

김치의 품질에 미치는 반건조 고춧가루의 영향

† 방병호 · 서정숙 · 정은자
서울보건대학 식품영양과

Effect of Semi-dry Red Pepper Powder on Quality of *Kimchi*

† Byung-Ho Bang, Jeong-Sook Seo and Eun-Ja Jeong
Department of Food and Nutrition, Seoul Health College

Abstract

We compared two kinds of red peppers, semi-dry red popper and hot air dry red pepper, and made two kinds of *Kimchies* with them for this study. The semi-dry red pepper is better to maintain natural color of raw red pepper, to keep hygenity and to protect its loss of the nutrition, than the hot air dry red pepper. The results are as follows:

The content of vitamin C and ASTA color value in semi-dry red pepper powder were much higher than those in hot air dry red pepper. The cell numbers of total bacteria in semi-dry red pepper powder were much lower than those in hot air dry red pepper. The changes in quality of the two *Kimchies* were evaluated by pH, acidity, total microbes, lactic acid bacteria cells count and sensory. The patterns of changes in pH, acidity, total microbes and lactic acid bacteria cells count of two kinds of samples were the same. But in case of sensory evaluation, *Kimchi* made with semi-dry red powder showed best sensory scores than of all in overall acceptability.

Key words : *Kimchi*, red pepper powder, semi-dry red pepper powder

서 론

우리나라 식생활에서 가장 중요한 부식이며, 국제적 관심을 받고 있는 김치는 고춧가루, 마늘, 생강 및 젓갈 등의 여러 가지 부재료를 사용함으로써 서양의 채소 발효 식품인 피클과 샐러드와와는 다른 독특한 풍미를 지니고 있다. 김치는 발효 식품이므로 숙성되면서 젖산균에 의하여 여러 가지 유기산이 생성되며, 숙성 적기에는 이들로 인하여 상큼한 신맛과 감칠맛이 어우러져 조화를 이룬 맛을 내는 것이 특징

이며, 또한 장내 정장작용이 있어 김치를 섭취함에 따라서 장내 유해균이 감소한다고 보고되고 있는 식품이다¹⁾.

배추 김치를 만들 때 거의 필수적으로 첨가되는 부재료는 고춧가루, 마늘, 생강이며, 파, 부추, 무, 젓갈등도 사용된다²⁾. 이러한 재료를 사용하여 만든 김치는 카로틴, 식이섬유, 페놀성 화합물과 같은 생리 활성 물질들로 인하여 항암, 고혈압 예방, 항산화 효과와 같은 여러 가지 기능성을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다³⁻⁶⁾.

최근에는 가식기간을 연장시키기 위하여 여러 가

본 논문은 2003년도 서울보건대학 산·학·연 컨소시엄 사업비에 의해 수행되었음.

† Corresponding author : Byung-Ho Bang, Dept. of Food and Nutrition, Seoul Health College, 212, Yangjiddong, Soojunggu, Sungnam city, Kyunggi-Do, 461-713, Korea.

Tel : +82-31-740-7132, Fax : +82-31-740-7370, E-mail : gunnerbh@sh.ac.kr

지의 천연물을 첨가하거나 절임 배추를 세척하는 등 조건을 다르게 처리하여 김치의 저장 기간을 연장하기 위한 연구들이 진행되고 있다⁷⁻¹⁰.

김치의 부원료인 고추는 대부분이 건조후 보관하면서 연중 소비되고 있으며, 식품첨가용 향신료로서 고추장, 김치 및 젓갈류뿐만 아니라 조미료로 광범위하게 이용되어 한국인의 식생활에 중요한 위치를 차지하여 왔다¹¹. 현재 널리 이용되고 있는 고추의 건조는 주로 천일 건조와 화력 건조 방법을 사용하고 있다. 천일 건조는 화력 건조에 비해 색이나 성분 면에서 우수하나, 건조시 기상조건의 변화에 따른 품질의 변화가 심한 단점이 있다. 화력 건조는 60-90℃에서 장시간 노출에 의해 고추의 색이 흑적색으로 변화되고, 비타민 C와 같은 영양소가 파괴되어 상품가치가 떨어진다¹².

본 연구는 김치 제조시 색을 유지시키고 제조시 원가를 절감하며, 영양소의 파괴를 보다 최소화 할 수 있는 방법으로 홍고추의 수분을 60~70% 정도로 건조하는 반건조 고춧가루를 제조하여 이를 -40℃에서 급속 동결하여 -20℃ 정도에서 장기간 저장하면서 김치 제조에 사용하므로 색이 좋은 양질의 김치를 생산하여 소비자에게 공급할 목적으로 시행하였다.

재료 및 방법

1. 재료

배추, 마늘, 생강, 소금 및 쪽파 등은 실험 당일 시장에서 직접 구입하여 사용하였으며, 홍고추(한반도, 부자), 반건조 고추(한반도, 부자) 및 화력 건조 고추(한반도, 부자)는 경기도 화성산을 시료로 사용하였다. 그리고 화력 건조 고춧가루는 H 백화점에서 구입하였고, 태양 고춧가루와 수입 고춧가루는 각각 재래시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 화력 건조 고추와 반건조 고추의 제조

농장에서 수확한 홍고추(한반도, 부자)는 바로 mixer로 갈아서 동결시켰으며, 화력 건조 고추는 60℃에서 완전 건조 후 꼭지를 제거하고 방아간에서 분쇄하여 이용하였고, 반건조 고추(한반도, 부자)는 다음과 같이 제조하여 본 실험에 사용하였다. 즉, 홍고추를 1차로 세척하고, 꼭지를 제거한 후 잘게 커팅하여, 이를 다시 세척하였다(2차 세척). 2차 세척 과정시 10% 정도의 고추씨를 제거하였으며, 이를 수분이 60~70%가 되도록 60℃에서 화력건조한 후 -40℃에서 급속냉각하여

-20℃에서 냉동보관하고, 김치 제조시에는 동결된 상태로 믹서기로 갈아서 본 실험에 사용하였다.

3. 김치 제조

배추를 다듬고 가로 방향으로 2등분하여 약 8%(w/w)의 소금물에 넣어서 실온(약 25℃)에서 15시간 정도 절였다. 그리고 수돗물로 2번 씻고 1시간 동안 탈수한 후 부재료를 넣어서 통김치를 만들었다. 이 때 혼합한 부재료의 비율은 절임배추 100g에 대하여 고춧가루 6g, 마늘 2g, 파 1.5 g 및 생강 0.5 g이었으며 최종 소금농도는 2.0%로 하였다.

4. 미생물수의 변화

고춧가루의 경우, 10 g을 멸균 증류수 100 mL로 정용한 후 잘 현탁하고 실온에서 1시간 방치한 후 다시 여러번 흔들고 그 상등액을 10배 희석법으로 희석하였다. 그리고 김치의 경우는 김치 25 g을 Stomacher 비닐봉지에 취하여 여기에 멸균 증류수 250 mL를 가해 Stomacher(Seward, stomacher 400, USA)로 파쇄하여 고춧가루와 같은 방법으로 희석하였다. 총균수와 젖산균수는 희석액 1 mL를 각 petri dish에 주입하고 45℃로 미리 맞추어 준비해둔 각 배지로 시료를 주입해둔 petri dish에 적당량 부어 잘 혼합하고 이를 균인 후 37℃에서 48시간 배양하여 형성된 콜로니 수를 log cfu/g으로 나타내었다. 이 때 사용한 총균수 측정용 배지는 plate count agar(BBL사, USA)를, 젖산균수 측정에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS agar(Difco사, USA)를 각각 사용하였다. 그리고 대장균수는 MPN법¹³으로 정량하였다.

5. 성분 분석

고춧가루의 일반성분은 각각 AOAC법^{14,15}에 따라 정량하였다. 즉, 수분은 105℃ 직접건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Micro-Kjeldahl 법, 회분은 600℃ 직접 회화법으로 정량하였다. pH는 시료의 즙액을 pH meter(Model HM-11P, Japan)로 측정하였고, 산도는 AOAC법¹⁵에 따라 0.1% 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1N NaOH로 적정하고 이를 젖산의 함량으로 산출하였다. 염도는 시료의 즙액을 일정량 취한 후 디지털 염도계(Model NS-3P Merbabu Trading Co., Japan)로 측정하였다.

6. 비타민 C의 함량

고춧가루 약 5 g을 100 mL 정용 플라스크에 정확히

취하여 5% metaphosphoric acid를 가하여 비타민 C를 추출한 후 membrane filter(pore size 0.2 μ m)로 여과한 후 10 μ L를 아래 조건의 HPLC에 주입하였다. 검량선 작성을 위한 표준용액은 5% metaphosphoric acid로 각각 비타민 C가 1, 3, 5 mg/100 mL 함유되도록 제조하였으며, 비타민 C 함량은 피크 면적을 이용하여 산출하였다. 그리고 HPLC는 JASCO HPLC system을 사용하였으며, 분석조건으로 칼럼은 μ -Bondpack C18 column, 이동상은 Acetonitrile : methanol : tetrahydrofuran = 58:35:7, 검출기는 UV detector 254nm 그리고 이동상 유속 :1.0 mL/min 이었다.

7. ASTA Color 값

삼각플라스크(250 mL)에 잘게 간 고춧가루 100 mg과 90 mL의 아세톤을 넣고 밀봉한 채로 암실에서 6시간 동안 진탕하면서 색소를 추출한 후 100 mL로 정용하였다. 이어 Whatman No. 5여지로 여과하고 460 nm에서 흡광도(Model UV-1200 Series, Shimadzu, Japan)를 측정 한 후 다음 식에 의해 ASTA color 값을 계산하였다¹⁶⁾.

ASTA color 값 = 흡광도 \times 16.4/고춧가루 무게(g, 건물)

8. 관능검사

매운 정도가 다른 고춧가루로 제조한 김치를 제조한 후 7 $^{\circ}$ C에서 약 6일간 보관한 후 식품영양과 여대생 23명을 관능요원으로 선발하여 훈련시킨 후 색(color),

맛(taste), 풍미(flavor) 그리고 조직감(texture)에 대하여 각 항목별로 최저 1점, 최고 5점으로 5단계 평가하여 시험구간의 유의성 차를 *t*-test로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 홍고추, 반건조 및 일반 고춧가루의 일반성분

Table 1과 같이 수분함량은 한반도의 홍고추 84.7%, 반건조 고춧가루가 69.9%, 화력 건조 고추(분쇄)가 12.9% 였으며, 부자의 홍고추, 반건조 고춧가루 및 화력 건조 고추(분쇄)가 각각 82.3%, 67.2% 및 14.5로 나타났다. 일반적으로 화력 건조 고추는 홍고추 대비 그 수율이 15~17%, 고춧가루는 11~13%일 때 수분함량이 12~15% 정도가 되며, 그리고 본 실험의 결과 반건조 고추는 홍고추 대비 27~30%일 때 수분함량이 67~70% 정도가 되는 것으로 사료된다. 건물량(괄호안의 수치)으로 나타난 결과로 비교해 보면 수분 함량은 한반도와 부자의 화력 건조고추(분쇄), 화력 건조 고춧가루(H 백화점), 양건 고춧가루(재래시장) 및 수입 고춧가루(재래시장) 모두 12.9~16.2% 범위였으며, 회분 함량은 5.3~8.8%, 조지방은 6.0~14.4%, 조단백질은 11.1~19.1% 그리고 총당은 46.0~62.0%를 나타내었다. 수분, 조지방 및 조단백질의 함량은 Lee 등¹⁷⁾과 Ku 등¹⁸⁾의 결과와 잘 일치하였으나 총당에 있어서 한반도의 반건조 고춧가루, 부자의 홍고추 및 반건조 고춧가루의 수치가 각각 48.8%, 47.2% 및 46%로 낮게 나타났다. Lee와

Table 1. Proximate composition of various raw red pepper and different dryness of red pepper powder ()¹⁾

Sample	Proximate composition(%)					
	Moisture	Ash	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrate	
Raw red pepper	84.7 \pm 0.11 (12.9)	1.0 \pm 0.03 (6.4)	1.6 \pm 0.21 (10.2)	2.1 \pm 0.21 (13.9)	10.6 (56.6)	
Hanbando	Semi-dry red pepper powder	69.9 \pm 0.05 (12.9)	1.7 \pm 0.06 (9.4)	1.8 \pm 0.14 (9.8)	3.5 \pm 0.03 (19.1)	23.1 (48.8)
	Hot air dry red pepper(crush)	12.9 \pm 0.04	5.3 \pm 0.03	8.7 \pm 0.08	11.1 \pm 0.04	62.0
	Raw red pepper	82.3 \pm 0.23 (14.5)	1.0 \pm 0.07 (5.5)	1.5 \pm 0.12 (8.7)	2.6 \pm 0.02 (11.1)	12.6 (47.2)
Buza	Semi-dry red pepper powder	67.2 \pm 0.16 (14.5)	1.9 \pm 0.05 (8.8)	3.1 \pm 0.25 (14.4)	3.5 \pm 0.02 (16.3)	24.3 (46.0)
	Hot air dry red pepper(crush)	14.5 \pm 0.07	5.9 \pm 0.11	8.7 \pm 0.14	13.8 \pm 0.05	57.1
Hot air dry red pepper powder (H department store)		16.2 \pm 0.13	5.0 \pm 0.07	10.0 \pm 0.09	12.0 \pm 0.07	56.8
Dry red pepper powder by sun		14.9 \pm 0.55	5.4 \pm 0.98	10.0 \pm 0.11	13.0 \pm 0.04	56.7
Hot air dry red pepper powder by import		15.3 \pm 0.50	6.2 \pm 0.07	6.0 \pm 0.38	13.4 \pm 0.03	59.1

¹⁾ Dry basis.

Lee¹⁷⁾는 국내산 고춧가루를 분석한 결과 총당은 61.68~67.92%보다 많이 낮았으며, Ku 등¹⁸⁾의 국내산 고춧가루를 분석한 결과 총당은 52.39~59.03%보다 약간 낮았다. 이와 같이 수분 함량이 풍부한 홍고추나 반건조 고춧가루에서 총당의 함량이 낮은 결과는 시료 조제과정 중에 미생물의 증식으로 fructose와 glucose와 같은 환원당이 일부 소모되어 총당의 함량이 낮아졌을 것으로 사료된다. Ku 등¹⁸⁾에 의하면 한국산 고춧가루의 유리당의 함량은 15.4~20.71%였다.

2. 반건조 고춧가루와 화력건조 고춧가루의 비타민 C, ASTA, 총세균수 및 대장균군수

반건조 고춧가루의 비타민 C의 함량을 조사한 결과는 Table 2에 나타내었다. 한반도와 부자의 홍고추 중의 비타민 C 함량은 각각 21.7 mg%, 31.3 mg%로 나타났으며, 한반도와 부자의 반건조 고춧가루의 비타민 C 함량은 각각 13.1, 15.2 mg%로 나타났고, 한반도와 부자의 화력건조 고춧가루의 비타민 C 함량은 각각 6.5, 4.7 mg%였다. 시판품인 화력건조 고춧가루, 양건 고춧가루 및 수입 고춧가루의 비타민 C의 함량은 7.1, 6.8 및 4.3 mg%로 각각 나타났다.

이와 같이 고추 건조시 열처리 시간과 더불어 비타민 C의 함량이 감소한다는 것을 알 수 있다. Kim 등¹⁹⁾은 고추에 함유된 비타민 C는 건조 및 분쇄과정에서

99% 이상이 감소하였으며, 열풍건조가 천일건조보다 훨씬 많은 양이 감소하였다고 보고하였다. Park²⁰⁾은 양건시 비타민 C의 손실이 76%, 화력건조시 약 89%의 손실이 있었다고 보고하였다.

본 연구에서도 한반도 홍고추의 비타민 함량 21.7 mg%에서 화력건조 후 6.5 mg%로, 손실은 70%이었으며, 반건조시의 비타민 C의 함량이 13.1 mg%로 그 손실은 39.6%로 나타났다. 또한 부자 홍고추의 비타민 함량 31.3 mg%에서 화력건조 후 4.7mg%로, 85%가 손실되었으며, 반건조시의 비타민 C의 함량이 15.2 mg%로 그 손실은 51.5%로 나타났다. 이 결과는 Park²⁰⁾의 연구결과와 잘 일치하였다. 시판 고춧가루는 시료에 따라 비타민 C의 함량이 Table 2에서와 같이 차이가 많이 났다. 즉, 화력 건조 고춧가루(H 백화점), 양건 고춧가루 및 수입고춧가루는 그 함량이 7.1 mg%, 6.8 mg% 및 4.3 mg%로 각각 나타났다.

각 시료별 ASTA color 값을 보면(Table 2), 한반도와 부자의 반건조 고춧가루가 207.35와 190.59로, 같은 품종의 화력건조 고춧가루는 81.18과 69.70으로 나타났다. 시판 고춧가루는 화력건조 고춧가루, 양건 고춧가루가 각각 73.14, 86.92였으며, 수입 고춧가루는 162.50으로 높은 수치를 나타내었다.

ASTA color 값은 국제사회에서 고춧가루의 색을 표현하는 값으로 Park 등²¹⁾은 국내산 품종의 ASTA 평균

Table 2. Contents of vitamin C, value of ASTA color, number of total bacteria and number of coliform bacteria in various raw red pepper and red pepper powder

Sample	Vitamin C (mg%)	ASTA color	Total bacteria cells No. (log cfu /g) ¹⁾	Coliform bacteria No. (log cfu/g) ²⁾
Raw red pepper	21.7	-	5.90	2.04
Hanbando Semi-dry red pepper powder	13.1	207.35	3.65	N.D
Hot air dry red pepper(crush)	6.5	81.18	7.50	N.D
Raw red pepper	31.3	-	3.98	N.D
Buza Semi-dry red pepper powder	15.2	190.59	3.54	N.D
Hot air dry red pepper(crush)	4.7	69.70	6.11	N.D
Hot air dry red pepper powder (H department store)	7.1	73.14	6.10	N.D
Dry red pepper powder by sun	6.8	86.92	6.43	N.D
Hot air dry red pepper powder by import	4.3	162.50	5.36	N.D

N.D : Not detected. 1) Standard spread plate count method. 2) MPN method.

값은 64.29였고 가장 높은 값은 120.90, 낮은 시료는 20.39였다는 보고와 Chung과 Hwang¹⁶⁾은 마니마 품종으로 실내 건조한 것과 냉동건조한 것이 각각 156.7과 153.6, 화력 건조한 고추가 119.2였으며, 그리고 화력 건조 시간을 50% 정도 더 잡아 과도하게 건조한 것은 101.5로 15% 정도 더 감소하였다는 보고를 기준으로 하면, 고추건조시 열처리가 ASTA color 값에 미치는 영향은 크다 하겠다. 본 연구에서도 한반도와 부자의 화력건조 고춧가루의 ASTA 값이 81.18, 69.70, 한반도와 부자의 반건조 고춧가루의 ASTA color 값은 207.35와 190.59로, 한반도의 경우 60.8% 정도 감소하였으며, 부자의 경우는 63.4% 정도 감소하였다. 이와 같은 결과는 과도한 열처리가 ASTA color 값을 낮춘다는 Chung과 Hwang¹⁶⁾의 결과와 일치하였다.

고춧가루는 건조, 가공 및 유통과정에서 비위생적으로 취급되므로 미생물의 오염도가 높은 것으로, Kwon 등²²⁾은 고춧가루 시료 g당 6.59~6.82 log cfu로 오염도가 매우 높다고 하였으며, Lee 등²³⁾은 고춧가루 g당 호기성 세균이 6.57 log cfu, 대장균군은 2.45 log cfu로 오염되었다고 보고하였다.

Table 2에서 보는 바와 같이 한반도 반건조 고춧가루, 부자의 홍고추 및 반건조 고춧가루만이 총세균수가 각각 3.65, 3.98, 3.54 log cfu/g으로 나타났고, 그 외 한반도 홍고추와 화력건조 고춧가루, 부자의 화력건조 고춧가루, 시판 화력건조 고춧가루, 양건 고춧가루 및 수입고춧가루는 총세균수가 각각 5.90, 7.50, 6.11, 6.10, 6.43 및 5.36 log cfu/g으로 나타났으며, 대장균군수는 한반도 홍고추에서만 2.04 log cfu/g로 나타났다. 결과에서와 같이 한반도나 부자의 반건조 고춧가루가 위생적으로 아주 깨끗한 것으로 나타났다.

3. 반건조 고춧가루로 제조한 김치의 pH의 변화

김치의 숙성 중 품질 평가의 한 방법으로 pH 측정이 널리 이용되고 있다. 조 등²⁴⁾은 실제 김치가 가장 맛있을 때 pH는 4.2부근으로 그 이상이면 미숙이고 그 이하이면 과숙으로 평가하고 있다. 따라서 본 실험에서는 냉장고의 기본 온도인 7°C에서 저장하면서 pH의 변화를 관찰하였는데, 그 결과는 Fig. 1과 Fig. 2와 같다. Fig. 1은 순한 맛인 한반도의 화력 건조 고춧가루와 반건조 고춧가루로 제조한 김치의 pH 변화로서 김치를 제조한 초기의 pH는 화력 건조 고춧가루로 만든 김치가 6.3이었고, 반건조 고춧가루로 만든 김치의 pH는 5.95로 반건조 고춧가루로 제조한 김치의 pH가 0.35 정도 약간 낮았다. 그리고 보통맛인 부자의 화력 건조 고춧가루와 반건조 고춧가루로 만든 김치의 초기 pH

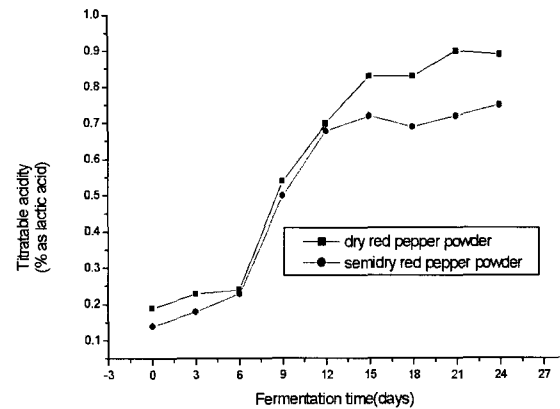


Fig. 1. Changes in titratable of Kimchi made red pepper powder(Hanbando) by different dry degree during fermentation at 7°C.

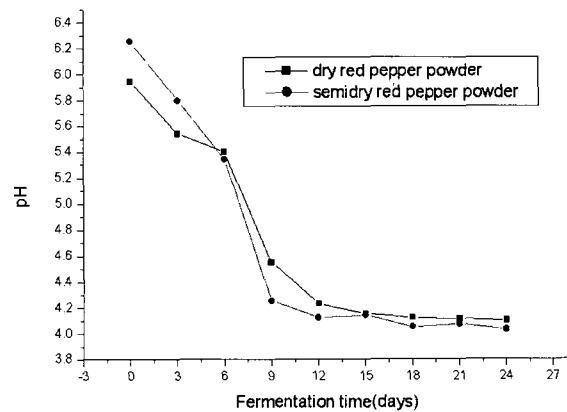


Fig. 2. Changes in pH of Kimchi made red pepper powder(Buza) by different dry degree during fermentation at 7°C.

는 각각 6.3, 6.0으로 나타났다.

숙성중 생성되는 유기산에 의해 산도는 점진적으로 증가하고 pH는 감소하여 한반도와 부자의 건조, 반건조 김치 모두가 6.0~6.3에서 발효가 진행되면서 서서히 내려가 조 등²⁴⁾의 적숙기인 pH가 4.2일 때가 숙성 9~12일째인 것으로 여겨진다. 그 후 서서히 감소하여 24일만에 3.9~4.0으로 떨어졌다. Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같이 pH 변화상에서는 건조나 반건조 고춧가루로 제조한 김치에서 별 차이 없이 진행되었다.

4. 반건조 고춧가루로 제조한 김치의 총산도의 변화

김치의 숙성중 김치액의 적정산도의 변화(Fig. 3, Fig. 4)는 pH 변화와 반대 현상을 나타냈다. 즉, 산도를 동일 발효 기간내에서 비교하여 보면 한반도와 부자

의 건조 고춧가루가 0.2~0.25%, 반건조 고춧가루가 0.15~0.18%로, 담금 직후는 한반도와 부자의 건조 고춧가루가 약간 높은 경향을 보였다. 시간과 더불어 산도가 4구 모두 서서히 동일량으로 증가하였으며, 적숙기인 9~12일째는 0.65~0.70%로 나타났다. 그러나 과숙기로 접어들면서 한반도와 부자의 반건조 고춧가루로 제조한 김치는 그 증가량이 미약하였으나 한반도와 부자의 건조 고춧가루로 제조한 김치의 산도는 반건조 고춧가루로 만든 김치에 비해 증가량이 보다 높게 나타났다. 즉, 과숙기인 24일째 한반도와 부자의 반건조 김치의 적정산도는 모두 0.75% 부근이었으나 건조 고춧가루의 적정산도는 0.8~0.9%로 약간 높았다.

한반도와 부자의 반건조 고춧가루에서 적정산도가 낮은 것은 발효 중에 유기산을 만드는 기질은 김치의 부원료 중 고춧가루의 환원당(glucose와 fructose)으로 Table 1에서 나타난 바와 같이 총당의 함량이 낮은 결

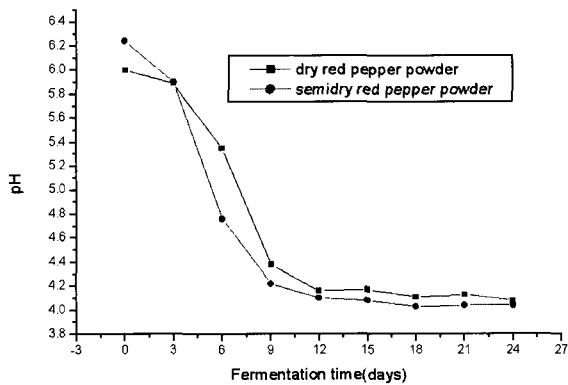


Fig. 3. Changes in pH of *Kimchi* made red pepper powder(Hanbando) by different dry degree during fermentation at 7°C.

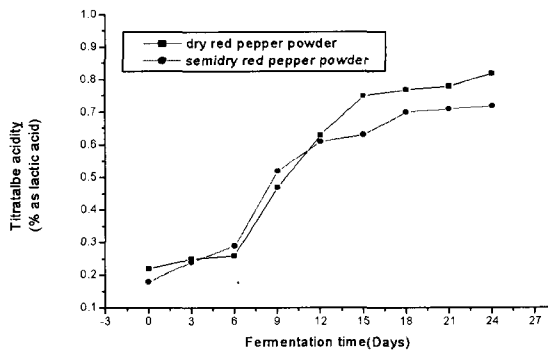


Fig. 4. Changes in titratable of *Kimchi* made red pepper powder(Buza) by different dry degree during fermentation at 7°C.

과로 인한 것으로 사료된다.

5. 반건조 고춧가루로 제조한 김치의 총균수의 변화

김치 발효중 총균수의 변화는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 한반도의 건조와 반건조 고춧가루로 만든 김치의 총균수는 각각 6.5와 5.0 log(cfu/g)로, 발효 3일후에는 6.0과 4.57 log(cfu/g)으로 약간 줄어들었다. 그리고 발효 6일 후에는 건조, 반건조 김치 모두 7.7 log(cfu/g)로 증가하였고, 적숙기인 9~12일까지는 같은 수치로 최대 증가하여 8.5 log(cfu/g)에 도달하였다. 그후부터 완숙기로 접어들면서 건조 및 반건조 김치의 총세균수가 줄어드는 것으로 나타났는데, 반건조 김치가 사멸하는 총균수의 수가 약간 많았다. 그리고 부자의 건조와 반건조 고춧가루로 만든 김치에서는 Fig. 6에서와 같이 김치 제조 직후에는 똑같이 5.5 log(cfu/g) 정도였으며, 발효 3일 후에는 똑같이 5.0 log(cfu/g)로 약간 줄어들다가 적숙기인 12일에는 반건조와 건조 김치는 최대값이 8.5와 8.3

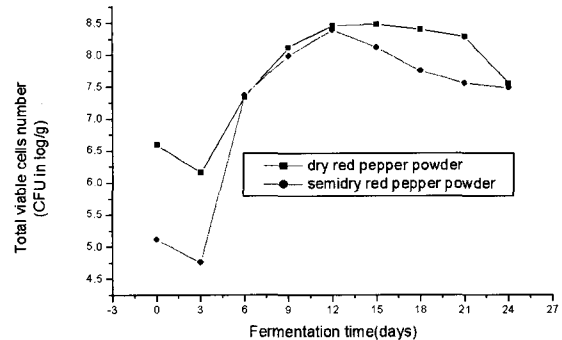


Fig. 5. Changes in total viable cell number of *Kimchi* made red pepper powder(Hanbando) by different dry degree during fermentation at 7°C.

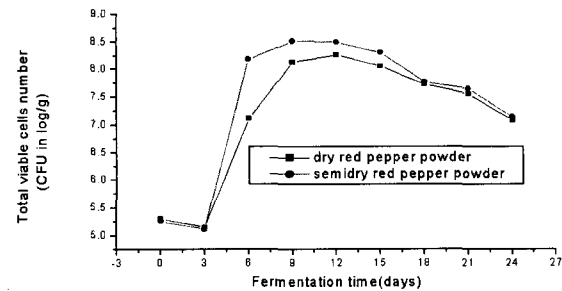


Fig. 6. Changes in total viable cell number of *Kimchi* made red pepper powder(Buza) by different dry degree during fermentation at 7°C.

log(cfu/g)로 각각 증가하다가 한반도 김치에서처럼 사멸하는 경향이 같았다. Fig. 5와 Fig. 6에서 숙성 3일 후에는 오히려 총균수가 줄어들었는데, 이는 김치의 원료 등에 존재했던 호기성 균들이 혐기적 상태로 되면서 호기성 균들이 생육하기 어려워졌기 때문으로 사료된다. 이는 Park 등²⁵⁾의 실험에서도 발효 2일후에 총균수가 줄어들었다는 결과와 잘 일치하였다.

6. 반건조 고춧가루로 제조한 김치의 젖산균수의 변화

발효가 진행 중에 젖산균수를 측정한 결과 시간과 더불어 젖산균 수가 모든 구에 있어서 서서히 증가하였으며, Fig. 7에서 보는 바와 같이, 발효 초기에서 한반도의 건조 및 반건조 김치의 젖산균수는 4.7과 4.0 log(cfu/g) 였으나, 3일후에는 5.0과 5.5 log(cfu/g)로 역전되었다. 김치가 맛이 들기시작한 6일경에 건조 김치와 반건조 김치의 젖산균수가 각각 7.7과 7.3으로 증가

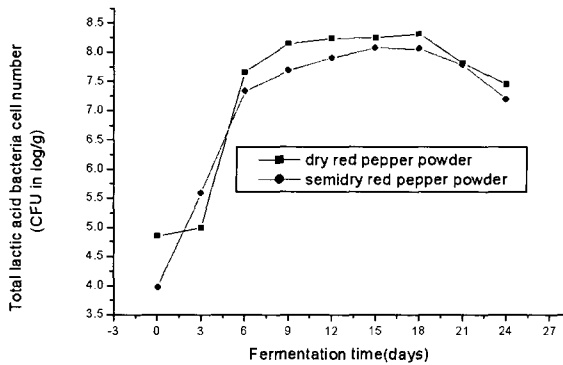


Fig. 7. Changes in total lactic acid cell number of Kimchi made red pepper powder(Hanbando) by different dry degree during fermentation at 7°C.

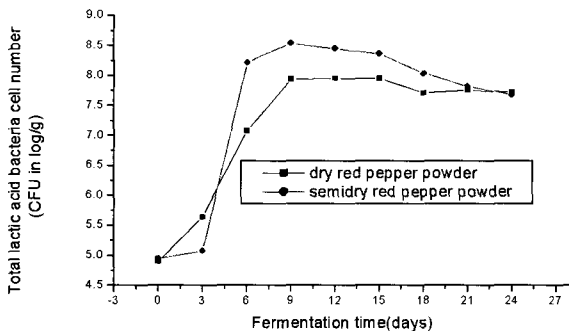


Fig. 8. Changes in total lactic acid cell number of Kimchi made red pepper powder(Buza) by different dry degree during fermentation at 7°C.

하였으며 그 후 12일부터 18일까지는 서서히 증가하여 젖산균수가 8.0~8.2 log(cfu/g)로 최대에 달하였으며, 21일후부터 약간씩 감소하여 건조와 반건조 김치의 젖산균수가 7.3과 7.0 log(cfu/g)으로 나타났다. 그리고 발효 초기의 부자의 건조 및 반건조 김치의 젖산균수는 둘다 5.0 log(cfu/g)였으나, 3일후에는 5.7과 5.1 log(cfu/g)로 약간 증식하였다. 김치가 맛이 들기 시작한 6일경에 건조 김치와 반건조 김치의 젖산균수가 각각 7.2과 8.3으로 증가하였으며 그 후 9일에 젖산균수가 최대값으로 증가하였다. 즉, 건조와 반건조의 젖산균수가 7.8과 8.6 log(cfu/g)으로 나타났다. 12일부터는 서서히 감소하여 과숙기인 21일경에는 공히 7.7 log(cfu/g)로 줄어들었다(Fig. 8).

7. 반건조 고춧가루로 제조한 김치의 관능검사

한반도의 건조 고춧가루와 반건조 고춧가루를 사용한 김치의 관능검사 결과를 Table 3에 나타내었다. 한반도 품종에서 색을 제외한 맛(3.85 ± 0.21), 풍미(3.42 ± 0.26), 조직감(3.96 ± 0.23)에서 반건조 고춧가루를 사용한 김치의 선호도가 높게 나타났다. 조직감은 건조 고춧가루와 반건조 고춧가루 사용한 김치가 유의성 (p<0.05) 있는 차이를 보였다. 김치의 색에 있어 건조 고춧가루를 사용한 김치가 높게(4.08 ± 0.17) 나타난 것은 건조 고춧가루와 반건조 고춧가루의 양을 똑같이 사용하여 수분함량이 높은 반건조 고춧가루가 상대적으로 건물량으로 적은 양을 사용한 것이기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 반건조 고춧가루를 사용할 경우 고춧가루의 양을 늘려야 할 것으로 보인다. 이 점만 보완된다면 반건조 고춧가루로 제조한 김치가 경제적인 면이나 관능적인 면에서 월등히 우수할 것으로 사료된다.

Table 3. Sensory test of Kimchi made with dry red pepper(crush) and semi-dry red pepper powder (Hanbando)

Sample	No. of men	Scoring score(M ± S.E.M.)			
		Color	Taste	Flavor	Texture
H-1	26	4.08±0.17	3.31±0.29	3.12±0.12	3.31±0.19
H-2	26	3.35±0.20**	3.85±0.21	3.42±0.26	3.96±0.23*

Significantly different from the control group.

(*: p<0.05, **: p<0.01). H-1 : dry red pepper(crush).

H-2 : semi-dry red pepper powder(Hanbando).

요 약

고춧가루를 보다 위생적이고, 영양소의 파괴를 막으며 또한 홍고추의 색상을 유지하기 위하여, 한반도와 부자의 2가지 품종을 이용하여 반건조 고춧가루를 제조한 후 화력건조 고춧가루와 비타민 C, ASTA color 값, 총세균수를 비교하였으며, 또한 이 두 고춧가루로 김치를 제조하여 그 품질의 특성을 비교한 결과는 다음과 같다.

비타민 C 함량과 ASTA color 값은 반건조 고춧가루가 화력 건조 고춧가루보다 더 높게 나타났으며, 총세균수에 있어서는 반건조 고춧가루가 더 낮은 수를 나타내었다. 또한 2가지 고춧가루로 김치를 제조한 후 7℃에서 발효시키면서 pH, 총산도, 총세균수 및 젖산균수의 변화를 관찰한 결과, 기존의 화력건조 고춧가루로 제조한 김치의 pH, 총산도, 총세균수 및 젖산균수의 변화 등에서 별 차이를 발견하지 못하였다. 관능검사 결과, 한반도 품종에서 색을 제외한 맛(3.85 ± 0.21), 풍미(3.42 ± 0.26), 조식감(3.96 ± 0.23)에서 반건조 고춧가루를 사용한 김치의 선호도가 높게 나타났다.

앞으로 반건조 고춧가루로 김치를 만들면, 경제적인 뿐만 아니라 관능적, 위생적으로 우수한 김치를 생산 하여 김치 산업발전에 도움이 되리라 생각된다.

참고문헌

- Lee, KE, Choi, UH and Ji, GE. Effect of *Kimchi* intake on composition of human large intestinal bacteria (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* 28:981-986. 1996
- No, HK, Lee SH and Kim, SD. Effects of ingredients on fermentation of Chinese cabbage *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24:642-650. 1995
- Cheigh, HS and Park, KY. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *Kimchi*(Korean fermented vegetable products). *Criv. Rev. Food Sci. Nutr.* 34:175-203. 1994
- Park, KY. The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24:169-182. 1995
- Kim, SH. Comutagenic and antimutagenic effects of *Kimchi* components. *PhD Dissertation*, Pusan National University, Busan, 1991
- Ha, JO. Studies on the developments of functional and low sodium *Kimchi* and physiological activity of salts. *PhD Dissertation*, Pusan National University, Busan, 1997
- Park, WP, Yoo, JI and Lee, MJ. *Kimchi* quality affected by the addition of acetic acid solution containing calcium. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8:151-156. 2001
- Yoo, EJ, Lim, HS, Kim, JM, Song, SH and Choi, MR. The investigating of chitosanoligosaccharide for prolongating fermentation period of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27:869-874 1998
- Son, YM, Kim, KO, Jeon, DW and Kyung, KH. The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of *Kimchi* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28:888-896. 1996
- Lee, HY, Park, SM and Ahn, DH. Effect of storage properties of pork dipped in chitosan solution. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32:519-525. 2003
- Kim, HK, Kim, HS, Lee, GD and Lee, BY. Quality attributes of Quarri Green Peppers at different storage temperatures. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28:220-225. 1996
- Park, CR and Lee, KJ. A study on the influence of drying methods upon the chemical changes in red pepper. *Korean J. Nutr.* 8:173-177. 1975
- 식품공전 : 식품의약품안전청. 1999
- 주현규, 조규성, 채수규, 마상조. 식품분석법, 유림문화사. 1992
- A.O.A.C. *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. USA. 1990
- Chung, KM and Hwang, JM. Quality of single-harvested red peppers by drying methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35:329-333. 2003
- Lee, HD and Lee, CH. Studies on the quality evaluation of Korea red pepper by color measurement. *Korean J. Dietary Culture* 7:105-112. 1992
- Ku, KH, Kim, NY, Park, JB and Park, WS. Characteristics of color and pungency in the red pepper for *Kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33:231-237. 2001
- Kim, DY, Rhee, CO and Shin, SC. Color changes of

- red pepper by drying and milling methods. *J. Korean agri. Chem. Soc.* 25:1-7. 1982
20. Park, CR. A study on the influence of drying methods upon the chemical changes in red pepper. *Korean J. Nutr.* 8:167-172. 1975
21. Park, JB, Park, WS, Kim, DM, Kim, JH, Kwan, KH, Lee, SM, Kim, GH, Shon, YS and Ko, HK. Development of automation system for red pepper milling factory. In research report of agriculture department KFRI, GA0129-9916 1999
22. Kwon, JH, Byun, MW and Cho, HO. Effect of gamma irradiation on the sterilization of red pepper powder. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 13:188-192. 1984
23. Lee, SH, Lee, HJ and Byun, MW. Effects of ozone treatment and gamma irradiation on the microbial decontamination and physicochemical properties of red pepper powder. *J. Korean Soc. food Nutr.* 26:462-467. 1997
24. 조재선. 김치의 이화학적 특성, *식품과학*, 21:25. 1988
25. Park, WP, Park, KD, Cheong, YJ and Lee, IS. Effect of calcium powder addition on the quality characteristics of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31:428-432. 2002
-

(2005년 5월 20일 접수; 2005년 6월 8일)