.10	3.96
	D	5.34	5.25	5.06	4.11	3.88	3.87
Acidity (%)	A	0.297	0.301	0.577	0.724	0.779	0.818
	B	0.201	0.318	0.595	0.795	0.781	0.832
	C	0.491	0.481	0.518	0.632	0.667	0.702
	D	0.495	0.493	0.595	0.644	0.697	0.723

A : extracted *Kimchi* juice of red pepper powder, B : *Kimchi* liquid of red pepper powder, C : extracted *Kimchi* juice of mashed red pepper, D : *Kimchi* liquid of mashed red pepper

나) 색도변화

마쇄고추가 김치의 색상에 미치는 영향을 알아보기 위하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정한 결과는 Table 13, 14, 15와 같다. 즉, 명도를 나타내는 L값은 담금 초기 마쇄고추를 사용한 김치액이 대조구의 김치액보다 높게 나왔으며 이는 숙성 5주까지 같은 경향을 보였으며 숙성 3주가 지나서는 L값이 감소하였다. 한편 김치 마쇄액의 경우는 담금 초기와 숙성 1주까지는 오히려 대조구의 김치가 마쇄고추를 사용한 김치보다 L값이 더 높게 나왔으나 숙성 3주째부터는 마쇄고추를 사용한 김치 마쇄액의 L값이 더 높게 나오는 경향을 보였으며 대조구와 마쇄고추를 사용한 김치 모두 발효 4주까지 L값이 증가하다 5주째에 감소하였다.

김치의 품질 가운데 숙성정도와 함께 가장 선호하는 항목인 붉은 색을 나타내는 a값은 숙성 3주까지는 전반적으로 대조구, 마쇄고추 김치 모두 높아지는 경향을 보이다 숙성 4주째부터는 감소하는 경향을 보였다. a값은 마쇄고추로 담근 김치액이 숙성기간 전체를 통하여 가장 높게 나왔으며 그 다음은 김치 마쇄액으로 숙성 초기에는 높게 나왔으나 숙성 2주가 지나서부터는 대조구 김치액의 a값이 높아졌다. 이는 마쇄고추가 건조과정이 생략되어 고춧가루보다 선명한 적색을 유지하였음을 보여주는 것이었고 생각된다.

한편 황색도를 나타내는 b값은 마쇄고추를 사용한 김치액이 담금 초기 5.26으로 가장 낮았으며 다음은 대조구의 김치액으로 b값이 7.42였다. 숙성기간이 증가할수록 b값은 전반적으로 커지다가 5주째에는 감소하는 경향을 보였다. 전체적으로 김치 마쇄액의 b값이 높게 나왔는데 이는 배추색소의 영향으로 여겨진다.

Table 13. Effect of mashed red pepper on L value of *Kimchi* fermentation at 2~4℃

Samples*	Ferm. time (Weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	47.82	49.81	51.03	54.60	56.82	50.58
B	29.58	29.97	31.67	31.76	32.43	30.30
C	43.80	43.93	55.18	55.31	58.50	54.87
D	32.19	32.36	33.60	42.05	38.41	34.09

*same as table 12.

Table 14. Effect of mashed red pepper on *a* value of *Kimchi* fermentation at 2~4℃

Samples*	Ferm. time (Weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	7.18	7.71	7.83	8.41	8.03	7.67
B	8.41	8.51	11.25	11.96	11.01	10.52
C	10.12	10.62	10.43	10.96	10.13	9.26
D	11.58	12.21	14.83	13.69	12.45	12.42

*same as table 12.

Table 15. Effect of mashed red pepper on *b* value of *Kimchi* fermentation at 2~4°C

Samples*	Ferm. time (Weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	18.97	22.26	20.9	23.1	24.18	22.85
B	7.42	9.87	9.78	15.79	16.24	17.2
C	18.09	20.37	27.83	24.81	24.69	21.74
D	5.26	5.59	6.33	12.86	15.59	14.63

*same as table 12.

다) 김치 숙성중 유기산 변화

고춧가루와 마쇄고추를 사용하여 담근 김치의 숙성과정중 유기산의 종류와 그 변화를 HPLC를 사용하여 확인한 결과는 Table 16, 17과 같다. 검출된 휘발성 유기산은 citric acid, quinic acid, lactic acid, malic acid, fumaric acid 이었으며 휘발성 유기산은 acetic acid 이었다.

고춧가루와 마쇄고추를 사용하여 담근 김치에서 fumaric acid가 가장 적게 검출되었으며 다음으로 malic acid 순이었다. citric acid와 quinic acid는 숙성 2주까지는 비교적 많이 검출되었으나 3주가 지나고 나서는 검출되지 않거나 그 양이 급격히 감소하였다. 반면 lactic acid와 acetic acid는 숙성이 진행됨에 따라 그 양이 점차 증가하다 숙성 2주가 지나면서 급격히 증가하였다.

Table 16. Effect of red pepper powder on organic acid contents of *Kimchi* liquid during fermentation at 2~4°C

(mg/100ml)

Acids	Ferm. time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
Citric acid	739.6	624.3	127.6	N.D	N.D	N.D
Quinic acid	676.1	566.6	520.6	637.9	537.5	N.D
Lactic acid	104.6	976.7	1106.5	1256.1	1341.1	1282.0
Acetic acid	N.D	57.5	257.8	438.5	476.4	529.9
Malic acid	67.6	57.5	47.2	53.4	N.D	N.D
Fumaric acid	3.1	2.3	2.9	2.9	2.8	2.6

N.D : Not detected

Table 17. Effect of mashed red pepper on organic acid contents of *Kimchi* liquid during fermentation at 2~4°C

(mg/100ml)

Acids	Ferm time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
Citric acid	525.2	589.6	92.8	N.D	N.D	N.D
Quinic acid	589.1	454.7	71.5	N.D	N.D	N.D
Lactic acid	42.8	678.2	1071.3	1201.6	1149.4	1126.9
Acetic acid	10.2	40.8	253.4	367.9	431.2	465.6
Malic acid	73.5	61.0	21.5	58.5	N.D	N.D
Fumaric acid	1.1	1.6	2.8	2.8	2.8	2.6

N.D : Not detected

2) 관능적 특성

마쇄고추가 김치의 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 마쇄고추와 건조고추를 사용한 김치를 숙성시키면서 관능적 특성변화를 살펴본 결과는 Fig 1~6과 같다. 김치를 담근 직후에는 시료간에 적색도 및 상큼한 맛에서 유의적인 차이를 보였다. 즉, 대조구의 적색도는 6.49인데 비해 마쇄고추 품종별로 칠보, 포청천 및 부춘 첨가구는 각각 10.20, 10.14, 10.61로 대조구보다 높은 값을 보였다. 상큼한 맛 또한 대조구는 6.56인데 비해 시험구는 모두 8점 이상으로 대조구보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다. 저장 7일째인 적숙기 김치에서는 적색도, 매운맛, 신맛 그리고 상큼한 맛에서 시료간에 유의적인 차이를 보였다. 즉 적색도는 대조구가 6.75인데 반해 포청천, 칠보, 부춘 첨가구가 각각 9.53, 9.03, 9.28로 시험구 모두 대조구보다 높은 값을 보였으며 품종간에 차이는 없었다. 매운맛은 포청천이 9.63으로 가장 높았고 칠보는 7.85, 부춘은 6.70인데 비해 대조구는 5.60으로 가장 낮았다. 신맛은 포청천 및 칠보가 각각 8.88과 8.50으로 높았고 부춘 및 대조구는 5.15와 4.88로 낮은 값을 나타냈다. 상큼한 맛은 대조구가 6.70으로 가장 낮았고 나머지 3가지 시험구는 모두 10점 이상으로 대조구와 큰 차이를 보이며 높은 값을 나타냈다. 저장 14일째인 과숙기 김치에서는 매운맛과 상큼한 맛에서 시료간에 유의적인 차이를 보였다. 매운맛은 포청천이 7.95로 가장 높았고 칠보, 부춘 및 대조구는 각각 6.15, 6.60, 5.85로 포청천보다 낮은 값을 보였다. 상큼한 맛은 김치의 저장기간 동안 모두 대조구보다 시험구가 높은 경향과 동일하게 대조구는 5.65인데 반해 시험구는 모두 9점 이상으로 과숙기 김치이지만 여전히 높은 값을 나타냈다.

김치의 기호도 검사 결과는 Fig 4~6과 같다. 김치를 담근 직후에는 시료간에 모든 항목에서 차이를 보이지 않았으나 적숙기인 7일째 김치에서는 외관, 맛, 전반적인 기호도 항목에서 시료간에 유의적인 차이를 보였다. 즉, 외관은 칠보 및 부춘이 모두 8.75로 가장 높았고 포청천은 8.00인 반면 대조구는 4.25로 가장 낮은 외관 선호도를 보였다. 맛은 대조구가 6.25인 반면 시험구는 모두 8점 이상으로 대조구보다 높은 값을 보였으며 전반적인 기호도도 대조구가 5.75에 비해 시험구는 모두 8점 이상으로 대조구와 큰 차이를 보였다. 과숙기인 저장 14일째 김치에서도 적숙기 김치와 비슷한 경향을 보였다. 숙성된 김치

에서 외관 및 맛, 전반적인 기호도에서 대조구보다 시험구의 선호도가 높은 이유는 시험구의 적색도 및 상큼한 맛이 대조구보다 높기 때문으로 사료된다. 따라서 마쇄냉동처리한 고추를 김치에 적용한 결과 김치의 적색도 및 상큼한 맛을 상승시킴으로써 외관 및 전반적인 기호도를 높여 줌으로써 기존의 건조 고추를 사용하는 것보다 더 우수함을 알 수 있었다.

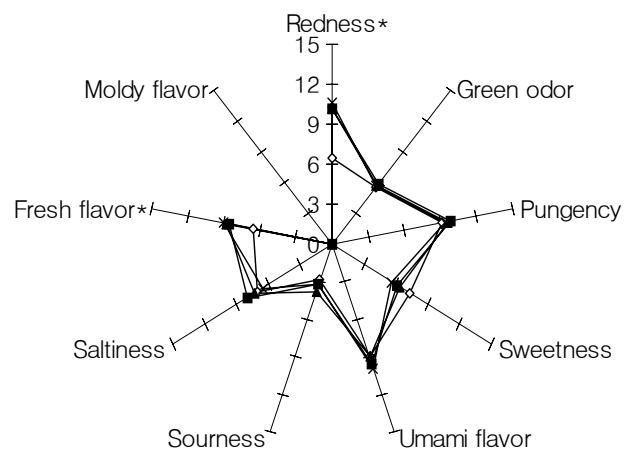


Fig. 1. QDA of *Kimchi* with different cultivars of mashed red pepper before fermentation(* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

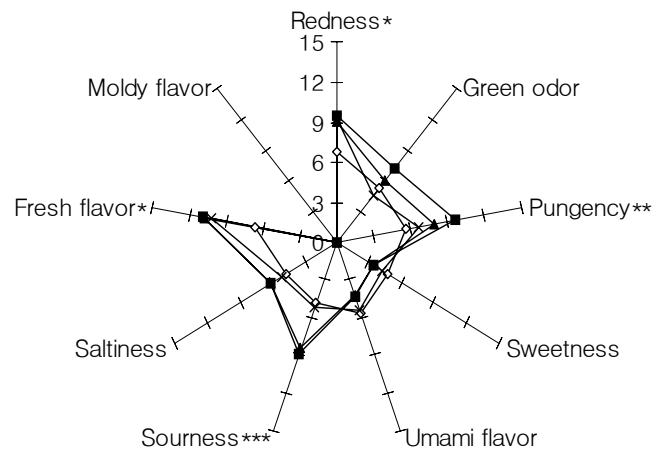


Fig. 2. QDA of *Kimchi* with different cultivars of mashed red pepper fermented for 7 days (* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

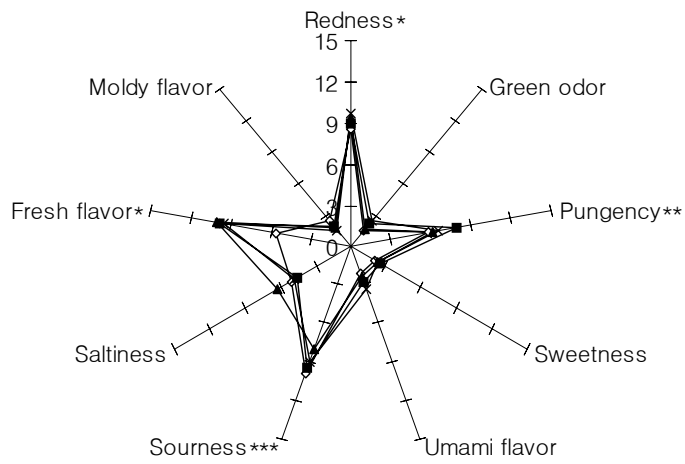


Fig. 3. QDA of *Kimchi* with different cultivars of mashed red pepper fermented for 14 days(* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

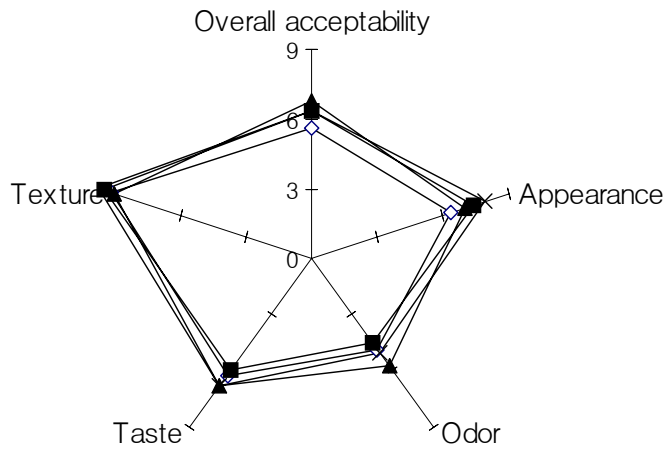


Fig. 4. Acceptance test of *Kimchi* with different cultivars of red pepper before fermentation(* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

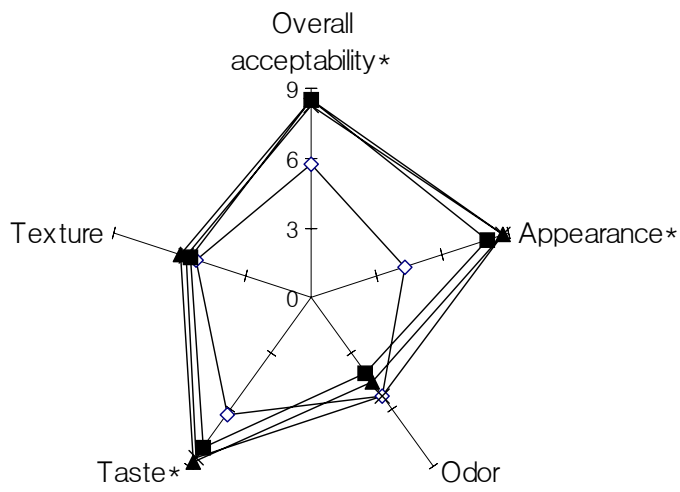


Fig. 5. Acceptance test of *Kimchi* with different cultivars of mashed red pepper fermented for 7 days(* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

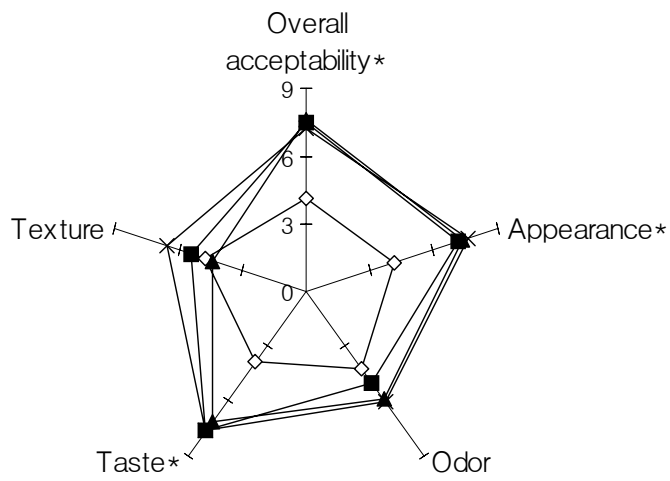


Fig. 6. Acceptance test of *Kimchi* with different cultivars of mashed red pepper fermented for 14 days(* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

마. 깍두기의 물리화학적 및 관능적 특성

1) 물리화학적 특성

가) 깍두기액 및 마쇄액의 pH와 산도

마쇄고추가 깍두기 담금에 미치는 영향을 알아보기 위하여 마쇄처리한 고추로 깍두기를 담금 후 pH와 산도를 측정된 결과는 Table 18과 같다. 담금초기 마쇄고추로 담근 깍두기 액의 pH가 고춧가루로 담근 것에 비하여 낮았으며 깍두기 마쇄액의 경우도 마찬가지였다. 이는 마쇄고추에 함유된 유기산의 영향으로 생각되며 김치와 마찬가지로 마쇄고추 사용시 고춧가루를 이용한 것보다 상쾌한 느낌을 주는 요인으로 생각된다.

산도는 고춧가루와 마쇄고추를 사용하여 담근 깍두기 액이 각각 0.220%와 0.201%로 비슷하였으며 깍두기 마쇄액의 산도는 각각 0.018%와 0.045%로 매우 낮았다. 깍두기 마쇄액의 산도가 깍두기 액의 산도와 크게 차이가 나는 것은 깍두기 담금에 사용된 무의 영향으로 여겨진다.

깍두기의 산도는 숙성기간이 길어짐에 따라 전반적으로 증가하였는데 깍두기 액이 깍두기 마쇄액보다 산도가 높았으며 마쇄고추를 사용한 깍두기의 산도가 전체적으로 높게 나왔다.

Table 18. Effect of mashed red pepper on pH & acidity of *Kagdugi* during fermentation at 2~4°C

pH & acidity	Fermentation time (weeks)						
	0	1	2	3	4	5	
pH	A*	5.94	4.49	4.10	4.01	3.97	3.93
	B	5.40	4.32	4.13	3.96	3.92	3.90
	C	5.37	4.31	3.90	3.85	3.84	3.78
	D	4.90	4.09	3.79	3.78	3.78	3.67
Acidity (%)	A	0.018	0.189	0.274	0.542	0.677	0.694
	B	0.220	0.401	0.543	0.718	0.797	0.834
	C	0.045	0.278	0.401	0.631	0.682	0.712
	D	0.201	0.432	0.574	0.749	0.803	0.914

*A : extracted *Kagdugi* juice of red pepper powder, B : *Kagdugi* liquid of red pepper powder, C : extracted *Kagdugi* juice of mashed red pepper, D : *Kagdugi* liquid of mashed red pepper

나) 색도변화

마쇄처리 고추를 이용하여 담근 깍두기 마쇄액과 깍두기 액의 L, a, b값은 Table 19, 20, 21과 같다. 깍두기 액의 경우 김치 액과 마찬가지로 마쇄고추를 사용한 것이 L값이 39.24로 고춧가루의 33.47보다 높게 나왔으며 이는 5주의 숙성기간 동안 동일한 경향을 보였다. 숙성 4주부터는 고춧가루와 마쇄고추 모두 L값의 감소를 보였다. 깍두기 마쇄액의 경우도 마쇄고추를 사용하여 담근 것이 고춧가루를 사용한 것보다 높게 나왔으며 숙성 3주부터는 고춧가루, 마쇄고추 모두 L값의 감소를 보였는데 이는 숙성과정중의 pH변화, 색소변화 등에 따른 원인으로 생각된다.

적색도를 나타내는 a값은 담금초기 마쇄고추를 사용한 깍두기 액이 24.79로 가장 높게 나왔으며 L값과 마찬가지로 5주 숙성기간동안 다른 것에 비하여 높은 경향을 보였다. 그러나 깍두기 마쇄액의 경우는 고춧가루를 사용한 것이 마쇄고추를 사용한 것보다 숙성초기에는 높게 나왔으며 숙성 2주가 지나면서는 마쇄고추를 사용한 것이 더 붉은 색을 보였다.

황색도를 나타내는 b값은 전반적으로 김치의 경우보다 깍두기가 높게 나왔는데 이는 무와 배추의 색소용출 정도의 차이인 것으로 여겨진다. b값의 경우 마쇄고추를 사용한 것이 고춧가루를 사용한 것보다 높았으며 깍두기 마쇄액의 경우는 그와 반대의 경향을 보였다.

Table 19. Effect of mashed red pepper and powder on L value of extracted *Kagdugi* juice and *Kagdugi* liquid during fermentation at 2~4°C

Samples*	Ferm. time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	50.67	51.16	51.71	48.75	48.24	46.32
B	33.47	37.39	34.85	36.85	36.52	34.80
C	58.46	57.54	57.21	52.78	53.45	51.68
D	39.24	39.64	40.75	41.80	40.12	39.85

*same as table 18.

Table 20. Effect of mashed red pepper and powder on *a* value of extracted *Kagdugi* juice and *Kagdugi* liquid during fermentation at 2~4°C

Samples*	Ferm. time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	13.64	11.37	14.43	14.88	13.65	13.09
B	19.14	23.90	25.64	24.37	21.28	22.03
C	11.38	10.35	16.26	15.46	15.30	15.47
D	24.79	24.67	27.46	28.52	27.36	26.89

*same as table 18.

Table 21. Effect of mashed red pepper and powder on *b* value of extracted *Kagdugi* juice and *Kagdugi* liquid during fermentation at 2~4°C

Samples*	Ferm. time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	39.73	41.11	44.26	42.97	42.25	40.39
B	14.55	19.52	24.59	26.78	23.54	23.06
C	29.83	32.85	34.84	42.66	41.67	42.08
D	21.71	24.09	24.07	28.93	27.78	26.95

*same as table 18.

다) 깍두기의 숙성중 유기산변화

고춧가루와 마쇄고추를 사용하여 담근 깍두기의 숙성과정중 유기산의 종류와 그 변화를 HPLC를 사용하여 확인한 결과는 Table 22, 23과 같다. 검출된 비휘발성 유기산은 citric acid, quinic acid, lactic acid, malic acid, fumaric acid 이었으며 휘발성 유기산은 acetic acid 이었다.

citric acid와 quinic acid는 김치와 깍두기 모두에서 숙성 2주까지는 비교적 많이 검출되었으나 3주가 지나고 나서는 검출되지 않거나 그 양이 급격히 감소하였다. 반면 lactic acid와 acetic acid는 숙성이 진행됨에 따라 그 양이 점차 증가하다 숙성 2주가 지나면서 급격히 증가하였다. 김치의 경우와 마찬가지로 깍두기에서 fumaric acid가 가장 적게 검출되었으며 다음으로 malic acid 순이었다.

Table 22. Changes in organic acid contents of *Kagdugi* liquid with red pepper powder(*Pochungchun*) during fermentation at 2~4°C

(mg/100ml)

Acids	Ferm. time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
Citric acid	886.8	567.2	147.9	82.9	N.D	N.D
Quinic acid	600.7	542.9	551.0	137.9	137.5	N.D
Lactic acid	69.6	253.0	1218.3	1232.2	1141.1	1242.7
Acetic acid	5.84	37.6	157.8	134.5	118.6	120.9
Malic acid	48.4	12.1	N.D	N.D	N.D	N.D
Fumaric acid	N.D	2.7	1.9	2.1	N.D	N.D

N.D : Not detected

Table 23. Changes in organic acid contents of *Kagdugi* liquid with mashed red pepper(*Pochungchun*) during fermentation at 2~4°C

(mg/100ml)

Acids	Ferm. time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
Citric acid	518.6	547.4	249.6	120.9	40.8	18.9
Quinic acid	416.8	327.9	241.0	111.6	47.7	12.6
Lactic acid	32.9	69.7	952.3	892.2	1051.2	1138.9
Acetic acid	N.D	12.8	37.8	134.5	179.5	168.9
Malic acid	28.4	32.1	18.9	N.D	N.D	N.D
Fumaric acid	N.D	1.9	3.7	N.D	N.D	N.D

N.D : Not detected

2) 관능적 특성

마쇄고추가 깍두기의 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 마쇄고추와 건조고추를 사용한 깍두기를 숙성시키면서 관능적 특성을 살펴본 결과는 Fig 7, 8, 9와 같다. 깍두기를 담근 직후에는 적색도와 상큼한 맛에서만 시료간에 유의적인 차이($P < 0.05$)를 보였다. 즉 적색도는 대조구가 6.49인 반면 칠보, 포청천 및 부춘은 각각 12.02, 12.04, 12.51로 대조구의 약 2배의 값을 보였다. 상큼한 맛 또한 대조구는 7.56으로 가장 낮았고 칠보, 포청천 및 부춘은 각각 10.51, 10.73, 10.99로 대조구보다 높은 값을 나타냈다. 그러나 풋내, 매운맛, 단맛, 감칠맛, 신맛, 짠맛, 군덕맛에서는 시료 간에 유의적인 차이가 없었으며 이러한 경향은 숙성 7일째 및 14일째에서도 동일하였다.

깍두기의 기호도 검사 결과는 Fig 10, 11, 12와 같다. 담근 직후 깍두기에서는 종합적인 기호도, 외관 및 맛에서 시료 간에 유의적인 차이($P < 0.05$)를 보였다. 외관에서는 대조구가 6.38인 반면 칠보, 포청천, 부춘은 각각 8.38, 8.00, 8.88로 대조구보다 높은 값을 나타냈고 맛에서도 동일한 경향을 보였다. 종합적인 기호도에서는 대조구가 5.63으로 가장 낮았고 칠보, 포청천 및 부춘은 모두 8점 이상으로 대조구보다 높았으며 이러한 경향은 숙성 7일째 및 14일째 깍두기에서도 동일하였다. 그 이유로는 시험구들의 외관 및 맛이 대조구보다 높았기 때문으로 사료되며 이로써 물고추를 마쇄 냉동하여 해동시킨 후 깍두기에 첨가하면 깍두기의 외관 및 맛을 더 높여서 궁극적으로는 종합적인 맛을 더 향상시킬 수 있음을 확실히 알 수 있었다.

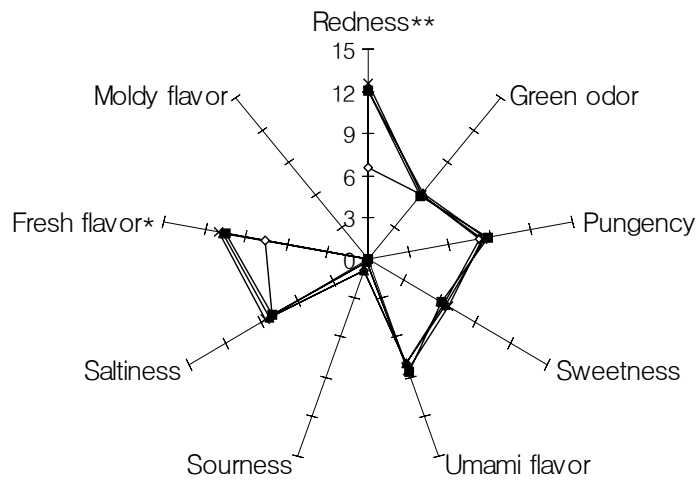


Fig. 7. QDA of *Kakdugi* with different cultivars of red pepper before fermentation(* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

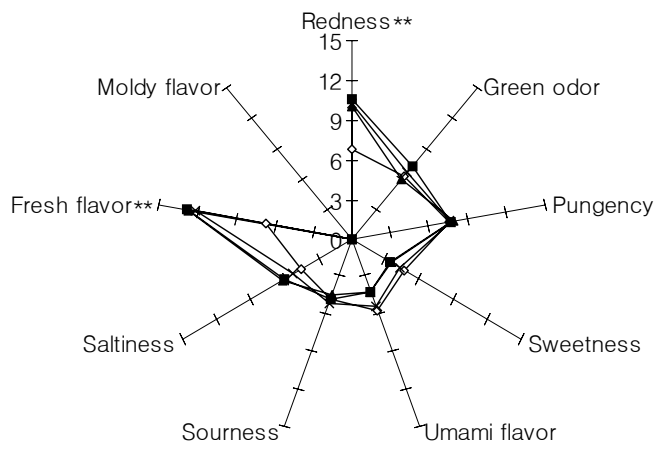


Fig. 8. QDA of *Kakdugi* with different cultivars of mashed red pepper fermented 7 days(* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

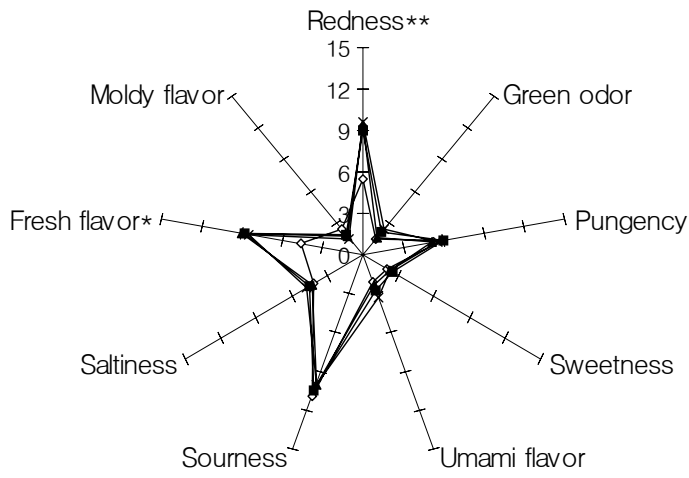


Fig. 9. QDA of *Kakdugi* with different cultivars of mashed red pepper fermented 14 days (* : significant at level of $\alpha=0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

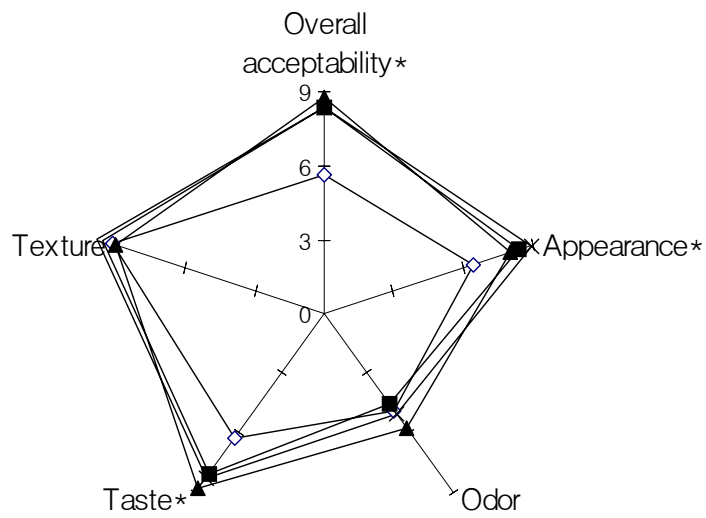


Fig. 10. Acceptance test of *Kakdugi* with different cultivars of mashed red pepper before fermentation(* : significant at level of $\alpha = 0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

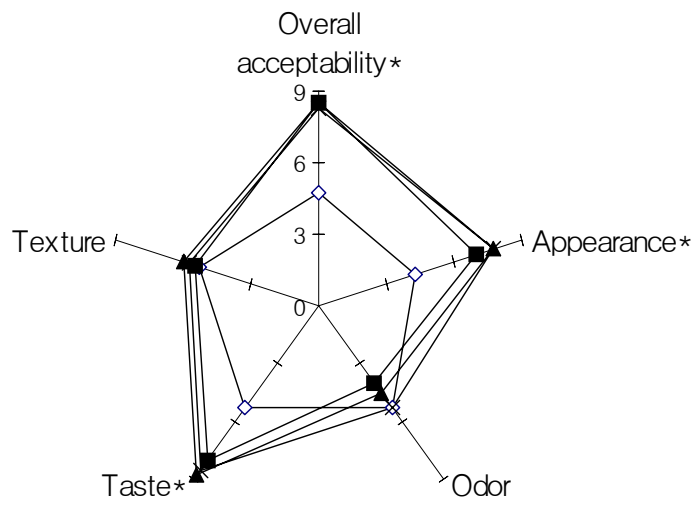


Fig. 11. Acceptance test of *Kakdugi* with different cultivars of mashed red pepper fermented for 7 days(* : significant at level of $\alpha = 0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

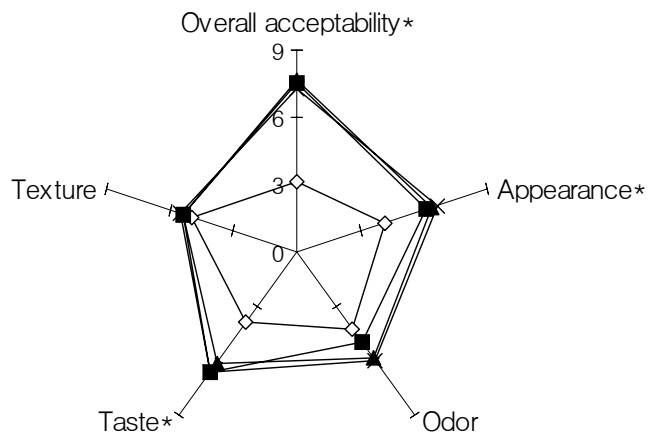


Fig. 12. Acceptance test of *Kakdugi* with different cultivars of mashed red pepper fermented for 14 days(* : significant at level of $\alpha = 0.05$).

—◇— : Control, —■— : *Chilbo*, —▲— : *Pochungchun*, —×— : *Buchon*

4. 요약

○ 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리 방법을 연구하기 위하여 품종별 고추(포청천, 금탑)을 선정하여 마쇄한 다음 브렌칭, 비타민 C 첨가, NaCl 첨가, aging 처리 등을 하고 냉동저장하면서 품질변화를 조사하여 마쇄고추의 가공 적성 및 마쇄 후 처리방법을 연구하였다.

○ 고추 품질의 지표가 되는 적색의 유지를 살펴보는 L, a, b값 가운데 적색도를 나타내는 a값이 기존 고춧가루의 31.511에 비하여 마쇄처리 고추는 모두 33.528~33.839로 마쇄처리가 적색도 유지에 효과가 있음을 보여주었다.

○ ASTA color와 capsanthin 함량은 일관된 양상을 보이지 않았으나 마쇄 냉동저장시 비타민 C 첨가구가 4.2%, 1.8% 감소하였고 금탑은 2.2%, 1.0% 감소하여 비타민 C 첨가가 ASTA color 및 capsanthin 함량유지에 도움이 됨을 알 수 있었다.

○ 매운맛 성분인 capsaicin과 dihydrocapsaicin은 냉동저장중 고춧가루의 경우 포청천과 금탑이 각각 11.9%, 6.3% 그리고 18.32%, 24.8% 감소하여 dihydrocapsaicin이 capsaicin 보다 빠르게 감소되었으며 전반적으로 마쇄 냉동저장한 것이 고춧가루보다 신미성분의 감소가 적었으며 마쇄처리한 것 가운데 비타민 C를 첨가한 것이 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 감소가 가장 적게 나타났다.

○ 비타민 C는 포청천의 경우 마쇄고추를 브렌칭할 때 잔존량이 12.0mg/100으로 마쇄고추의 44.0mg/100g 에 비하여 파괴가 가장 많이 일어났으며 NaCl 첨가구의 경우도 13.2mg/100g으로 비슷하였다. 그러나 비타민 C를 첨가한 경우는 52.0mg/100g이 잔존하였고 냉동저장시 고춧가루, 마쇄고추의 81.6%, 69.0%에 비하여 32.9%가 감소하여 비타민 C 첨가가 고추에 함유된 비타민 C 유지에도 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

○ 고춧가루 및 마쇄처리 고추를 냉동저장시 pH와 water activity는 거의 변화하지 않았다.

○ 비타민 C를 첨가한 다음 브렌칭 과정을 겪은 마쇄고추를 사용하여 김치와 깍두기에 적용실험을 한 결과 고춧가루를 사용한 김치보다 pH가 낮고 산도는 높아 마쇄고추를 사용하여 담근 김치가 신선한 맛을 줌을 알 수 있었다.

○ 김치와 깍두기의 마쇄액과 국물 모두 마쇄고추를 사용하여 담근 것이 적색도가 가장 좋았다.

○ 관능검사 결과 비타민 C를 첨가한 포청천 마쇄고추로 담근 김치와 깍두기가 적색도 및 상큼한 맛이 가장 좋은 것으로 나타났다.

○ 이상의 결과로 마쇄한 홍고추에 비타민 C를 첨가하고 95℃ 열탕에서 브렌칭 처리한후 냉동저장시 고춧가루에 비하여 색상이 우수하고 맛에 손상이 없음을 확인하였다.

제 2 절 고추의 이용 극대화를 위한 마쇄처리(마쇄 건조)의 방법에 관한 연구

1. 서 론

고추(*Capsicum annum*)는 가지과에 속하는 1년생 초본으로서 약 400년전에 도입되어 국민 1인당 1일 소비량이 9g에 달하는 우리 식생활의 매우 중요한 향신료이다(24). 수확한 고추는 대개 수분함량 12~15%까지 천일건조하거나 열풍 건조후 저장되어 연중 유통, 소비되고 있다. 현재 널리 이용되고 있는 고추의 건조방법은 천일건조와 열풍건조 및 열풍건조후 천일건조하는 절충법 등이 있는데 천일건조법은 열풍건조에 비하여 색깔의 선명함을 보유하는 이점이 있지만 건조 도중 천후조건이 나쁠때는 상당량의 부패가 생겨 경제적 손실이 커지는 점과 오랜시간 건조과정 중 미생물, 먼지 및 흙 등의 오염도가 높은 결점이 있다. 또한 이러한 건조고추를 식품공업에 사용시 오염의 큰 원인이 된다. 고추의 열풍건조에 대한 연구는 많이 이루어지고 있으나 천일 건조고추에 비하여 아직까지 열풍 건조 고추는 색깔 및 향미에 있어서 열세를 면치 못하고 있는 실정이다. 최근까지의 고추 건조 연구보고로는 건조 및 분쇄방법에 따른 고추의 품질변화를 고찰하였으며(3-5), 열풍건조시 열풍온도에 따른 변색정도 및 열풍 건조조건의 최적화를 조사하였다(25,26). 고추의 품종에 따른 변색과 지용성 항산화제에 의한 탈색방지를 고찰하였으며, 고추의 변색이 효소작용이 아닌 산화작용이라는 것을 보고한 바 있다(27). 한편 농산물의 건조시 품질 열화를 감소시킬 목적으로 blanching 하거나 sulfiting agent, ascorbic acid 등의 항산화제 첨가에 의한 예비 건조방법 등의 전처리 방법이 개발, 이용되었으며 그중 열수나 증기에 의한 blanching방법은 손쉽고 저렴하여 농가에서도 그 이용이 권장될 수 있는 방법이다. 하지만 열풍건조시 야기되는 색의 단점을 보완한 연구는 거의 없는 실정으로 본 연구는 생고추를 마쇄하여 건조하면 고추 건조시 가장 문제가 되는 색의 변화를 극소화 할 수 있을 뿐만 아니라 건조시간을 단축시켜 산업화에 크게 도움이 될것으로 기대되어 고추를 마쇄건조하되 몇가지 전처리 과정이 고추의 품질에 미치는 영향을 고찰하고 우수 조건으로 선정된 마쇄건조 고춧가루를 김치와 고추장에 적용하여 가공 적성을 검토함으

로서 최적의 마쇄건조 방법을 연구하였다.

2. 재료 및 실험방법

가. 재료

수원시 구운동 농가에서 구입한 포청천 품종을 세척한 후 물기를 없앤 다음 물고추를 원형, 절단, 마쇄 후 건조하되 마쇄 고추는 직접 건조, 30℃ incubator에서 2시간 숙성후 건조, 마쇄 후 0.1% Vitamin C를 첨가하여 건조하는 총 5가지 처리 조건으로 달리하여 70℃에서 열풍 건조시켜 분쇄한 후 사용하였다.

나. 연구방법

1) 고추의 마쇄

생고추를 씨와 과육으로 분리한 후 물고추를 마쇄할 때 씨의 함량이 각각 0, 10, 20, 40%가 되도록 첨가하였다.

2) 마쇄 고추의 건조

가) 고추의 마쇄조건

생고추를 원형, 절단, 마쇄하여 90℃에서 30분동안 건조한 후 모든 건조 고추 시료의 최종 수분 함량이 13%가 되도록 70℃에서 시간을 달리하면서 건조하였다.

나) Blanching 방법

건조 전처리로 생고추를 세척하여 80℃의 열수에서 30초동안 blanching처리 하였다.

다) 고추의 건조조건

생고추를 세척한 후 물기를 없앤 다음 고추를 원형상태, 마쇄 후 30℃ incubator에서 2시간 방치한 것, 마쇄만 한 것, 마쇄 후 0.1%(w/w) 비타민 C 를 첨가한 것 등의 총 5가지 시료를 70℃에서 열풍건조시켜 분쇄하여 사용하였다.

3) 고추의 품질 특성 분석

가) pH 및 산도 측정

pH는 고춧가루 1 g에 100 ml의 증류수를 가하고 상온에서 5분간 교반한 다음 여과지(Whatman paper NO.2)를 사용하여 여과하여 얻은 상층액을, 시료 김치는 국물과 함께 골고루 채취하여 분쇄기로 마쇄한 후 살균시킨 cheese cloth로 여과하여 고형물을 걸러낸 액을 시료로 사용하였고 고추장은 시료 5g에 증류수 45ml를 비이커에 넣어 1시간 정도 충분히 교반하여 균질화 한 후 pH meter(Corning pH meter 220, England)를 사용하여 3회 반복 측정한 다음 통계처리 프로그램인 Dbstat을 이용하여 유의수준 5%이내에서 평균값과 표준편차를 구하였다. 시료 김치의 산도는 시료액 1 mL를 취하여 증류수로 50배 희석액을 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하여 pH 8.4까지 적정하는데 소요된 NaOH용액의 양을 다음식에 의하여 lactic acid(% W/V) 양으로 환산하였고(28) 고추장은 pH와 동일한 방법으로 시료를 준비한 후 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하여 pH 8.4까지 적정하는데 소요된 NaOH양으로 표시하였다.

Acidity(% as lactic acid)

$$= \frac{0.009 \times \text{mL of 0.1N NaOH} \times F \times \text{dilution factor}}{\text{sample(g)}} \times 100$$

(F : factor of 0.1N NaOH)

나) 염도

염도는 디지털 염도계(フェニクス株式会社, Model T-32)로써 염농도를 측정하였다.

다) 환원당

김치의 환원당 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid) 비색법(29)으로 측정하였다. 즉, 증류수로 100배 희석한 시료액 1 mL와 DNS 시약 3 mL을 혼합하여 끓는 물에 5분간 중탕한 후 방냉시켜 Spectrophotometer(Hitachi 220S, Japan)를 이용하여 550nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 glucose standard curve에 적용하여 glucose의 양으로 계산하고 이를 환원당 함량(mg/mL)으로 나타내었다. 고추장은 시료 1g에 증류수를 넣어 200ml로 정용한 다음 2000rpm에서 2시간 교반한 후 50ml를 취해 10% lead acetate와 3.2% sodium oxalate를 각각 5ml을 넣어 단백질을 제거한 후 여과하여 100ml로 정용한 후 somogyi 변법(30)을 이용하여 환원당을 정량하였다.

라) 미생물 균수 측정

무균적으로 취한 시료액 1 mL를 멸균수에 10배 희석법으로 희석한 후 희석액 0.1 mL를 취해 총균수는 PCA(Plate Count Agar)배지에, 젖산균수는 MRS(de Man, Rosaga and Sharp agar)배지에 spreading culture method로 접종한 다음 30°C incubator에서 48시간 배양 후 계수하였다.

마) 아미노태 질소

시료 5g에 증류수 100ml를 가해 1시간 동안 교반하여 충분히 혼합한 후 원심분리(1000rpm, 10min)하여 불용성단백질을 분리, 제거하고 여액 10ml에 중성(pH 8.4)으로 교정한 formalin용액 10ml를 가한 다음 0.1N NaOH용액으로 pH 8.4까지 적정한다. 같은 방법으로 공시험을 실시하여 다음 식에 따라 아미노태 질소 함량을 구했다.

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

A : 0.1N NaOH용액의 시료 적정량(ml)

B : 0.1N NaOH용액의 blank test

F : 0.1N NaOH용액의 농도 계수

바) Capsaicinoid 정량

Capsaicinoid 성분은 Ahn(31)의 방법에 준하여 에탄올로 추출한 후 capsaicin과 hydrocapsaicin의 함량을 HPLC(Millennium 32 HPLC System, USA)를 사용하여 정량하였다. 즉, 고춧가루 시료 2 g을 ethanol 16 ml로 2시간씩 교반하면서 세 번 추출해 얻은 상등액 48 ml를 원심분리하여 0.45 μ m filter로 여과한 후 10배 희석하여 50 μ l씩 HPLC에 주입시켰다. capsaicin과 hydrocapsaicin의 함량을 3회 반복 측정된 다음 통계처리는 Dbstat 프로그램을 이용하여 유의수준 5%이내에서 평균값과 표준편차를 산출하였다. Column은 C₁₈ Column(4.6×250 mm, BECKMAN Ultrasphere, Germany)을 사용하였고 Mobile phase는 acetonitrile : water(50:50)을 사용하였으며 flow rate는 1.5 ml/min이었다. 이때 표준물질은 Sigma사 제품 8-Methyl-N-Vanillyl-6-Nonanamide(capsaicin)과 8-Methyl -N-Vanillyl-Nonanamide를 사용하였다.

사) 유리당 정량

유리당 성분은 Lee(32)의 방법에 따라 ethanol로 추출한 후 glucose와 fructose 함량을 HPLC(Millennium 32 HPLC System, USA)를 사용하여 정량하였다. 즉, 고춧가루 시료 0.5 g에 80%(v/v) ethanol 2.5 ml를 가하여 6시간씩 진탕시키면서 두 번 추출한 후 원심분리(7,000 rpm, 5 min)하여 상등액을 취하였다. 수거된 상등액은 50℃에서 감압증류하여 에탄올을 모두 증발시킨 후 2 ml의 증류수와 0.6 ml의 chloroform을 섞어서 잘 흔들어 준 후 원심분리(7,000 rpm, 5min)하여 얻은 상등액을 0.45 μ m filter로 여과한 후 10배 희석하여 20 μ l씩 HPLC에 주입시켰다. 유리당 함량을 3회 반복 측정된 다음 통계처리는 Dbstat 프로그램을 이용하여 유의수준 5%이내에서 평균값과 표준편차를 산출하였다. Column은 sugar PaK I(9 μ m, 6.5 mm×300 mm, BECKMAN Ultrasphere, Germany)을 사용하였고 Mobile phase는 100% deionized water를 사용하였으며 flow rate는 0.5 ml/min이었다.

아) 색 도

고춧가루 및 고춧장의 색도는 색차계(Color and color difference meter, JC-8015, Japan)를 이용하여 Hunter scale에 의한 L, a, b 값을 구하였다. 색도

역시 3회 반복 측정된 다음 통계처리는 Dbstat 프로그램을 이용하여 유의수준 5%이내에서 평균값과 표준편차를 산출하였다.

자) 관능검사

60일째 저장중인 고춧가루 시료를 채취하여 100점을 최고점으로 선정하여 소비자 기호도 검사를 실시하였다. 본 검사는 고추에 관심이 있는 경희대학교 식품공학과 3, 4학년 재학생 50명을 대상으로 색깔(color acceptability) 및 맛 선호도(taste acceptability)를 평가하였다. 색깔은 고춧가루 30 g을 페트리디시에 담은 후 흰색 종이위에 올려놓고 실험하였고 맛은 고춧가루를 30℃의 3차 증류수에 2%(w/v) 용액으로 만든 후 유리잔에 넣어 제시하였으며 맛본 후에는 다시 빨고 2%(w/v) sucrose 용액으로 입안을 헹군 후 매운맛이 완전히 없어진 후에 다음 시료를 맛보도록 하였다. 한편 김치는 100g씩 건더기와 국물이 동량(W/W)이 되도록 하여 동일한 용기에 제시하였고, 고추장은 90일간 숙성시킨 후 유리용기에 담아 오이와 함께 제시하였다. 소비자 기호도 검사는 경희대학교 식품공학과 3, 4학년 재학생 50명을 대상으로 외관(appearance), 향(aroma), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall acceptability) 등을 9점 평점법(33)으로 평가하였다. 관능검사 결과는 SAS(Statistical Analysis System)(34) 통계 프로그램을 이용하여 각각 일원배치분산분석(One-way ANOVA Test)(35)을 하였다.

4) 마쇄건조 저장 고추의 가공적성 실험

가) 김치적용 실험

(1) 김치재료

본 실험에 사용한 배추는 결구배추로서 수원 농수산물 시장에서 신선한 것을 실험 당일 구입하여 사용하였고, 마늘, 생강, 멸치액젓(염도 13%, 질소함량 1.04%) 등은 시판품을 사용하였다. 소금은 천일염(주식회사, 한주)제품을 이용하여 배추 절임에 사용하였다. 고추는 포청천 품종인 물고추를 통, 절단, 마쇄 후 30℃ incubator에서 2시간 숙성, 마쇄, 마쇄 후 비타민C 0.1%를 첨가하여

총 5가지 시료를 70℃에서 열풍 건조시켜 분쇄기로 간 후 김치에 사용하였다.

(2) 시료 김치의 제조

배추시료를 잘 다듬은 후 4×4 cm 크기로 썰어 배추무게와 1:2 비율의 20%(W/V) 소금물에 약 15~25분 정도 절인다. 이것을 수돗물로 3회 행구고 약 1시간 탈수시킨 후 양념을 섞어 Table 1과 같은 조성으로 짓갈의 염도까지 고려하여 최종 염도 2%의 김치를 제조하였다. 제조된 김치는 공기가 들어가지 않도록 유리병에 넣고 뚜껑으로 밀봉한 후 20℃ incubator에서 숙성시켰고 24시간마다 채취하여 분석시료로, 관능검사용 시료는 산도가 0.50~0.60% 사이일 때 채취하여 이용하였다.

Table 1. Formula of *Kimchi* (%)

Chinese cabbage	100
Red pepper power	2
Ginger	0.5
Salt-fermented anchovy extracts	2
Garlic	1

Final salt content was adjusted to 2%

나) 고추장 적용 실험

(1) 재료

고추는 포청천 품종인 물고추를 통, 절단, 마쇄 후 30℃ incubator에서 2시간 숙성, 마쇄, 마쇄 후 비타민C 0.1%를 첨가하여 총 5가지 시료를 제조한 후 70℃에서 열풍건조기 건조시켜 분쇄기로 간 후 사용하였으며 메주가루(오곡농산), 엿기름 가루(금농식품), 소금(주식회사, 한주)은 시판품을 이용하였다.

(2) 고추장 제조

고추장 담금에 사용한 밀가루, 식염 및 고춧가루 등의 원료배합 비율은

Table 2와 같다. 엿기름 가루를 60℃의 물에 잘 풀어 55℃ incubator에서 1시간 동안 방치한 후 밀가루와 혼합하고 60℃에서 가끔 저어주면서 3시간 삭힌 후 가열처리하여 실온에서 식힌 뒤 메주가루, 고추가루, 소금을 혼합하여 유리 용기에 넣고 25℃ incubator에서 90일간 숙성시켰다.

Table 32. The mixing ratio of raw materials for the preparation of *kochujang*

Materials	Ratio(%)
Wheat flour	16.7
Fermented soybeans powder	8.3
Red pepper powder	12.5
Malt powder	4.2
Salt	8.3
Water	50
Total	100

3. 결과 및 고찰

가. 마쇄고추의 냉동 및 건조 실험

1) 고추씨 함량에 따른 마쇄 고추의 색상과 기호도

마쇄 조건을 확립하기 위하여 고추씨와 과육을 분리한 후 씨의 함량을 달리 하여 마쇄하여 적색을 나타내는 a*값 및 종합적인 기호도를 본 결과는 Fig. 1, 2와 같다. a*값에서는 시료간에 차이를 보이지 않았으나 종합적인 기호도에서는 씨를 40% 함유한 고춧가루 시료가 가장 낮은 기호도를 보였다. 이는 씨의 함량을 많이 할 경우 과육의 비율이 낮아져서 매운맛이 증가하여 종합적인 기호도가 낮아진 것으로 사료된다. 일반적으로 생고추의 씨 함량은 20%정도로 40%미만이므로 고추 마쇄시 과육과 씨를 따로 분리할 필요가 없음을 알 수 있었다.

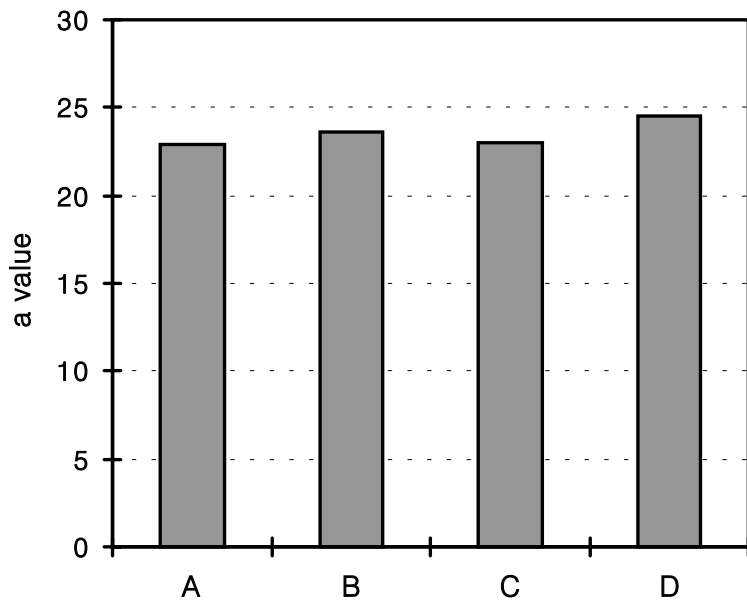


Fig. 1. Changes in a value of *Pochungchun* cultivar of mashed red pepper with different seed content.

A : Seed 0%, B : Seed 10%, C : Seed 20%, D : Seed 40%.

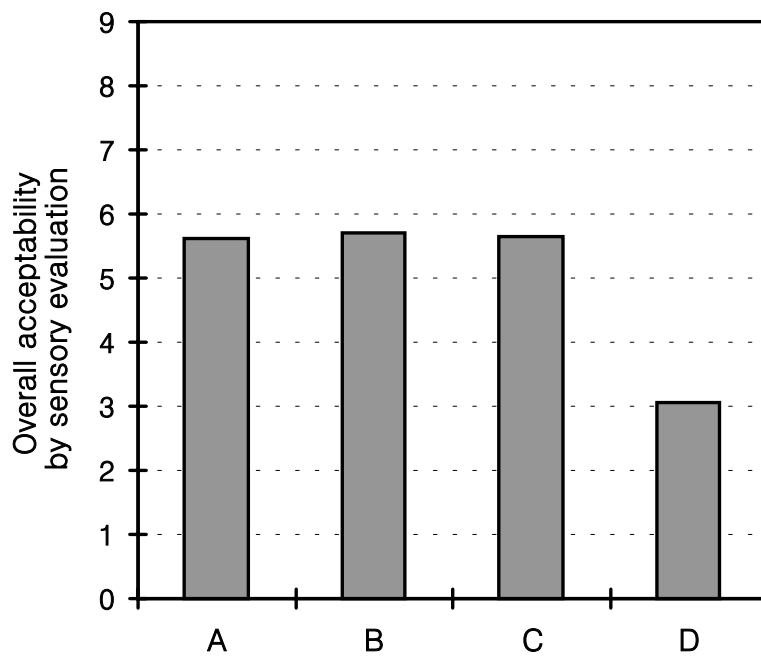
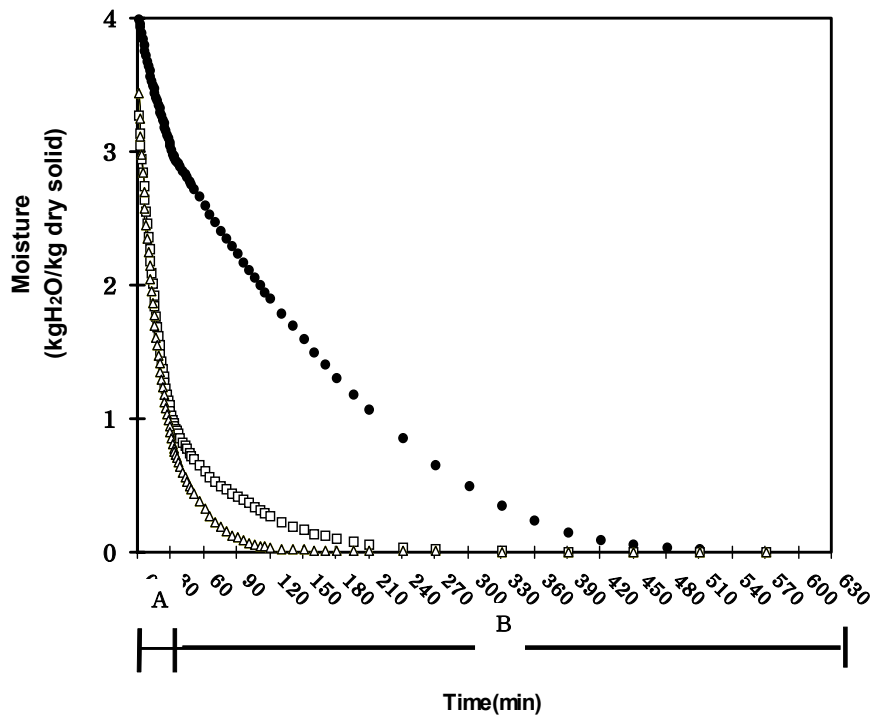


Fig. 2. Changes in overall acceptability of *Pochungchun* cultivar of mashed red pepper with different seed content.

A : Seed 0%, B : Seed 10%, C : Seed 20%, D : Seed 40%.

2) 마쇄 고추의 건조

마쇄처리한 고추를 열풍건조하여 마쇄조건, blanching 및 건조 조건을 확립하기 위하여 실험한 결과는 Fig. 3~5와 같다. 고추의 마쇄조건을 확립하기 위해서 원형, 절단, 마쇄 건조시 소요되는 건조시간을 살펴보았다. Fig. 3과 같이 90℃에서 30분간 건조시킨 후 70℃에서 시간을 달리하면서 건조한 결과 원형, 절단 및 마쇄 건조시간은 각각 7.5, 4, 2시간이 걸려 마쇄 건조는 원형건조보다 약 5.5시간이 빠르므로 열풍건조시 건조 시간을 매우 단축시켰다. 고추에 Blanching 처리효과는 Fig. 4와 같다. 4개의 시료 중 블랜칭 처리를 하지 않은 A시료가 가장 밝은 적색을 나타내었고 블랜칭 처리 후 마쇄하여 0.1%의 vit. C를 첨가한 시료는 약간 어두운 적색을 나타냈으며 블랜칭 처리하여 마쇄한 시료와 블랜칭 처리 후 마쇄하여 소금을 첨가한 시료는 어두운 적색을 나타냈다. 따라서, 고추의 마쇄시에는 블랜칭 처리가 고추의 외관을 어둡게 함으로 블랜칭공정을 제외하였다. 블랜칭공정을 제외하고 건조하기 전 전처리를 달리 하였을 때 고추의 외관 품질에 어떠한 영향을 주는지 알아보려고 하였다. 생고추를 꼭지만 제거한 후 원형, 절단, 숙성후 마쇄, 마쇄, 0.1%의 vit. C 첨가 등 전처리를 달리하여 열풍건조한 고춧가루의 정상에서는 Fig. 5와 같이 마쇄 건조구의 적색이 가장 밝았다.



A : 90°C, 30min drying B : 70°C drying

Fig. 3. Drying curve of *Pochungchun* cultivar of red pepper with different treatment.

● : whole drying, □ : cut drying, △ : mashed drying.

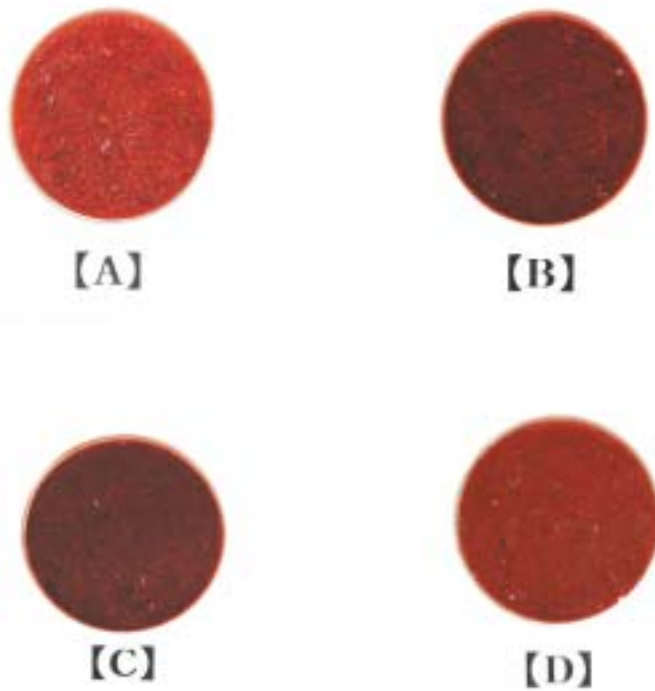


Fig. 4. Redness of mashed red pepper with different treatment.
A : Mashed, B : Mashed after blanching, C : Mashed after blanching with 0.1% salt D : Mashed after blanching with 0.1% vitamin C.

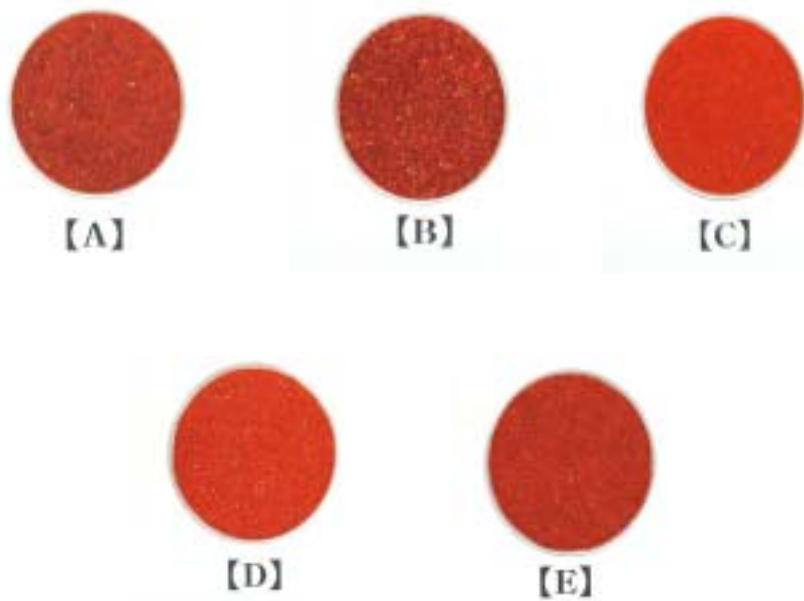


Fig. 5. Redness of *Pochungchun* cultivar of red pepper powder with different processing methods.

A : Control, B : Cut drying, C : Mashed drying after aging,
D : Mashed drying, E : drying with 0.1% vit. C.

가) 마쇄건조 고추의 저장중 pH의 변화

마쇄건조 고추의 저장 중 pH 변화는 Fig. 6과 같다. 저장 중 pH의 변화를 보면 모든 시료의 pH가 저장 일수에 비례하여 서서히 감소하는 경향을 보이지만 저장 120일동안 시료간에는 큰 차이가 없었고 vitamin C를 처리한 시료만이 저장 120일째 4.64로 가장 낮았고 나머지 시료들의 pH값은 4.75에서 4.83 사이로 그보다 높은 값을 보였다. 고추의 pH는 고추에 포함된 산 성분들과 밀접한 관련이 있을 것으로 판단된다. 고추의 산 성분들에는 ascorbic, oxalic, cis-aconitic, citric, malic, fumaric, shikimic, pyroglutamic acid 등이 있는데 이 중 ascorbic, citric, oxalic acid는 건조후 상당히 감소하는 반면, malic, fumaric, cis-aconitic acid는 증가하였다(36). 그러므로, 건조 후 고춧가루 저장중에 증감을 나타낸 산들이 존재하기 때문에 전체적으로 저장 중 pH 변화는 크지 않을 것으로 사료된다.

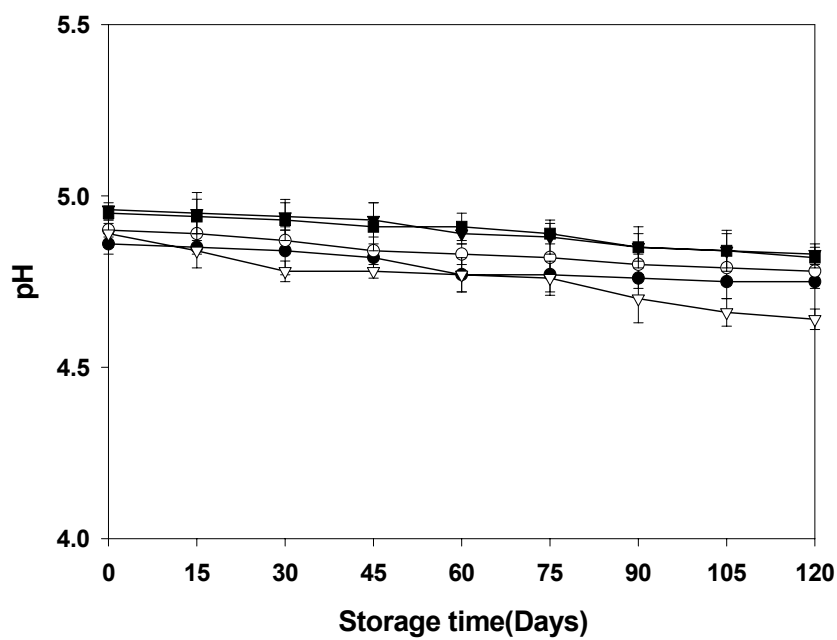


Fig. 6. Changes in pH of red pepper powder with different drying conditions during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽ : Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

나) 마쇄건조 고추의 저장 중 Capsaicin 및 Dihydrocapsaicin의 함량의 변화

마쇄건조 고추의 저장 중 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량변화는 Fig. 7, 8과 같다. 저장 직후 대조구의 capsaicin 함량이 59.38mg%로 다른 처리구의 고춧가루보다 높았으며, 이후 서서히 감소하여 120일 저장시까지 동일한 경향을 나타냈다. 또한 dihydrocapsaicin의 함량변화에서도 capsaicin의 함량변화와 동일한 경향으로 대조구, 절단건조, 마쇄건조, vit. C 첨가 건조구, 마쇄 숙성후 건조의 순이었다. 이는 과육을 절단함으로써 열풍에 의하여 휘발성 화합물이 증발한다는 Luning 등(36)의 보고와 열풍에 의하여 capsaicin이 증발되기 때문에 절단건조가 원형건조에 비해 capsaicin 함량이 20~30% 감소되었다는 Kim과 Chun(5)의 보고와 마찬가지로 마쇄건조할 경우 절단건조보다 capsaicin 함량이 낮아지는 것도 위와 같은 동일한 이유라 사료된다. 또한 capsaicin과 dihydrocapsaicin은 구조적으로 phenolic group과 methoxy group이 가까이 존재하기 때문에 산화반응이 쉽게 일어날 수 있는데(36) 고추의 절단 및 마쇄 처리는 이들 phenolic group과 methoxy group의 산화를 더욱 촉진하는 가공처리 방법이라 판단된다.

고추의 외관적인 색깔과 신미성분은 고추품질 평가기준으로서 중요하다. 고추 특유의 매운 맛을 내는 신미성분은 capsaicinoid이며 이것은 capsaicin과 dihydrocapsaicin 등의 여러 가지 포화 및 불포화 아마이드 화합물의 혼합체인데, 이러한 성분들이 복합적으로 함유되어 매운 맛을 결정하는 것으로 알려져 있다(37,38). Capsaicinoids의 유도체는 5종으로서 고추 과실내에 함유되어 있는 것은 대부분이 capsaicin과 dihydrocapsaicin이고, 이들 이외에 nordihydrocapsaicin, homodihydrocapsaicin 및 homodihydrocapsaicin이 매우 적은 양으로 존재하며, 이들 중 고추의 매운 맛을 느끼게 하는 가장 중요한 성분은 capsaicin과 dihydrocapsaicin이다(37).

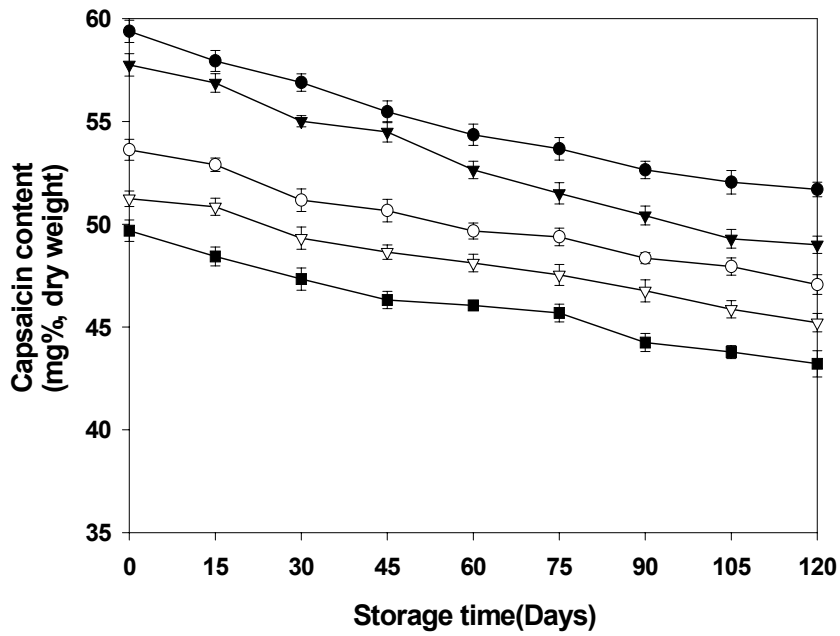


Fig. 7. Changes in capsaicin content of red pepper powder with different drying methods during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

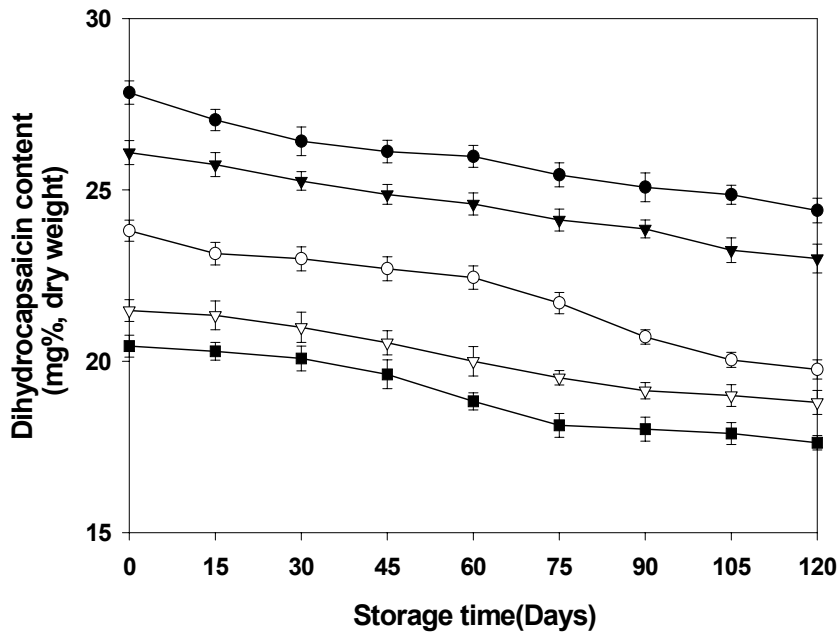


Fig. 8. Changes in dihydrocapsaicin content of red pepper powder with different drying methods during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

다) 마쇄건조 고추의 저장 중 당함량의 변화

마쇄건조 고추의 저장 중 glucose 및 fructose의 함량 변화는 Fig. 9, 10과 같다. Glucose 함량은 Fig. 9와 같이 15일 저장시까지 대조구의 함량이 가장 높았으나 이후 점차 감소하여 45일 저장시에는 vitamin C 처리구와 마쇄 후 숙성건조 처리구보다 낮아졌으며 120일 저장시까지 계속 동일한 양상을 보였다. 120일 저장시에 vitamin C 처리구의 glucose 함량이 3.02로 가장 높았다. 또한 fructose 함량 변화는 Fig. 10과 같이 마쇄 후 숙성 건조 처리구가 대조구보다 15일 저장시에는 낮은 함량을 보였고 이 후 45일 저장시까지 대조구가 점차 감소하여 vitamin C 처리구와 마쇄 후 숙성건조 처리구보다 낮아졌으며 이 후 120일 저장시까지 동일한 양상을 보이며 서서히 감소하였다. 따라서 당함량의 변화는 vit. C 처리구가 감소율이 가장 적었고 그 다음 마쇄 숙성후 건조, 대조구, 마쇄건조, 절단 건조의 순이었다. 이는 vitamin C가 당의 산화를 방지하여 타 시료에 비해 당함량이 높은 것으로 사료되며 또한 모든 시료가 저장 기간이 오래되면서 glucose 및 fructose 함량이 감소하는데 이는 갈변 반응(Browning reaction) 중 maillard 반응에 의한 것으로 사료된다. Feather(39)는 glucose와 fructose 함량이 건조 후 상당히 ($P < 0.05$)로 감소하였다고 보고하면서 그 이유를 두 환원당이 amadori 화합물을 형성하는 maillard 반응의 초기단계에 아미노 화합물들과 반응하기 때문인 것으로 보았는데 본 실험결과도 같은 이유에서 감소하였다고 본다. 이는 항산화물질인 비타민 C와 capsaicin이 저장중 파괴 손실 및 휘발됨으로 인해 감소되면서(40) 고춧가루에 포함된 당함량이 감소되는 것으로 보인다.

적색고추의 유리당은 주로 fructose와 glucose로서 이들은 총당의 70%를 차지하며 근적외선 분광분석기로 고춧가루의 유리당을 분석한 결과, 총당은 건물중의 1.30~22.86%를 차지하며 glucose는 1.34~42.38mg/g, fructose는 3.99~117.82mg/g인 것으로 보고되었다(41).

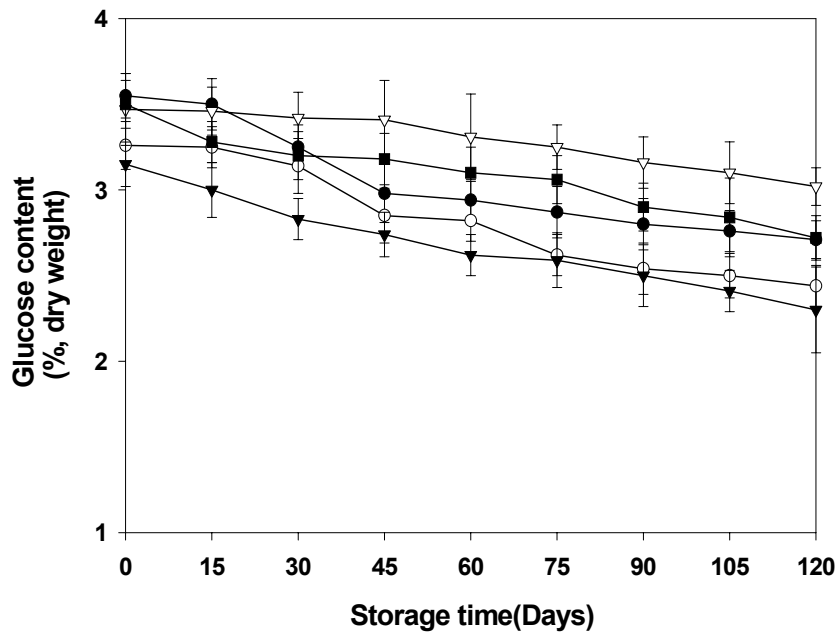


Fig. 9. Changes in glucose content of red pepper powder with different drying methods during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

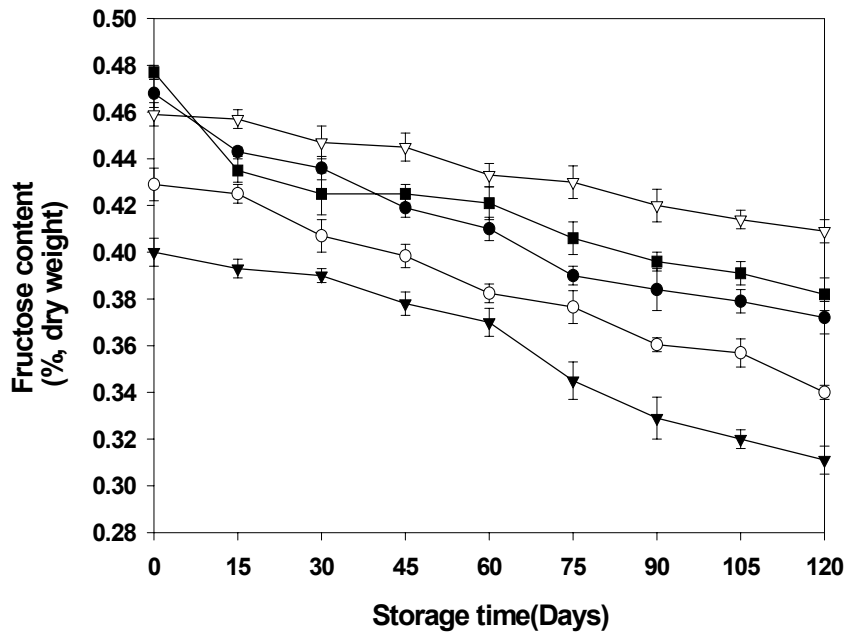


Fig. 10. Changes in fructose content of red pepper powder with different drying methods during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

라) 마쇄건조 고추의 저장중 색도의 변화

마쇄건조 고추의 저장 중 색도 변화는 Fig. 11~13과 같다. L값은 저장 직후 대조구가 35.7인 반면 나머지 처리구는 모두 38.90~40.83으로 대조구보다 높은 값을 보였으며 저장 120일까지 대조구와 처리구 모두 점차적으로 감소하는 동일한 경향을 보였다. 120일 저장시에 마쇄건조 및 마쇄 후 숙성건조 처리구가 각각 38.65, 38.59로 vitamin C 첨가건조 처리구와 절단건조 처리구의 경우보다 높았다. a값은 저장 직후 대조구가 17.06인 반면 처리구 모두 20.10부터 24.38로 대조구보다 높았으며 이후 저장 120일 동안 동일한 경향을 보이며 감소하였다. b값은 저장 직후 대조구가 8.44로 가장 낮았고 처리구는 11.34~13.28로 모두 대조구보다 높은 값을 보였으며 이후 동일한 경향으로 감소하였다. 따라서 고추의 마쇄 건조 처리는 대조구에 비해 고추의 L, a, b값 모두를 상승시킴을 알 수 있었다. 처리구별로는 마쇄후 건조 및 마쇄 숙성후 건조시료가 좋았고 vit. C 첨가에 의한 효과는 없었다. 저장 중 고춧가루의 색도가 감소하며 변색되는데 이는 갈변반응과 밀접히 관련이 있으며 Kim 등(4)은 maillard 반응의 영향이 비교적 크다고 보고하였다. 또한 carotenoid 색소는 capsanthin과 capsorubin 등인데 이들은 이중결합을 하고 있어 산화를 받기 쉬운 상태로 되어 있지만 장기간의 건조상태에서도 그 색깔을 보유하고 있는데 이것은 비타민 C와 capsaicin등의 항산화물질이 존재하기 때문으로 알려져 있다(40). 하지만 비타민 C는 가공 저장중에 상당량이 파괴 손실되며 재배조건 및 가공저장조건에 따라 많은 영향을 받는다는 보고(41)가 있으며 capsaicin은 건조중 휘발된다고(36) 알려져 있기 때문에 건조후 고춧가루 저장 중에도 비타민 C와 capsaicin 함량이 계속적으로 감소되어 고추의 색도가 점차 변하는 것으로 사료된다.

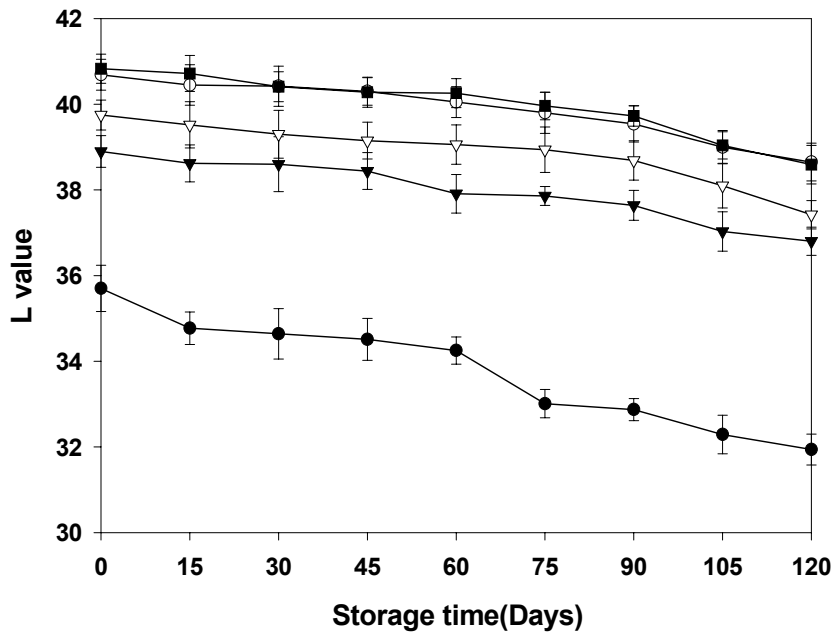


Fig. 11. Changes in L(lightness) value of red pepper powder with different drying methods during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

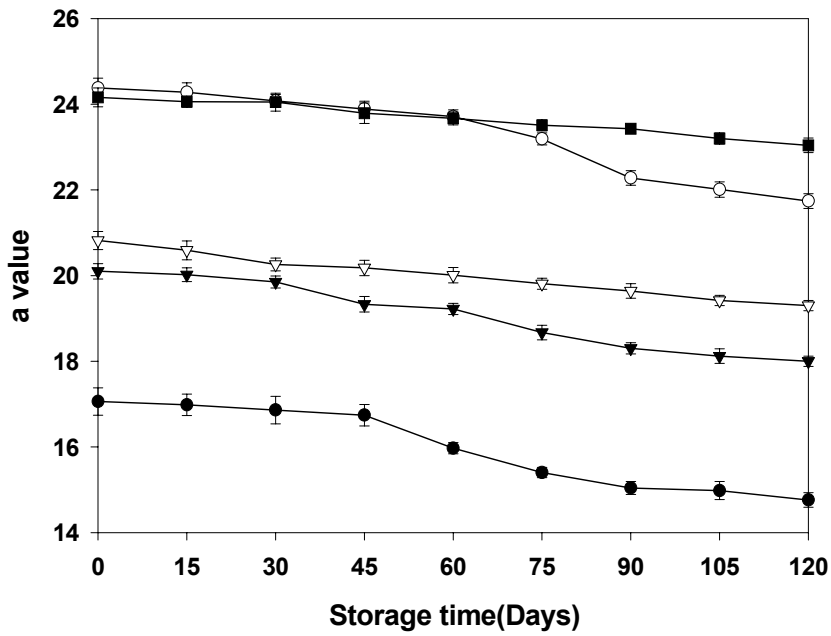


Fig. 12. Changes in a (redness) value of red pepper powder with different drying methods during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

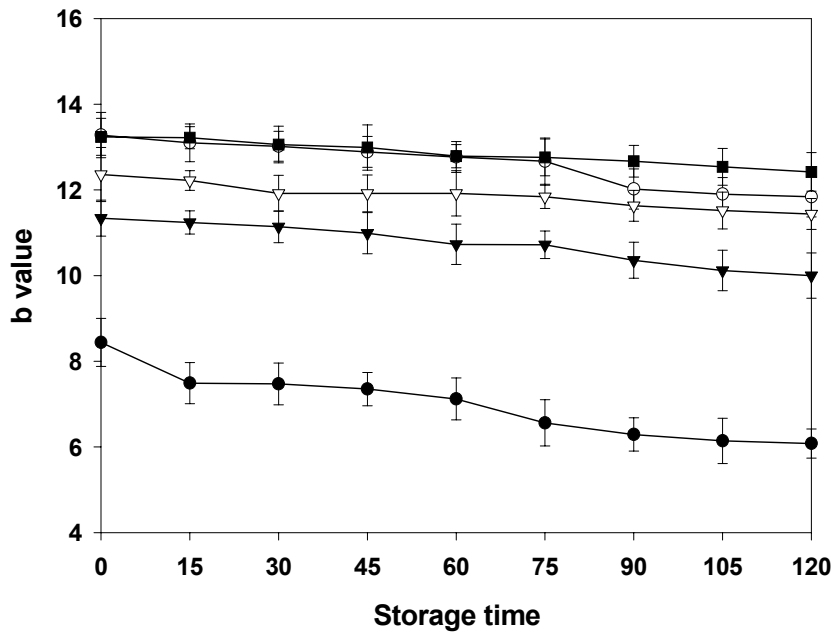


Fig. 13. Changes in *b*(yellowness) value of red pepper powder with different drying methods during storage at -20°C .

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Mashed drying with 0.1% Vit. C, ■-■: Mashed drying after aging.

마) 마쇄건조 고추의 관능검사

마쇄건조 고추의 저장 후 고추의 색깔 및 맛에 대한 선호도는 Fig. 14, 15와 같다. 마쇄건조 처리구의 색깔 선호도는 93.0%로 가장 높았고 마쇄 후 숙성건조의 경우가 85.0%로 마쇄건조 처리구에 비해 약간 낮은 선호도를 보였으며 대조구는 43.0%로 가장 낮은 선호도를 보였다. Lee등(42)은 색도는 관능적 선호도와 유의적인 상관관계가 있어 고춧가루의 선호도를 colorimeter에 의한 a (적색도) \times L (명도)값에 의해 판단할 수 있는 가능성을 제시하였는데 이와 마찬가지로 L , a , b 값이 높을수록 고춧가루의 색 선호도가 높은 것으로 나타났다. 맛에 대한 기호도는 대조구가 48.0%인 반면 vitamin C 첨가 처리구와 마쇄 후 숙성 건조 처리구의 경우가 각각 92.0%와 78.0%로 높았으며 절단건조 처리구와 마쇄 후 숙성건조 처리구의 경우는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다. Vitamin C 첨가 처리구의 경우 glucose와 fructose 함량이 타 처리구에 비해 가장 높았으며 마쇄건조 처리구에 비해 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량이 적었는데 맛 선호도가 가장 높은 것을 보면 당 함량이 맛 선호도와 관련이 있으며 매운 맛성분은 전체적인 맛선호도에 관련성을 찾기 어려웠다. 따라서 색깔에 대한 선호도는 마쇄 건조 처리구 및 숙성 후 마쇄 건조 처리구가 가장 좋았고 맛에 대한 선호도는 vitamin C의 첨가 처리구가 가장 좋음을 알 수 있었다.

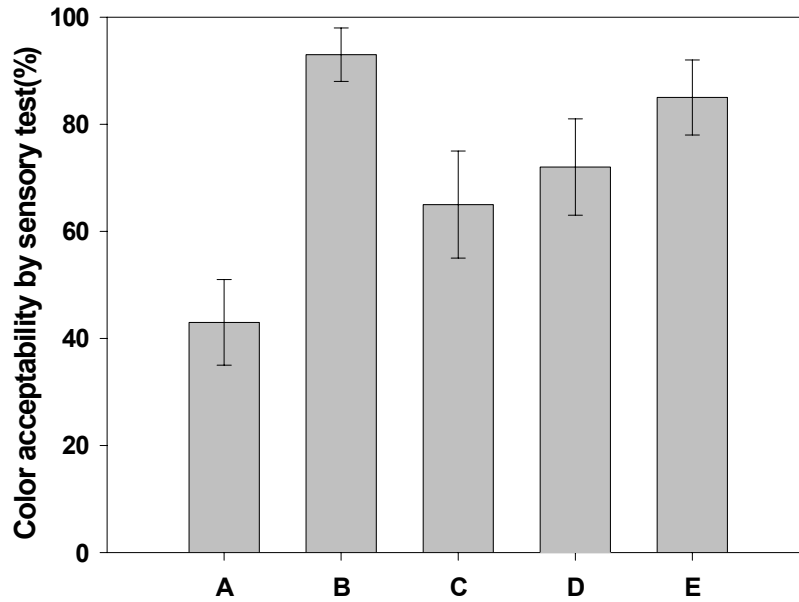


Fig. 14. Color acceptability by sensory test of red pepper powder with different drying methods.

A : Control(hole drying), B : Mashed drying, C : Cut drying, D : Mashed drying with 0.1% Vit. C, E : Mashed drying after aging.

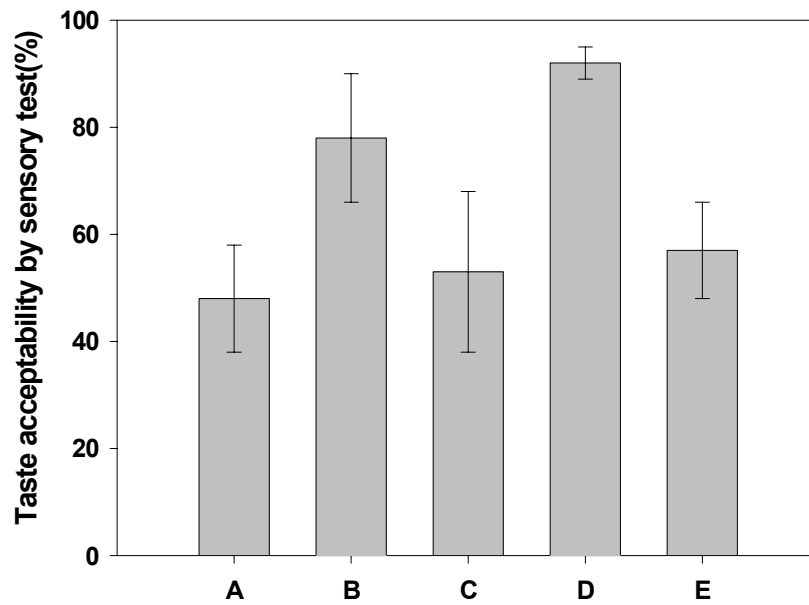


Fig. 15. Taste acceptability by sensory test of red pepper powder with different drying methods.

A : Control(hole drying), B : Mashed drying, C : Cut drying, D : Drying with 0.1% Vit. C, E : Mash-drying after aging.

2) 마쇄건조저장고추의 가공적성

가) 김치적용실험

(1) 마쇄 건조 고추가 김치의 숙성에 미치는 영향

숙성도의 지표가 되는 pH의 변화는 Fig. 16과 같이 김치 제조 직후에는 5.77~5.99, 숙성 2일째에는 4.53~4.89로 급격히 감소하였고 이후에는 완만히 감소하여 숙성말기에는 3.57~3.95로 일정한 수준을 유지하였으며 김치의 숙성 전기간 동안 대조구와 처리구간에 거의 비슷하였다. 산도의 변화는 Fig. 17과 같이 김치 제조 직후에는 0.20~0.29%, 숙성 2일째에는 0.84~0.89%로 급격히 증가하였고 이후부터는 완만히 증가하여 숙성말기에는 1.21~1.35%를 나타냈으나 숙성 전기간동안 대조구와 처리구 간에 큰 차이를 보이지 않았고 pH와 동일한 경향을 나타내었다.

환원당 함량의 변화는 Fig. 18과 같이 제조 당일에는 27.96~30.85 mg/mL로 가장 높았고 숙성 2일째에는 급격히 감소하여 21.89~24.27 mg/mL 값을 나타내었다. 이후에는 모든 시료들이 완만하게 감소하여 숙성말기에는 2.03~3.91 mg/mL 값을 나타내었다. 숙성 전 기간동안 pH와 산도의 변화와 마찬가지로 환원당 함량에서도 대조구와 처리구간에 거의 차이를 보이지 않은 결과 가공 방법을 달리하여 열풍 건조시킨 고춧가루는 김치의 숙성에는 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

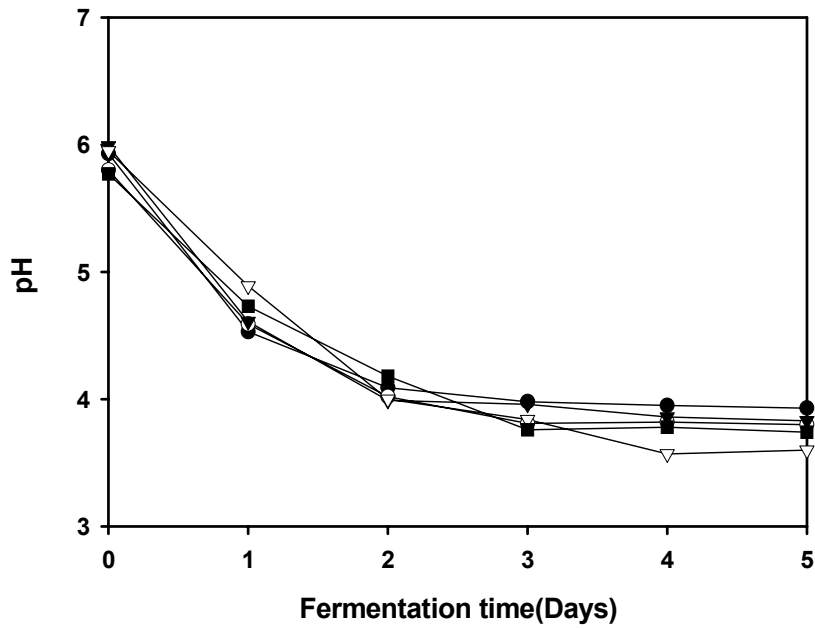


Fig. 16. Changes in pH of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

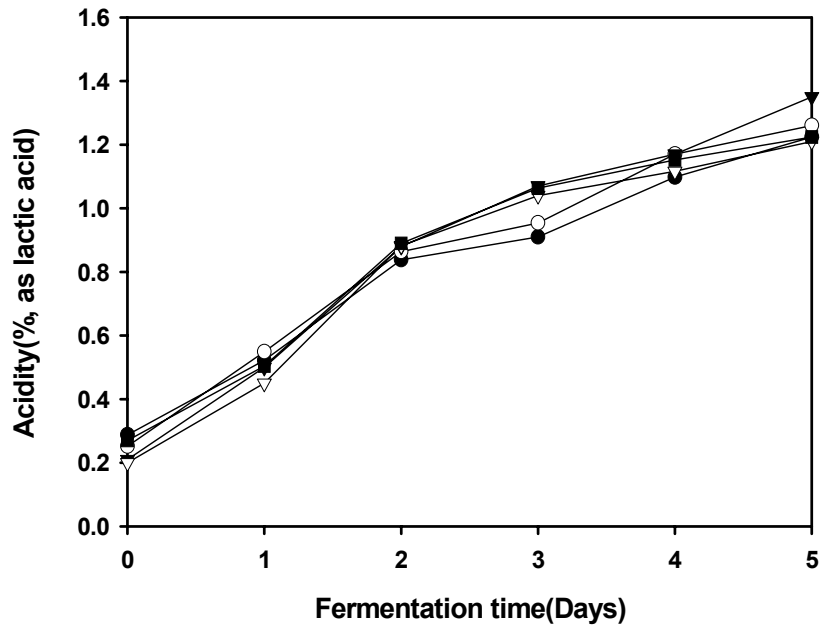


Fig. 17. Changes in acidity of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

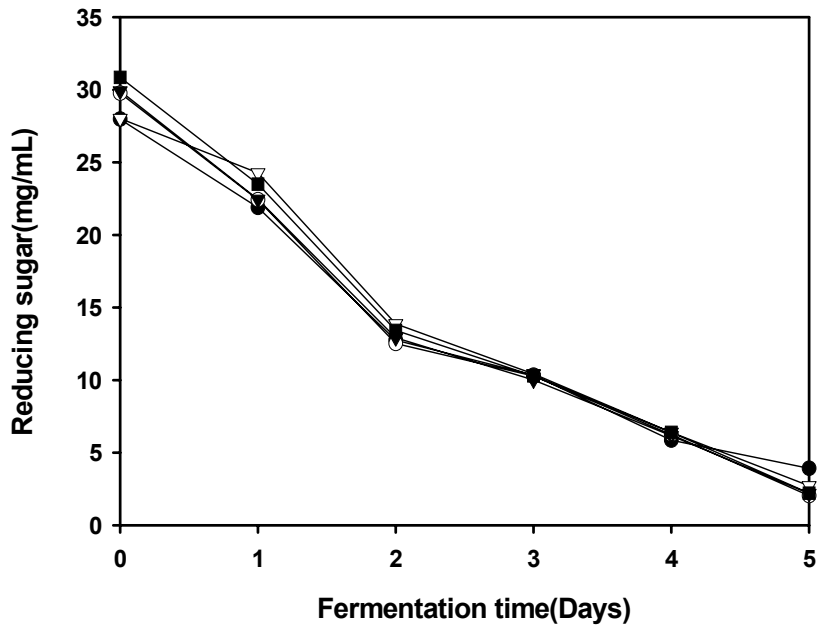


Fig. 18. Changes in reducing sugar of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

(2) 색도의 변화

색도 변화는 Fig. 19~21과 같다. L값은 담금 직후 34.54~36.82로 대조구와 처리구간에 서로 비슷하였고 숙성 1일째에는 대조구가 35.90인 반면 마쇄 처리구는 38.98로 약간 높은 값을 나타냈으며 숙성 2일째까지 비슷한 경향을 보인 후 숙성 3일째부터는 시료간에 차이를 보이지 않으며 일정한 값을 유지하였다. 전반적으로 숙성기간동안 대조구가 처리구에 비해서 낮은 L값을 나타낸 것으로 보아 대조구 김치보다 처리구의 김치가 약간 더 밝은 빛을 나타냄을 알 수 있었다.

적색을 나타내는 a값은 담금 직후부터 시료간에 큰 차이를 나타냈다. 즉, 대조구가 24.45로 가장 낮았고 마쇄 후 Aging, 절단, 마쇄 처리구는 각각 26.04, 26.86, 27.88로 서로 비슷하였으며 마쇄 후 vitamin C 0.1% 첨가 처리구는 30.09로 시료중 가장 높은 값을 보였다. 숙성 1일째에는 시료간의 차이가 19.60~31.03으로 더 커진 후 숙성 3일째까지 비슷한 경향을 나타낸 후 숙성 4일째부터 대조구와 처리구 간의 차이가 매우 협소해 졌다. 숙성 전기간동안 마쇄 후 vit C 0.1% 첨가 처리구의 a값이 가장 높고 대조구가 가장 낮았다. 건조에 따른 고추의 변색은 가열에 의한 산화 및 갈변반응과 밀접한 관련이 있는 것으로 이와 같은 결과는 Lease 등(3)의 분말 형태 저장이 원형고추 저장에 비해 탈색이 심하다는 보고와는 상이하지만 김 등(5)의 절단 건조는 원형건조에 비해 건조시간이 적게 걸려 열효율이 높고 적색색소의 함량도 높고 저장성이 좋으며 절단면을 중심으로 부분적인 탈색이 일어나지만 그 정도는 극히 적은 부분에 한하고 고추가루의 색도에 영향을 줄만큼은 되지 못한다는 보고와 일치하였다.

숙성 중 b값의 변화는 담금 직후 모든 시료가 26.83~32.32였으나 숙성 2일째에는 감소하여 22.10~25.81로 나타났고 이후 계속 증가하여 숙성말기에는 28.18~33.04로 다시 상승하였는데 숙성 전기간동안 마쇄 후 vit C 0.1%첨가구가 가장 높은 값을 보였고 대조구가 가장 낮은 값을 보여 a값과 같은 경향을 나타내었다.

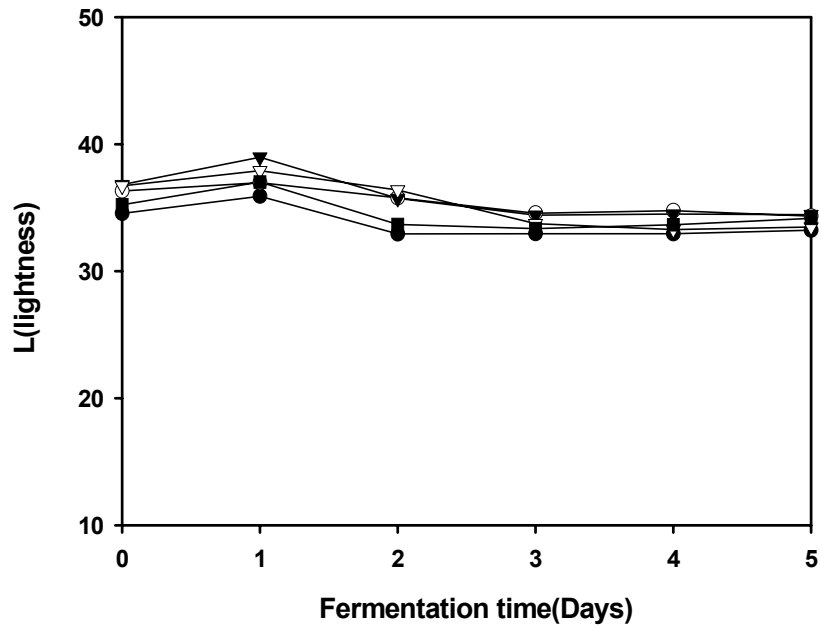


Fig. 19. Changes in lightness(L) of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

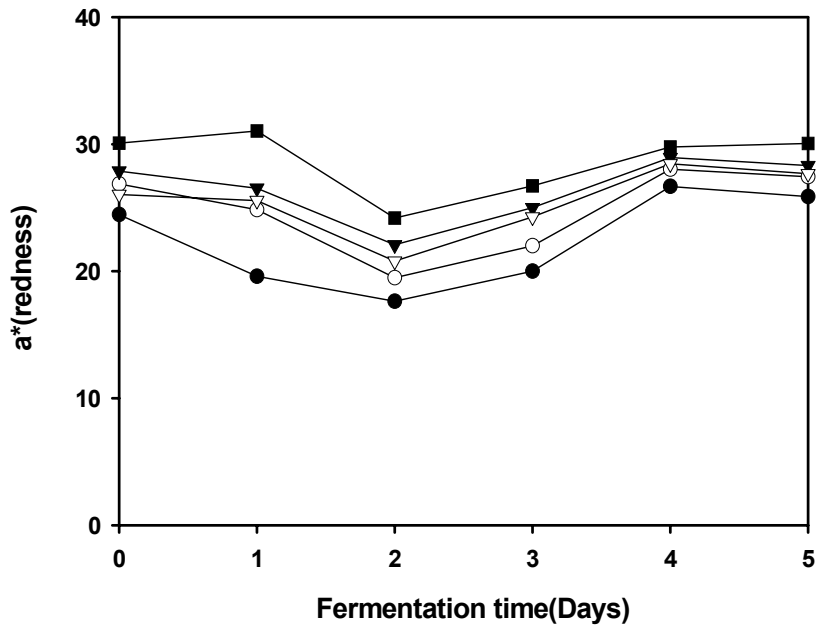


Fig. 20. Changes in red color(a) of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

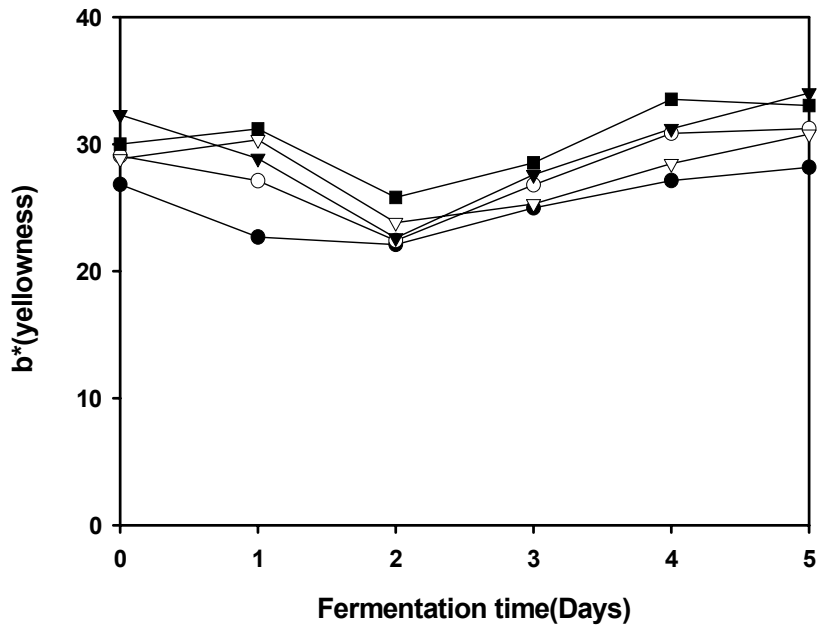


Fig. 21. Changes in yellow color(b) of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

(3) 미생물수의 변화

총균수의 변화는 Fig. 22와 같이 숙성 1일째에 급증한 후 숙성 2일째까지는 완만히 증가하였고 이후 감소하여 일정한 수준을 유지하는 경향을 보였으나 시료간에는 거의 차이가 없었다. 즉, 담금 직후에는 $1.0 \times 10^4 \sim 3.16 \times 10^4$ CFU/mL의 값을 나타내었으며 숙성 1일째까지 빠른 속도로 증가하여 $1.47 \times 10^7 \sim 2.91 \times 10^7$ CFU/mL 값을 나타내었다. 그 후 총균수는 완만하게 증가하다 숙성 2일째부터 완만히 감소하여 숙성 3일째에는 $1.16 \times 10^7 \sim 1.81 \times 10^7$ CFU/mL 값을 나타내었고 숙성말기까지 그 수준을 유지하였다.

젖산균수의 경시적인 변화는 Fig. 23과 같이 총균수와 마찬가지로 숙성 1일째까지 급격히 증가한 후 완만하게 증가하여 숙성 2일째에는 $4.17 \times 10^7 \sim 8.13 \times 10^7$ CFU/mL의 값을 나타내었다. 그 이후 젖산균수는 매우 완만하게 감소하여 숙성 4일째에는 $2.19 \times 10^7 \sim 2.69 \times 10^7$ CFU/mL의 값을 나타내어 숙성말기까지 그 수준을 유지하였고 대조구인 통건조를 사용한 것과 모든 처리구들 간에 별 차이를 나타내지 않았다.

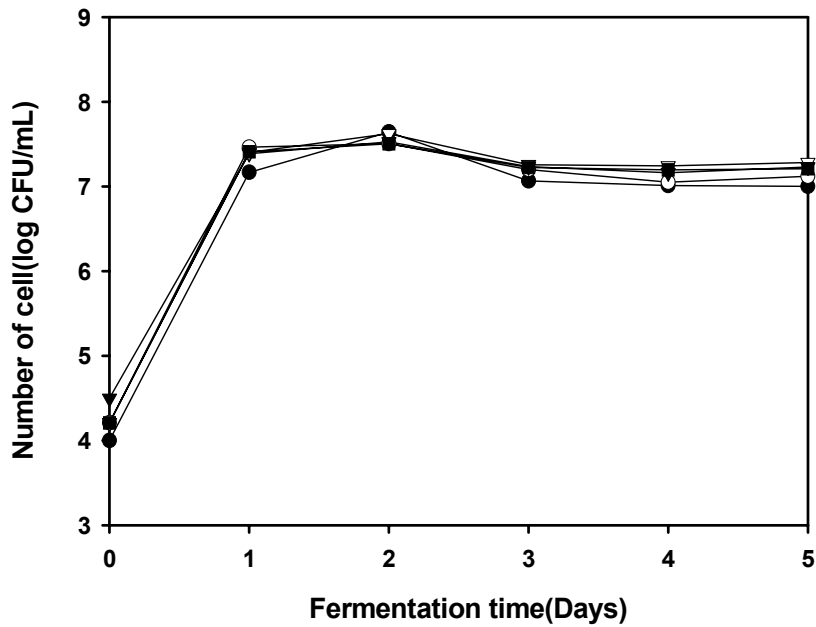


Fig. 22. Changes in total microbial count of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

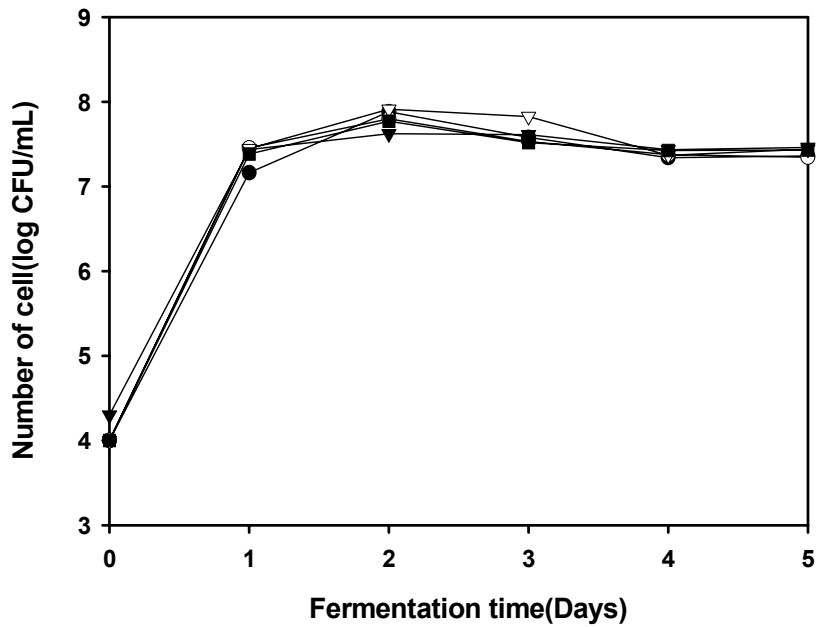


Fig. 23. Changes in lactic acid bacterial count of *Kimchi* with different red pepper powder during fermentation at 20°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Cut drying, ▼-▼: Mashed drying, ▽-▽: Mashed drying after aging, ■-■: Drying with Vit C 0.1%

(4) 관능검사 결과

김치의 소비자 검사 결과는 Table 3과 같이 외관과 향에서만 시료간에 유의적인 차이(P<0.05)를 보였다. 외관은 마쇄 후 Aging처리구가 6.64로 유의적으로 가장 좋았으며 vit C 0.1%첨가구와 마쇄 처리구는 각각 5.77과 5.08로 대조구와 절단처리구보다 유의적으로(P<0.05) 높은 기호도를 보였다. 이와 같은 결과는 색도 측정값 중 a값과 종합하여보았을 때 김치의 외관은 붉은 색이 선호됨을 알 수 있었다. 향은 마쇄 후 Aging처리구가 5.71로 유의적인 차이(P<0.05)를 보이며 가장 좋았다.

Table 3. Statistical analysis of sensory evaluation scores of *Kimchi*

	Apperance	Aroma	Taste	Texture	Overall-acceptability
F-value	3.49*	3.66*	0.40	0.86	0.96
Control (hole drying)	3.95 ^b	3.96 ^b	4.38 ^a	4.83 ^a	4.37 ^a
Cut drying	3.72 ^b	3.72 ^b	4.61 ^a	4.27 ^a	4.16 ^a
Mashed drying	5.08 ^{ab}	5.46 ^a	5.12 ^a	5.16 ^a	5.16 ^a
Drying with Vit C 0.1%	5.77 ^{ab}	3.92 ^b	4.65 ^a	5.27 ^a	4.92 ^a
Mashed drying after aging	6.64 ^a	5.71 ^a	5.19 ^a	5.01 ^a	5.47 ^a

· ^{a-b} Means with the same letter are not significantly different(p<0.05).

· The higher scores indicate the higher preference

· * : P < 0.05, ** : P < 0.01, *** : P < 0.001

가) 고추장 적용실험

(1) pH 및 산도의 변화

고추장의 발효에는 *Bacillus* 균류가 주로 많이 발견될 뿐 아니라 각종 다른 미생물에 의하여 여러 종류의 유기산이 생성되며 주요 유기산으로는 구연산, 호박산, 개미산과 구연산 pyroglutamic acid 등이 있다. 이들 유기산에 의하여 고추장의 pH와 산도의 변화가 일어난다. 마쇄건조 고춧가루를 첨가한 고추장의 발효 중 pH 및 산도의 변화는 Fig. 24, 25와 같다. pH의 변화는 Fig. 24와 같이 담근 직후 대조구는 5.35로 다른 처리구에 비해 가장 높았고 vitamin C 첨가 처리구는 가장 낮은 값을 나타내었으며 이는 저장 90일까지 동일한 경향을 보였다. 이러한 결과는 고추장이 숙성 중 pH가 강하하는 양상을 보였던 이 등(43)의 결과와 유사하며 이는 미생물의 증식에 의한 유기산 생성이 계속 되어 낮아지는 것으로 사료된다.

산도의 변화는 Fig. 25와 같이 vitamin C 첨가 처리구는 저장 15일째 25.50 ml로 다른 시료에 비해 가장 높은 값을 보였고 대조구는 22.15 ml로 가장 낮은 값을 나타내었으며 저장 90일째까지 동일한 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 숙성 120일까지 완만히 증가한다는 김 등(44)의 결과와 숙성 90일까지 불규칙적이지만 계속 증가한다는 신 등(45)의 결과와 유사하였다. 따라서 고추장에 vitamin C를 첨가한 고춧가루를 사용할 경우 pH는 낮아지고 산도는 높아짐을 알 수 있었다.

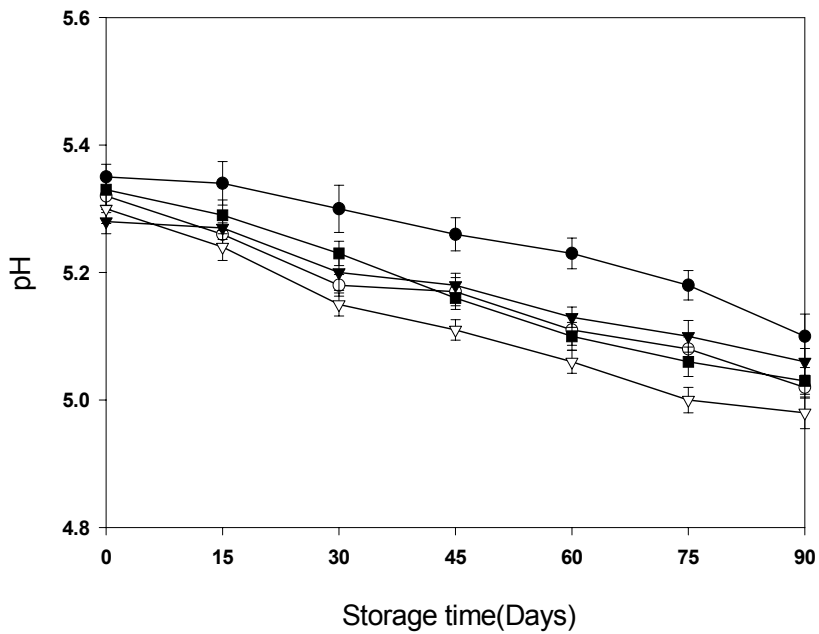


Fig. 24. Changes in pH of *Kochujang* with different red pepper powder during storage at 25°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Drying with Vit C 0.1%, ■-■: Mashed drying after aging

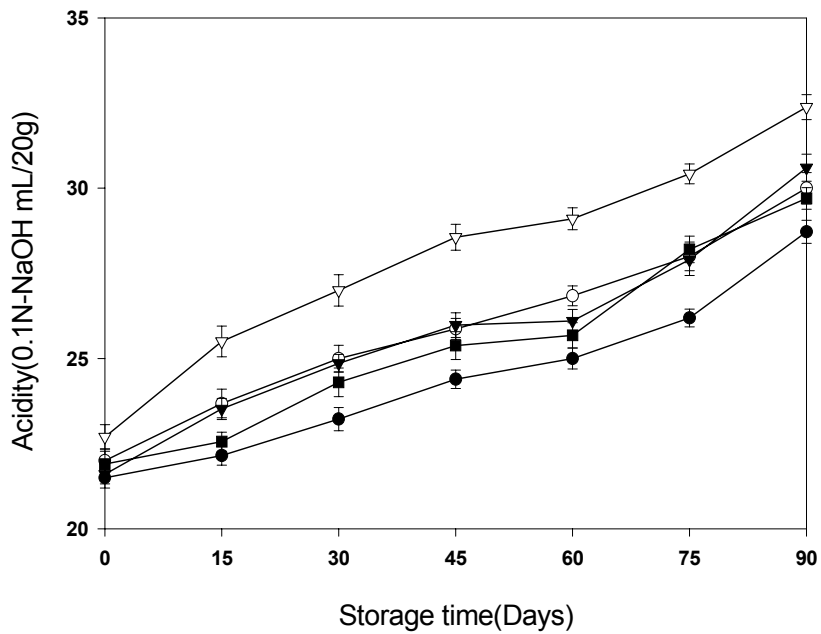


Fig. 25. Changes in acidity of *Kochujang* with different red pepper powder during storage at 25°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Drying with Vit C 0.1%, ■-■: Mashed drying after aging

(2) 환원당의 변화

고추장의 맛은 고추의 매운맛, 전분의 분해에서 오는 당, 그리고 콩단백질의 분해산물에 의한 구수한 맛이 조화되어 이루어지는데 마쇄건조 고춧가루를 첨가한 고추장의 발효 중 환원당 함량의 변화는 Fig. 26과 같다. 대조구 및 처리구 모두 발효 30일까지 환원당의 급격한 증가를 보였고 75일까지는 완만한 증가를 보였으며 이후 90일에는 감소하는 추세를 보였다. 저장기간 동안 대조구의 환원당 함량이 가장 높았고 vitamin C 첨가 처리구의 환원당 함량이 가장 낮았다. 이러한 경향은 신 등(45)이 숙성 45일까지 고추장의 환원당 함량이 5.43~6.13% 수준까지 증가한 후 이후 점진적인 감소를 보였다는 결과에 비해 현저히 높았고 전북 전통 고추장의 환원당함량이 평균 19.46%이었던 보고(46)와 유사하였다. 고추장 발효시 환원당이 증가한다는 연구와 함께 감소한다는 결과도 있는데 이는 관여하는 미생물과 존재하는 효소, 그리고 발효조건과 깊은 관계가 있는 것으로 사료된다.

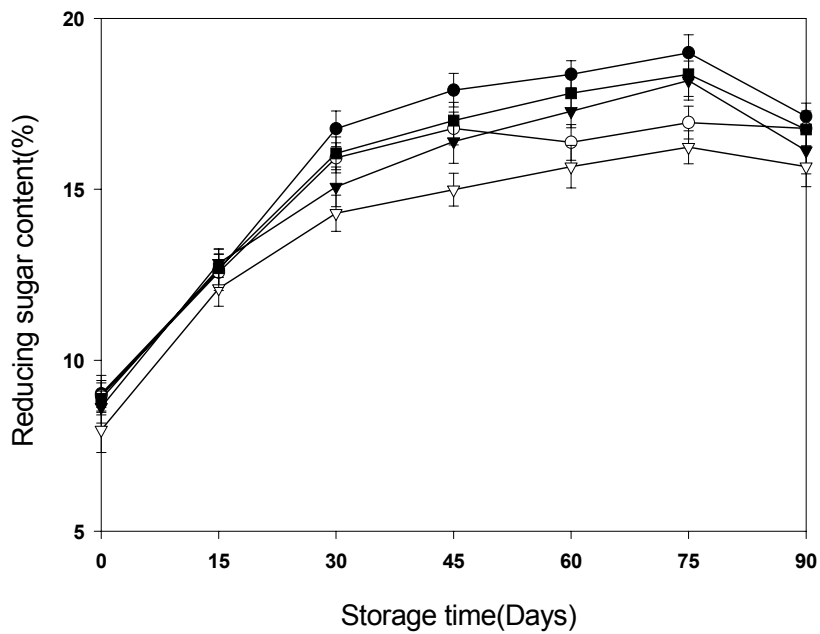


Fig. 26. Changes in reducing sugar content of *Kochujang* with different red pepper powder during storage at 25°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Drying with Vit C 0.1%, ■-■: Mashed drying after aging

(3) 아미노태 질소함량의 변화

고추장의 공전 규격은 아미노산성 질소의 함량을 150 mg%(단, 찹쌀 또는 쌀 고추장은 100 이상)으로 규제하고 있으며, 고추장 품질 평가기준으로 아미노산성 질소 함량이 이용되므로 발효 중 함량의 변화는 중요한 의미를 갖는다. 마쇄건조 고춧가루를 첨가한 고추장의 발효 중 아미노태 질소의 함량은 Fig. 27과 같이 모든 시료의 아미노태 질소함량은 발효 75일까지는 계속 증가하였고 그 이후에는 감소하는 동일한 양상을 보였다. 특히 저장기간 중 마쇄건조 첨가구의 아미노태 질소함량이 유의적인 차이를 보이며 가장 높았고 대조구가 가장 낮은 값을 나타내었다. 많은 고추장 발효연구에서 아미노태 질소의 함량이 증가하는 것으로 보고되었으며 진통 고추장에서는 평균 260 ± 0.154 mg 보고된 바 있다(45). 이러한 결과를 보면 숙성 75일에 260.56 mg을 나타낸 마쇄건조 첨가구만이 이 규격에 도달하였다.

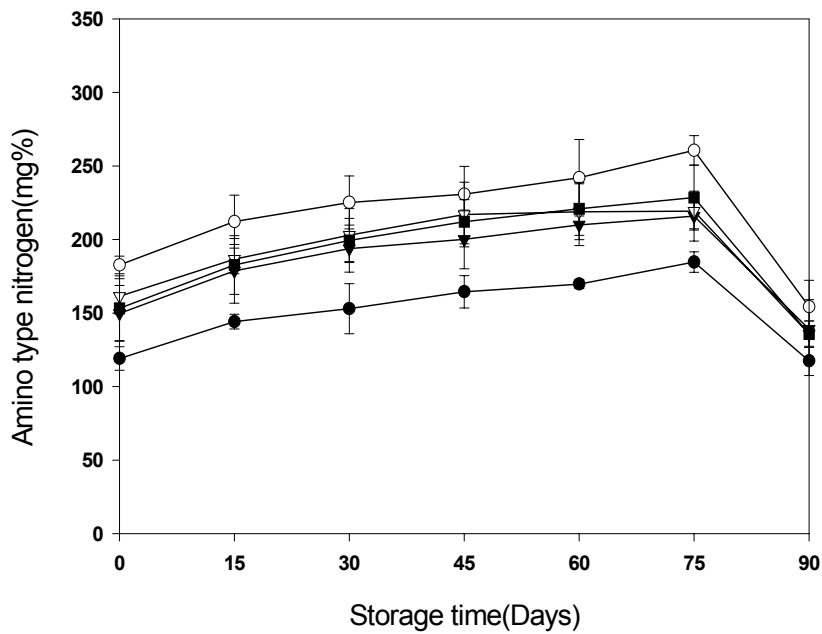


Fig. 27. Changes in amino type nitrogen content of *Kochujang* with different red pepper powder during storage at 25°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Drying with Vit C 0.1%, ■-■: Mashed drying after aging

(4) 색도의 변화

마쇄건조 고춧가루를 첨가한 고추장의 발효 중 색도의 변화는 Fig. 28~30과 같다. L값의 변화는 Fig. 28과 같이 담근 직후부터 마쇄건조 처리구의 L값이 가장 높았고 대조구, 절단건조, 숙성 후 마쇄건조, vitamin 첨가 처리구순으로 낮은 값을 보였으며 모든 시료가 동일한 양상을 보이며 발효가 진행될수록 완만한 증가를 나타내었다. a값의 변화는 Fig. 29와 같이 담근 직후부터 마쇄건조 처리구가 14.24로 가장 높았고 절단건조, 숙성 후 마쇄건조, vitamin 첨가건조, 대조구 순으로 낮은 값을 나타내었다. 대조구의 a값은 담근 직후에는 12.01이었고 발효가 진행됨에 따라 감소하여 저장 90일째에는 10.78로 낮은 값을 나타내었으나 나머지 처리구는 모두 상승하는 다른 경향을 나타내었다. 고추장 저장 중 b값의 변화는 Fig. 30과 같이 마쇄건조 처리구가 담근 직후부터 저장 90일째까지 가장 높았고 절단건조 처리구는 그 보다 약간 낮은 값을 나타내었으며 나머지 시료들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과를 종합해볼 때 마쇄건조 처리구의 L, a, b 값이 가장 높음을 알 수 있었다. 문과 김등(47)은 고추장 숙성 중 L, a, b값 모두 감소하였다고 하였고, 신 등(45)은 고추장의 L값은 숙성 15~30일경까지 증가하다 이후 불규칙적으로 증감을 하고, a값은 숙성 15일경에 급격히 증가하다 이후 일정하며 b값은 큰 변화가 없다고 하여 본 실험결과와 약간의 차이가 있었다.

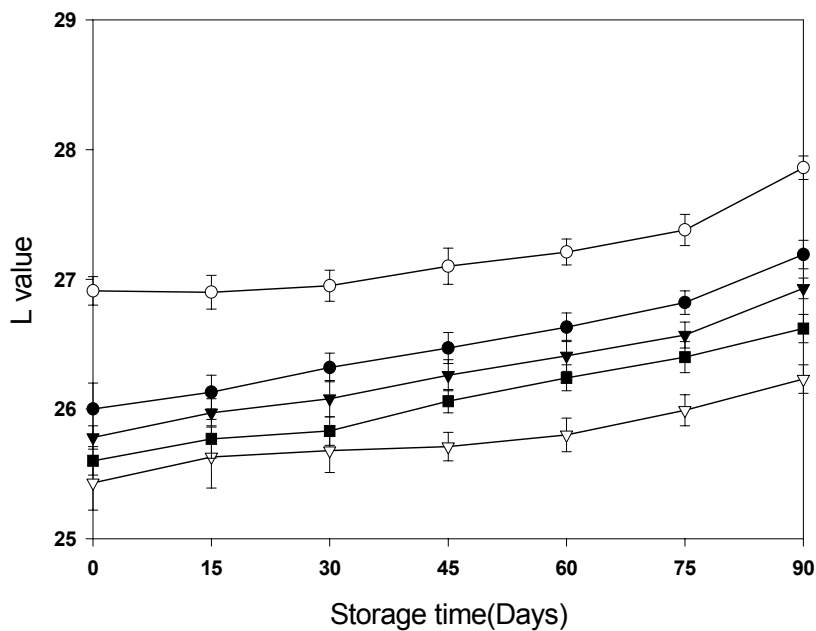


Fig. 28. Changes in Lightness(L) of *Kochujang* with different red pepper powder during storage at 25°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Drying with Vit C 0.1%, ■-■: Mashed drying after aging

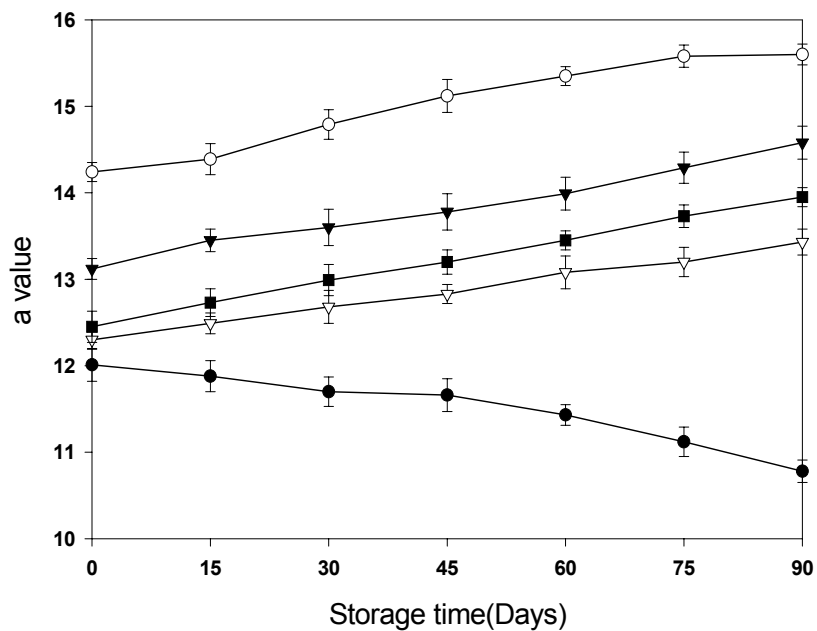


Fig. 29. Changes in red color(a) of *Kochujang* with different red pepper powder during storage at 25°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Drying with Vit C 0.1%, ■-■: Mashed drying after aging

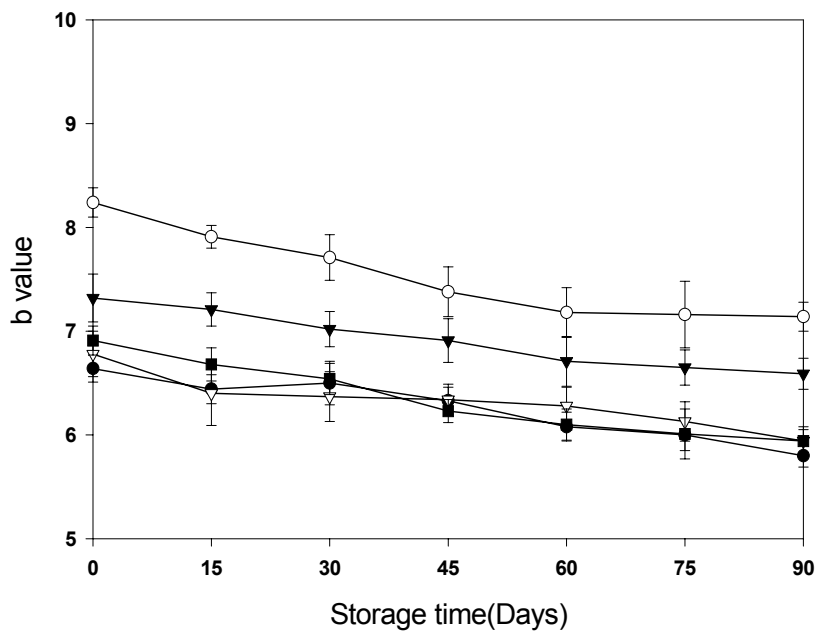


Fig. 30. Changes in yellow color(b) of *Kochujang* with different red pepper powder during storage at 25°C.

●-●: Control(hole drying), ○-○: Mashed drying, ▼-▼: Cut drying, ▽-▽: Drying with Vit C 0.1%, ■-■: Mashed drying after aging

(5) 관능검사 결과

고추장의 소비자 검사 결과는 Fig. 31과 같이 외관, 맛, 종합적인 기호도에서 시료간에 유의적인 차이($P < 0.05$)를 보였다. 외관에서는 마쇄건조 첨가구가 8.09로 가장 높은 선호도를 보였고 통건조 첨가구는 3.63으로 가장 낮았으며 절단건조, 비타민 첨가건조, 숙성건조 첨가구는 각각 6.95, 6.42, 6.58로 마쇄건조와 통건조 첨가구의 사이값을 보였다. 맛은 마쇄건조 첨가구가 7.76으로 유의적인 차이를 보이며 가장 높았고 나머지 시료간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 종합적인 기호도는 맛과 동일한 경향으로 마쇄건조 첨가구가 7.75로 가장 높았으며 비타민 첨가구와 절단 건조 첨가구는 각각 5.12와 5.15로 중간값을 보였으며 숙성 건조 및 통건조는 각각 4.10과 4.31로 가장 낮은 값을 나타냈다. 마쇄건조구의 종합적인 기호도가 가장 높은 이유로는 마쇄건조구를 첨가한 고추장의 외관 및 맛이 가장 좋았기 때문으로 사료된다.

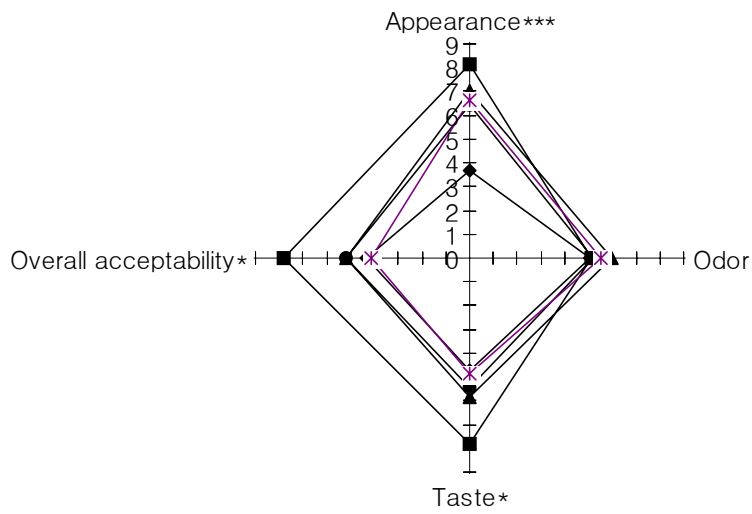


Fig. 31. Acceptance test of *Kochujang* with different red pepper powder(* : significant at level of $\alpha=0.05$)

-◆-: Control(hole drying), -■-: Mashed drying, -▲-: Cut drying, -●-: Mashed drying after aging, -●-: Mashed drying with Vit C 0.1%, -*: Mashed drying after aging

3) 고추의 마쇄 및 건조저장 조건 확립

고추의 마쇄조건을 확립하기 위해 원형, 절단 및 마쇄건조 시 건조시간을 알아보았다. 90℃에서 30분간 건조시킨 후 70℃에서 시간을 달리하면서 건조하여 free moisture 함량을 조사해본 결과 마쇄건조가 원형건조보다 약 5.5시간이 단축되었다. 그러므로, 마쇄건조가 열풍건조시 건조 시간을 매우 단축시킴을 알 수 있었다.

고추의 건조조건을 확립하기 위해서 건조하기 전 전처리를 달리하여 건조하였을 때 고추의 외관품질에 어떠한 영향을 주는지 알아보았다. 생고추를 꼭지만 제거한 후 원형, 절단, 숙성후 마쇄, 마쇄, 0.1%의 vit. C 첨가 등 전처리를 달리하여 열풍건조한 고춧가루의 색상에서는 마쇄 건조구의 적색이 가장 밝았으므로 마쇄만하여 건조하는 것이 바람직하다.

4. 요약

○ 고추씨 함량에 따른 마쇄고추의 적색도에서는 시료간에 차이를 보이지 않았으나 종합적인 기호도에서는 씨를 40% 함유한 고춧가루 시료가 가장 낮은 기호도를 보였다.

○ 고추의 마쇄조건을 확립하기 위해서 원형, 절단, 마쇄건조시 소요되는 건조시간을 살펴본 결과 마쇄건조는 원형건조보다 약 5.5시간을 단축시켰다.

○ 마쇄건조 고추의 저장중 pH의 변화는 시료간에 큰 차이가 없었고 저장중 capsaicin 및 dihydrocapsaicin의 함량변화는 저장 직후 대조구의 capsaicin 함량이 59.38 mg%로 가장 높았고 절단건조, 마쇄건조, vit. C 첨가건조, 마쇄 숙성후 건조의 순으로 감소하였으며 120일 저장시까지 동일한 경향을 나타냈다. 당함량은 vit. C 처리구가 감소율이 가장 적었고 그 다음 마쇄 숙성후 건조, 대조구, 마쇄건조구, 절단건조의 순으로 낮았다. 색도는 마쇄후 건조 및 마쇄 숙성후 건조시료가 가장 좋았고 vit. C 첨가에 의한 효과는 없었다. 관능검사 결과 색깔에 대한 선호도는 마쇄 건조 처리구 및 숙성 후 마쇄 건조 처리구가 가장 좋았고 맛에 대한 선호도는 vit.C 첨가 처리구가 가장 좋았다.

○ 마쇄건조 고추의 김치 적용 실험결과 저장중 pH, 산도 및 환원당 함량은 대조구와 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았다. 색도의 변화에서는 L값은 시료간에 큰 차이를 보이지 않았고 a값은 대조구가 가장 낮고 마쇄 후 Aging, 절단, 마쇄 처리구는 서로 비슷하였으며 vit. C 첨가 처리구가 가장 높았다. b값은 a값과 같은 경향을 나타냈다. 총균수 및 젖산균수는 시료간에 거의 차이가 없었다.

○ 마쇄건조 고추의 고추장 적용 실험결과 저장중 pH와 환원당은 대조구가 가장 높았고 vit. C 첨가 처리구가 가장 낮았다. 산도는 대조구가 가장 낮았으며 vit. C 첨가 처리구가 가장 높았다. 아미노태 질소함량은 마쇄건조 첨가구가 가장 높았고 대조구가 가장 낮은 값을 나타냈다. 색도의 변화에서 L값은

마쇄건조 처리구가 가장 높았고 대조구, 절단건조, 숙성후 마쇄건조, vit C첨가 처리구순으로 낮은 값을 보였다. a값은 마쇄건조 처리구가 가장 높았고 절단건조, 숙성 후 마쇄건조, vit C 첨가 건조, 대조구순으로 낮았고 b값은 마쇄건조 처리구가 가장 높았고 절단건조 처리구는 그보다 약간 낮은 값을 나타냈으며 나머지 시료들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 관능검사 결과 마쇄건조 처리구가 가장 높은 기호도를 나타냈고 vit. C 첨가구와 절단 건조 첨가구는 중간값을 보였으며 숙성 건조 및 대조구는 가장 낮은 값을 나타냈다.

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연차별 연구개발 목표와 내용

구분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2001~ 2002)	자료수집 및 분석	• 고추의 품질, 건조, 저장에 관한 문헌조사
	시료고추의 선정	• 품종별 고추실험결과 “포청천” 선정
	고추의 마쇄	• 마쇄냉동 및 마쇄건조 조건 확립 - 세척한 다음 씨를 제거하고 마쇄처리하였으며, 마쇄건조 고추는 씨를 제거하지 않고 마쇄처리하였음
	마쇄고추의 열처리	• 열처리조건 확립 -95℃,5분 열탕처리하여 원하는 품질얻음
	마쇄고추의 냉동 및 저장	• 마쇄고추의 냉동 및 저장조건 확립 - 마쇄고추를 PE+nylon적층필름에 넣고 무처리, 브렌칭, 비타민C 첨가, NaCl 첨가, 숙성실험함
	마쇄고추의 건조 및 저장	• 마쇄건조 조건 확립
	마쇄냉동 및 건조고추 저장중 품질변화 분석	• 마쇄냉동 및 건조고추 저장중 품질변화 억제 방법 확립 - 비타민 C 첨가 후 브렌칭처리한 것이 적색도, 신미, 비타민 C 유지 등에 가장 효과적이었으며, 마쇄건조시 적색도 유지에 큰 도움이 되었음

구분	연구개발목표	연구개발 내용 및 범위
2차년도 (2002~ 2003)	마쇄냉동고추의 냉동저장시험	<ul style="list-style-type: none"> • 마쇄냉동고추의 품종 및 저장조건 확립
	마쇄건조고추의 저장시험	<ul style="list-style-type: none"> • 마쇄건조한 포청천의 색상유지가 가장 좋았음
	마쇄냉동 및 건조고추의 저장 중 품질변화 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 냉동저장중 마쇄고추 품질변화 분석 <ul style="list-style-type: none"> - a값, ASTA color, capsanthin 함량 등의 변화 실험 - capsaicin과 dihydrocapsaicin의 냉동저장중 변화실험 - 비타민 C함량의 냉동저장중 변화실험 - 냉동저장시 pH와 water activity변화 실험 • 마쇄건조고추의 저장중 품질변화 분석 <ul style="list-style-type: none"> - L, a, b값, capsanthin 함량 변화분석. - capsaicin과 dihydrocapsaicin 저장중 변화분석 - 비타민 C 처리구의 당함량 변화분석
	마쇄냉동저장 및 건조저장 고추의 품질개선 시험	<ul style="list-style-type: none"> • 마쇄냉동고추의 품질개선시험 <ul style="list-style-type: none"> -비타민 C 첨가 후 브렌칭처리 효과확인 • 마쇄건조고추의 품질개선시험 <ul style="list-style-type: none"> -마쇄건조시 브렌칭처리의 역효과 확인
	마쇄냉동저장 및 마쇄건조 고추의 가공적성실험	<ul style="list-style-type: none"> • 마쇄냉동저장고추의 가공적성실험 <ul style="list-style-type: none"> -마쇄냉동고추를 이용한 김치적용실험 -마쇄냉동고추를 이용한 깍두기적용실험 • 마쇄건조고추의 가공적성실험 <ul style="list-style-type: none"> -마쇄건조고추를 이용한 김치적용실험 -마쇄건조고추를 이용한 고추장적용실험
	고추의 마쇄 및 냉동저장과 건조저장 조건확립	<ul style="list-style-type: none"> • 고추의 마쇄처리 후 냉동조건확립 • 고추의 마쇄처리 후 건조조건확립

제 2 절 연구개발 목표의 달성도

구 분	평가의 착안점 및 척도		
	착 안 사 항	척도 (점수)	달성 도
1차년도(2001년)	○고추의 마쇄시험은 충실히 수행하였는가 ○마쇄고추의 건조시험은 충실히 수행하였는가 ○마쇄고추의 냉동저장시험은 충실히 수행하였는가	40%(40) 20%(20) 40%(40)	100%
2차년도(2002년)	○마쇄건조고추의 품질개선시험은 충실히 수행하였는가 ○마쇄 냉동저장시험은 충실히 수행하였는가 ○본 시제품의 적용시험은 충실히 수행하였는가	20%(20) 40%(40) 40%(40)	100%

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

홍고추의 건조 및 마쇄과정에서 나타나는 문제점들을 해결하고자 마쇄 냉동 저장 및 마쇄 건조고추 제조에 관한 연구를 실시하였다. 실험을 통하여 얻어진 결과는 다음과 같다. 즉 마쇄 냉동저장 고추는 건조와 분쇄공정을 생략하여 가공비를 줄이고 이 과정중에 생기는 폐기율을 감소시킬 수 있었으며 마쇄 건조 고추는 건조시간을 단축시킬 수 있으며 적색소의 감소를 최소화할 수 있었다. 이상의 결과에서 재래식 고추 건조방식과 비교하여 볼 때 건조과정을 생략할 수 있게 되면 과피가 두터운 품종을 육종할 수 있다. 과피가 두터운 품종을 농가에서 재배 가능하게 되면 농가소득의 증대를 가져올 수 있으며, 마쇄 냉동저장 고추 및 마쇄건조 고추의 이용이 자리잡을 경우 색상이 현저하게 개선되므로 고추에 색소를 사용하는 등 유통상의 문제점을 제거할 수 있다. 얻어진 결과를 김치, 고추장 등 고추를 이용한 식품제조업체에 이전할 수 있으며, 마쇄 냉동저장 고추제조에 대한 특허출원(10-2002-0046000)중이고 바로 산업화로의 활용이 가능하다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당 없음

제 7 장 참 고 문 헌

1. 조재선 : 김치의 연구, 유림문화사, p. 127 (2000)
2. 농림통계연보, 농림부, p. 114 (2000)
3. J.G. Lease and E.J. Lease ; Effect of drying conditions on initial color, color retention and pungency of red peppers. *Food Tech.* 11, 104(1962)
4. 김동연, 이종욱, 신수철 ; 고추의 건조 및 건조방법에 따른 변색, 한국농화학회지, 25(1), 1(1982)
5. 김공환, 전재근 ; 고추의 열풍건조가 품질에 미치는 영향, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 7(2), 69(1975)
6. 전재근, 김공환 ; 고추의 열풍건조 특성, 한국농화학회지, 17(1), 42(1974)
7. 김동연, 이종욱 ; 건조고추 저장중의 변색에 관한 연구, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 12(1), 53(1980)
8. 황성연, 고추가공 및 저장 중 주요성분 변화에 관한 연구, 경희대 박사학위 논문(1992)
9. 최선규, 황성연, 조재선 ; 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사연구(3), *Korean J. Dietary Culture*, 12(5), 531(1997)
10. A.O.A.C : *Official Methods of Analysis*. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., pp. 129~133(1980)
11. A.O.A.C : *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official

Analytical Chemists, Washington D.C., 43.1.02(1995)

12. Rosebrook, D.D., Bolze, C.C. and Barney J.E. : Improved method for determination of extractable color in Capsicum spices. *J. AOAC* 51 : 637~641(1968)
13. 송은영, 최영훈, 강경희, 고정삼 : 제주산 감귤류의 숙기에 따른 유리당, 유기산, 헤스페리딘, 나린진, 무기물 함량의 변화, *Korean J. Food Sci. Technol.* 30 (2) 306~312(1998)
14. 식품영양실험핸드북 ; 도서출판 윤문, p 257(2000)
15. 권중호, 이기동, 변명우, 최강주, 김현구 : 건고추의 감마선 조사 후 저장중 수분활성과 지방산 조성의 변화, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30(5) 1058~1063(1998)
16. 이현덕 : 한국산 고추(*Capsicum annuum*)의 맛 조성에 관한 연구, 고려대학교 대학원 박사학위논문(1992)
17. 이성우 : 신미종 고추의 추숙에 관한 생리화학적 연구, 제4보 Amino acid, 유기산, 당의 변화, *한국농화학회지*, 14, 43(1971)
18. 이성우 : Gas Chromatography에 의한 고추의 조성에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 11, 278(1979)
19. 이현덕, 이철호 : 추출조건에 따른 고추 수용액의 관능적 특성변화, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30(3) 535~541(1998)
20. 이현덕, 김미희, 이철호 : 한국산 고추의 맛 성분함량과 관능적 선호도와의 상관 관계, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24(3) 266~271(1992)

21. 배국웅, 한국산 고추의 품질에 관한 종합적 연구, 한양대학교 대학원 논문(1984)
22. 김순동 : 김치의 숙성에 미치는 pH 조정재의 영향, 한국영양식량학회지 14(3), 259(1985)
23. 조재선 외 : 전통발효식품의 과학화 연구, 김치의 과학화를 위한 식품학적 및 미생물학적 연구, 과학기술처 연구보고서, 281(1995)
24. 배명희, 이성우 : 고추의 역사와 품질평가에 관한 연구. 한국생활과학연구. 2(54). 187(1984)
25. Lee, D. S. and Kim, H. K. : Carotenoid destruction and nonenzymatic browning red pepper during as functions of average moisture content and temperature. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 425 (1989)
26. Lee, L. S. and Park, M. H. : Quality optimization in red pepper drying. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 655 (1989)
27. Lease, J. G. and Lease, E. J. : Effects of fat soluble antioxidant on the stability of the red color of pepper. Food Technol., 10, 403 (1956).
28. A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, 11~37(1995)
29. Miller, G.L., Analytical Chemistry, 31, 426(1958)
30. Somogyi M. Notes on sugar determination. *The journal of Biological*

chemistry 195: 19-23(1952)

31. Ahn HW. Studies on component analysis related to quality of Korean red pepper. *Kyung-Hee University Master thesis*(1997)
32. Lee JM. Studies on cold storage of mashed red pepper. *Kyung-Hee University Master thesis*(2001)
33. Kim K.O., Kim S.S., Seung N.K. and Lee Y.C. : The sensory test and method, Shin Kwang Publishing Company, 124(1997)
34. 김진기, 차장옥, 김연중 : SAS 활용법, 혜지원(1995)
35. 허만형 : SPSS와 통계분석, 교학사, P189-222(1995)
36. Luning PA, Ebbenhorst-Seller T, Rijk T. Effect of hot-air drying on flavour compounds of bell peppers (*Capsicum annuum*). *J Sci Food Agric* 68: 355-365(1995)
37. Iwai K, Suzuki T, Fujiwake H and Oka S. Simultaneous microdetermination of capsaicin and its four analogues by using high-performance liquid chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. *Agric Biol Chem* 172: 303-311(1979)
38. Muller-Stock A, Joshi RK and Buchi J. Study of the components of capsaicin. Quantitative gas chromatographic determination of individual homologs and analogs of capsaicin in mixtures from a natural source

- and of vanillyl pelargonic amide as adulteration. *J Chromatogr* 63: 281-287(1971)
39. Feather MS. Dicarboxyl sugar derivatives and their role in the Maillard reaction. In: Thermally Generated Flavors. Maillard, Microwave, and Extrusion Processes, ACS Series 543. ed Parliment TH, Morello MJ and McGorrin RJ. *American Chemical Society Washington DC USA* p127-141(1994)
40. Chung SK, Shin JC and Choi JU. The blanching effects on the drying rates and the color of hot red pepper. *Kor J Food Nutr* 21: 64-69(1992)
41. Luning PA, Van der Vuurst de Vries R, Yuksel D, Ebbenhorst-Seller T, Wichers HJ, Roozen JP. Combined instrumental and sensory evaluation of flavour of fresh bell peppers (*Capsicum annuum*) harvested at three maturation stages. *J Agric Food Chem* 42: 2855-2861(1994)
42. Lee HD and Lee CH. Studies on the quality evaluation of Korean red pepper by color measurement. *Kor J Diet Cul* 7: 105-112(1992)
43. Lee. S.K. Effect of the red pepper seed contents on the chemical composition of *Kochujang*. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 12:293-298(1984)
44. Kim MS, Kim IW, Oh JA and Shin DH. Quality changes of traditional

- Kochujang* prepared with different Meju and red pepper during fermentation. 30: 924-933(1998)
45. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS and An EY. Effect of red pepper varieties on the physicochemical characteristics of traditional *Kochujang* during fermentation. 26: 1044-1049(1997)
46. Cho HO, Kim JG, Lee HJ, Kang JH, Lee TS. Method investigation of traditional *kochujang* in North Jeolla Province. *Korean J Agri Chem Biotech* 24: 21(1981)
47. Mun TW, Kim JW. Study on physicochemical characteristics of *Kochujang* with different starch sources during fermentation and acceptability. *Korean J Agri Chem* 31 : 387(1988)

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.