KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 28, No. 2 April, 2012

홍고추를 첨가한 김치의 숙성 중 품질특성 변화

황인국 · 김하윤 · 황영 · 정헌상[1] · 이준수[1] · 김혜영B[2] · 유선미[†]
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부
[1]충북대학교 식품공학과
[2]용인대학교 식품영양학과

Changes in Quality Characteristics of *Kimchi* Added with the Fresh Red Pepper (*Capsicum Annuum* L.)

In Guk Hwang, Ha Yun Kim, Young Hwang, Heon Sang Jeong[1], Junsoo Lee[1], Hae Young Kim[2] and Seon Mi Yoo[†]
Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Gyeonggi 441-857, Korea
[1]*Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea*
[2]*Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, Gyeonggi 449-714, Korea*

Abstract

In this study, the changes in the quality characteristics of *Kimchi* added with fresh red pepper (*Capsicum annuum* L.) was investigated during 5 months of fermentation at 2℃. The moisture content of *Kimchi* increased with an increase in the amount of added fresh red pepper, whereas the crude protein, crude lipid, and crude ash content decreased. The initial pH and total acidity of *Kimchi* containing the fresh red pepper showed ranged from 4.96-5.36 and 0.27-0.33%, respectively. The pH and total acidity rapidly changed within a range of 4.27-4.37 and 0.53-0.55%, respectively, up to 2 months. The fructose and glucose content slowly changed up to 2 months and 3 months, respectively, and then gradually decreased afterwards. The total bacterial and lactic acid bacterial counts of *Kimchi* containing the fresh red pepper gradually increased up to 2 months and 3 months, respectively, and then decreased thereafter. In addition, there was no difference between the *Kimchi* containing the fresh red pepper and the control in the sensory evaluation.

Key words : fresh red pepper, *Kimchi*, fermentation, quality characteristics

I. 서 론

김치는 배추를 소금에 절여 물기를 뺀 절임배추에 부재료와 갖은 양념을 버무려 발효시킨 한국의 전통 유산균 발효식품이다. 발효과정을 통해 유산균은 배추 등의 당을 이용하여 유기산 및 발효산물을 생산하고 맛과 건강기능성을 나타낼 뿐 아니라, bacteriocin 등의 항균성 물질을 생산하여 유해한 세균들의 증식을 억제하고 김치에 독특한 향미를 부여한다(Lee JY 등 2002, Park WP 등 2002, Song HJ와 Park YH 1992, So MH 등 1996). 또한 김치는 열량이 낮고 식이섬유, 비타민, 무기질의 함량이 높은 영양학적으로 우수한 식품이며, 주재료인 배추와 부재료인 고춧가루, 마늘, 생강 등에 함유된 vitamin, chlorophylls, carotenoids, flavonoids, polyphenols 등 phytochemical과 숙성 중 미생물에 의해 생성되는 다양한 화합물은 암 예방효과, 항산화작용, 면역증강, 정장작용, 콜레스테롤저하, 항동맥경화 등 다양한 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Kim YJ 1999, Ku HS 등 2007, Park KY 1995). 현재 김치의 저장성, 품질향상 및 기능성 강화를 위한 연구들이 다방면으로 이루어지고 있으며 사용되는 재료

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

에 따라 다양한 건강기능성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Song ES 등 1997, Yu R 1995).

가지과에 속하는 고추(*Capsicum annum* L.)는 단일작목으로 매운 맛과 붉은 색을 지니고 있으며 식생활에서 가장 많이 사용되는 조미 채소류로서 양념류, 김치류, 고추장 등의 가공에 널리 사용되고 있다. 또한, 생고추의 상태로 일부 소비 되지만 대부분이 건조 후 보관하면서 고춧가루로 만들어져 식품첨가용 향신료로 사용되고 있으며(Ku KH 등 2001), 현재 우리나라의 고추 소비량은 주요 고추 소비국인 헝가리, 미국 및 일본 등과 비교하여 평균 40-100배로 높아 세계에서 가장 많이 고추를 소비하는 실정이다(Yoon JM 등 2010). 일반적으로 고추는 수분함량이 많아 수확 후 건조, 분쇄하여 사용되며, 홍고추의 경우 수확 후 태양건조와 열풍건조 또는 이 두 가지 방법을 병행한 방법으로 수분함량 15% 정도로 건조하여 저장 유통되고 있다(Govindaraian VS 1985, Kwon DJ 등 1990). 최근에 건조 공정을 생략하여 시간과 에너지의 효율을 높이기 위한 방법으로 마쇄 생고추의 이용방법 및 저장에 관한 연구 등이 일부 보고되고 있지만, 아직까지 생고추의 저장성 문제와 가공법 개발 미흡 등으로 인해 생고추는 겉절이, 생식용 및 다데기용 등으로만 주로 이용되고 있는 실정이다(Hwang SY 등 2005, Lee HE 등 2007).

이에 본 연구에서는 홍고추의 이용성 증진 및 김치 산업발전에 기여하고자 전보(Hwang IG 등 2011a)의 실험결과를 바탕으로 고춧가루 대비 생홍고추 첨가량을(0, 40, 50, 60, 70 및 80%) 달리하여 포기김치를 제조하고 냉장(2℃)조건에서 5개월간 숙성하면서 이화학적 특성 및 관능특성을 비교 · 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 시약

김치제조에 필요한 배추, 마늘, 생강, 쪽파, 멸치액젓, 백설탕은 실험 당일에 수원시 대형유통업체에서 구입하였고, 배추 절임용 소금은 천일염을 사용하였다. 고추는 2011년도 2월 진주시 문산읍 문산농협에서 시설재배 생산된 녹광품종을 구입하였다. 고춧가루는 열풍건조기로 고추를 60℃에서 48시간 건조하고 국내 재래시장에서 사용하는 방법을 이용하여 김치용 치형롤 분쇄기(Kyeong Chang Machinery Co. LTD., Seoul, Korea)로 6회 반복 분쇄하여 제조하였고, 생홍고추는 가정용 분쇄기(HR-2870, Philips, Amsterdam, Netherlands)로 1분간 작동하여 분쇄한 후 사용하였다.

2. 김치의 제조

배추를 4등분 한 후 배추 무게의 2.5배에 해당하는 10% 소금용액에 14시간 절였다. 절인 후 흐르는 물에 3회 세척한 다음 탈수한 후 Table 1과 같이 배추와 부재료를 혼합하였다. 생홍고추 첨가량은 고춧가루와 생홍고추의 수분함량을 측정한(Table 2) 후 전보(Hwang IG 등 2011a)를 참고로 하여 건물중 기준으로 고춧가루 대비 0, 40, 50, 60, 70 및 80% 홍고추를 첨가하였다. 제조한 김치는 폴리에틸렌 지퍼팩(Cleanwrap, Gimhae, Korea)에 한 포기씩 담아 2℃에서 5개월간 저장하면서 1달 간격으로 실험하였다.

Table 1. Ratio of ingredients for *Kimchi* preparation

Ingredient (g)	Ratio of materials					
	MK[2)]-0 %	MK-40 %	MK-50 %	MK-60 %	MK-70 %	MK-80 %
Fresh red pepper	0.00	7.56	9.45	11.34	13.23	15.12
Red pepper powder	3.50	2.10	1.75	1.40	1.05	0.7
Brined Chinese cabbage[1)]	100	100	100	100	100	100
Garlic	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Ginger	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Shallot	2	2	2	2	2	2
Anchovy sauce	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Sugar	1	1	1	1	1	1

[1)]Chinese cabbage was brined in 10% salt solution.

[2)]MK is the abbreviation of *kimchi* containing fresh red pepper. Fresh red pepper was added at a ration of 0, 40, 50, 60, 70 or 80% base on red pepper powder dry weight, respectively.

3. 일반성분

김치의 일반성분 분석은 AOAC 방법(1990)에 준하여 측정하였다. 수분함량은 105℃ 상압가열법, 회분함량은 550℃ 직접회화법, 조단백질은 semimicro-Kjeldhl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였고, 조지방은 Soxhlet 추출기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였다.

4. pH 및 총산도

김치 100 g을 분쇄기(HMF-570EO, Hanil Electric, Seoul, Korea)로 3분간 분쇄하고 3겹의 거즈를 이용하여 여과한 후 그 여과액을 사용하여 pH와 총산도를 측정하였다. pH는 pH meter(Orion 4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 측정하였고, 총산도는 여과액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하여 소비된 NaOH 용액의 mL수를 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 나타내었다(Bae MS와 Lee SC 2008).

Table 2. Proximate compositions of *Kimchi* added with fresh red pepper

Samples	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)
Fresh red pepper	84.19±0.03[3)]	2.44±0.02	1.37±0.02	0.80±0.01
Red pepper powder	15.09±0.08	11.94±0.13	8.38±0.14	4.67±0.02
MY[1)]-0%	49.99±0.12[a4)]	7.23±0.10[f]	2.47±0.00[d]	6.91±0.03[e]
MY-40%	69.84±0.05[b]	4.26±0.06[e]	1.52±0.11[c]	3.90±0.10[d]
MY-50%	71.12±0.06[c]	4.05±0.02[d]	1.49±0.08[c]	3.94±0.10[d]
MY-60%	73.90±0.13[d]	3.68±0.02[c]	1.39±0.03[c]	3.53±0.11[c]
MY-70%	74.89±0.02[e]	3.45±0.02[b]	1.23±0.01[b]	3.31±0.01[b]
MY-80%	77.58±0.02[f]	3.05±0.03[a]	0.99±0.05[a]	3.01±0.01[a]
MK[2)]-0%	88.26±0.21[a]	1.91±0.01[c]	0.40±0.01[b]	3.16±0.01[d]
MK-40%	88.69±0.05[b]	1.88±0.01[bc]	0.35±0.02[b]	3.11±0.01[c]
MK-50%	88.57±0.15[b]	1.89±0.02[bc]	0.32±0.01[a]	3.03±0.01[c]
MK-60%	88.61±0.18[b]	1.86±0.02[b]	0.34±0.01[a]	2.94±0.01[b]
MK-70%	89.09±0.02[c]	1.80±0.02[a]	0.30±0.02[a]	2.93±0.01[b]
MK-80%	90.03±0.17[d]	1.76±0.01[a]	0.32±0.04[a]	2.37±0.01[a]

[1)]MY is the abbreviation of Yangnyeomjang containing fresh red pepper. Fresh red pepper was added at a ration of 0, 40, 50, 60, 70 or 80% base on red pepper powder dry weight, respectively.
[2)]Abbreviations are the same as in Table 1.
[3)]Means of triplicate determinations±SD expressed.
[4)]Values with different superscripts in a column indicate significantly at $p<0.05$ by Duncan`s multiple range test.

5. 유리당 함량

김치의 유리당 함량은 동결 건조된 시료 0.5 g에 증류수 50 mL을 가하여 200 rpm에서 3시간 진탕 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2 여과지로 여과한 후 50 mL로 정용하였다. 추출물은 0.2 μm membrane filter로 여과하여 Agilent Technologies 1200 series HPLC systems(Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 column으로 carbohydrate column(4.6×150 mm, 5 μm, Agilent Technologies)를 사용하였고, 검출기는 ELSD를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile : water(70:30, %(v/v))를 1.2 mL/min 속도로 흘려주었고 10 μL를 주입하여 분석하였다. 표준물질로 fructose와 glucose를 사용하였다(Hwang IG 등 2011b).

6. 총균수 및 총젖산균수 측정

김치 25 g에 멸균수 225 mL를 첨가하여 스토마커(BagMixer 400, Interscienc, Saint Nom, France)로 1분간 처리한 후 여과액 1 mL를 취하여 멸균수로 각 시료를 10배 희석법으로 희석하였다. 총균수의 측정은 희석액 100 uL를 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA)배지에 도말하여 35℃에서 48시간 배양하였다. 총젖산균수 측정은 희석액 100 uL를 Lactobacilli MRS agar(Difco)배지에 도말하여 25℃에서 48시간 동안 배양한 다음 형성된 콜로니 수를 계수하였다. 콜로니 수는 김치 1 g당 콜로니 형성단위(colony forming unit, CFU)의 상용로그 값으로 표시하였다(Choi AR 등 2009).

7. 관능특성

생홍고추 첨가량에 따라 제조한 김치의 관능평가는 농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 연구원 10명에게 실험목적, 평가방법 및 평가항목에 대해 충분하게 인지하도록 설명한 다음 평가를 실시하였다. 김치 일정량을 흰색 접시에 담아 밀봉한 후 제공하였으며, 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 측정항목은 색, 향, 신맛, 아삭한 맛 및 전반적 기호도에 대하여 9점 척도법(1점=아주 나쁘다, 5점=보통이다, 9점=아주 좋다)으로 평가하였다.

8. 통계분석

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

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분

생홍고추, 고춧가루, 생홍고추 첨가 양념장 및 생홍고추 첨가량에 따라 제조한 김치의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 생홍고추의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 84.19%, 2.44%, 1.37% 및 0.80%이였고, 고춧가루는 각각 15.09%, 11.94%, 8.38% 및 4.67%으로 식품성분표(2001)와 유사한 함량을 나타내었다. 생홍고추 첨가 양념장의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 49.99-77.58%, 3.05-7.23%, 0.99-2.47% 및 3.01-6.91%범위였으며, 생홍고추 첨가량을 달리하여 제조한 김치의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 88.74-90.57%, 1.59-1.95%, 0.31-0.47% 및 2.94-3.16%범위로 생홍고추 첨가량이 증가할수록 수분함량은 증가하고, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 감소하는 경향을 보였다.

2. pH 및 총산도 변화

생홍고추 첨가량을 달리하여 제조한 김치의 숙성 중 pH와 총산도 변화를 측정한 결과는 그림 1, 2와 같이 숙성이 진행됨에 따라 pH는 감소하고 총산도는 증가하는 경향으로 기존에 보고된 김치 발효특성과 유사하였다. 김치는 숙성 중 미생물과 효소 등의 작용으로 주요 성분의 분해, 합성이 이루어지며, 이때 생성되는 각종 유기산이 김치 특유의 맛에 영향을 주므로 김치의 pH와 총산도는 중요한 품질 지표 요소 중 하나이다(Park D 등 2010). 담금 직후의 pH는 대조구인 MK-0% 김치가 5.36으로 생홍고추 첨가 김치의 4.96-5.10 범위에 비해 높은 값을 보였고 숙성 1달째까지는 4.83-5.28 범위로 변화량이 적었으며, 시료간의 차이를 나타내었다. 숙성 2달째에 4.27-4.37 범위로 급격하게 감소하여 숙성 5달째에 4.09-4.22까지 시료간의 큰 차이를 보이지 않으며 서서히 감소하는 것으로 나타났다. 숙성 2달째부터 대조구와 홍고추 첨가 김치간의 pH는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났는데, 이는 김치 발효 과정 중 미생물의 생육과 미생물이 생성하는 유기산과 김치에 함유된 단백질, 유리아미노산, 무기이온 등의 pH 완충작용으로 인해 숙성 2달째까지 pH가 급격히 감소하여 일정 수준의 pH까지 도달한 후 서서히 변화하는 것으로 생각된다(Kim MS 등 2008, Park WP 등 2000). 숙성 중 김치의 총산도는 초기 MK-0% 김치가 0.32%였고, 생홍고추 첨가 김치는 0.27-0.33% 범위로 나타났으며, 숙성 1달째까지는 0.32-0.39% 범위로 변화량이 적었다. 숙성 2달째에 0.53-0.55% 범위로 급격하게 증가하였으나, 숙성 3달째부터 시료간에 큰 차이를 보이지 않으며 0.58-0.61%까지 증가하는 경향을 보였다. 숙성 중 김치의 pH와 총산도는 원료와 숙성 온도에 따라 차이를 보이지만, 일반적으로 숙성 온도가 높을수록 단기간에 급격히 pH는 감소하고 총산도는 증가하며, 그 변화 시기는 유사하다(Choi SY 등 1998, Noh JS 등 2007, Park WP 등 1997). 적숙기로 판단되는 김치의 pH는 4.20-4.40, 총산도는 0.4-0.6% 수준으로 보고되어 있으며(Kim MS 등 2008, Ku KH 등 1988, Park WP 등 2000), 본 실험에서는 적숙기에 도달한 시기는 숙성 2달째로 판단되며 생홍고추 첨가량에 따른 큰 차이는 나타내지 않았다.

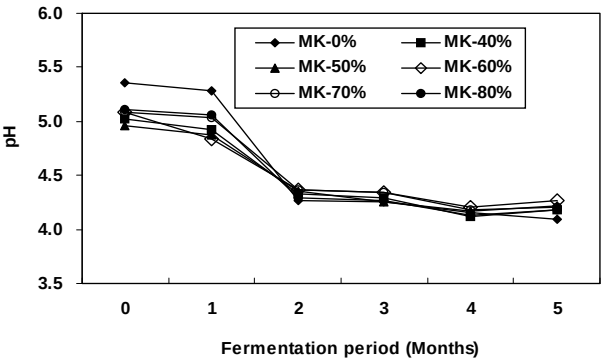


Figure 1. Changes in pH of *Kimchi* added with fresh red pepper during fermentation for 5 months at 2℃

MK-0%, MK-40%, MK-50%, MK-60%, MK-70% and MK-80% is an abbreviations of the same as in Table 1.

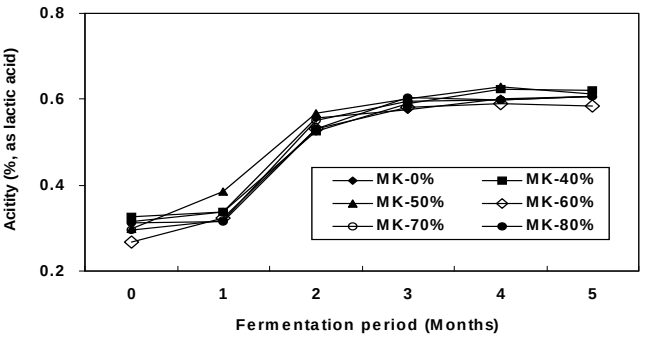


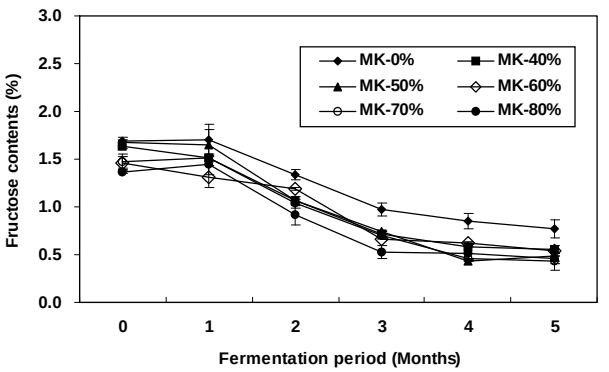
Figure 2. Changes in total acidity of *Kimchi* added with fresh red pepper during fermentation for 5 months at 2℃

MK-0%, MK-40%, MK-50%, MK-60%, MK-70% and MK-80% is an abbreviations of the same as in Table 1.

3. 숙성 중 유리당 함량 변화

생홍고추 첨가량을 달리하여 제조한 김치의 숙성 중 유리당 함량 변화를 측정한 결과는 그림 3과 같이 fructose와 glucose가 검출되었다. 당은 미생물의 증식과 대사를 위한 주요 탄소원으로 당 함량은 미생물의 생육, pH 및 총산도 변화와 밀접한 관계를 가지며 김치의 단맛과 신맛 등 기호도에 영향을 미친다(Park SH와 Lee JH 2005, Sung JM과 Choi HY 2009). 담금 직후의 fructose 및 glucose 함량은 각각 1.37-1.69% 및 1.66-1.93% 범위로 생홍고추 첨가량이 증가할

수록 감소하는 경향을 나타냈다. Fructose의 경우 숙성 1달째까지 1.32-1.70% 변화량이 적었고, 숙성 2달째에 0.91-1.34%로 급격하게 감소하여 숙성 5달째에는 0.43-0.77%까지 초기 함량에 비해 약 2.5-3.0배가량 감소하는 것으로 나타났다. Glucose의 경우 숙성 2달째까지 1.64-1.88% 범위로 감소폭이 적었으며, 숙성 3달째에 1.31-1.64% 범위에서 숙성 5달째에 1.08-1.32%까지 감소하는 경향을 보였다. 숙성 중 시료간 유리당 함량에 차이를 보이며 생홍고추 첨가량이 증가함에 따라 fructose 및 glucose 함량은 감소하는 경향을 보였고, fructose가 glucose에 비해 감소하는 시기와 변화량이 크게 나타났으며, 이는 Ha JH 등(1989)과 Jeong ST 등(1999)의 연구와 일치하는 결과였다. 유리당 함량 변화 패턴은 pH와 총산도가 급격히 변한 시기와 거의 일치하는 결과를 나타냈다. 일반적으로 숙성 초기에는 미생물의 생장이 활발하여 빠르게 당을 소비하고 숙성이 진행되면서 당 함량은 서서히 감소하여 매우 적은 양만이 남게 되며, 대체로 당 함량이 낮을수록 미생물의 활동에 제한을 주어 최종 산 생성량이 적은 것으로 보고된 바 있다(Park YH 등 2001).



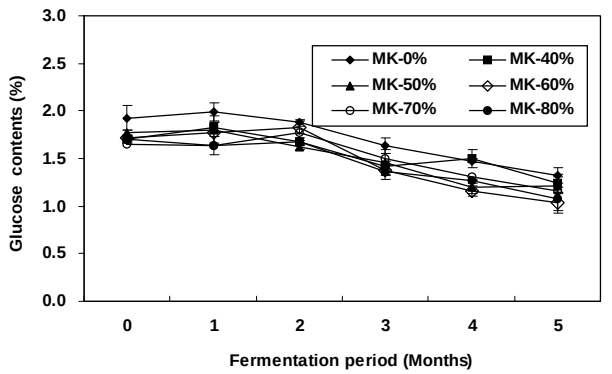
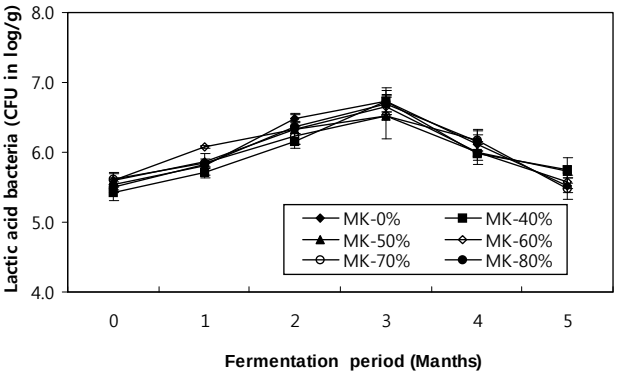


Figure 3. Changes in free sugar contents of *Kimchi* added with fresh red pepper during fermentation for 5 months at 2℃

MK-0%, MK-40%, MK-50%, MK-60%, MK-70% and MK-80% is an abbreviations of the same as in Table 1.



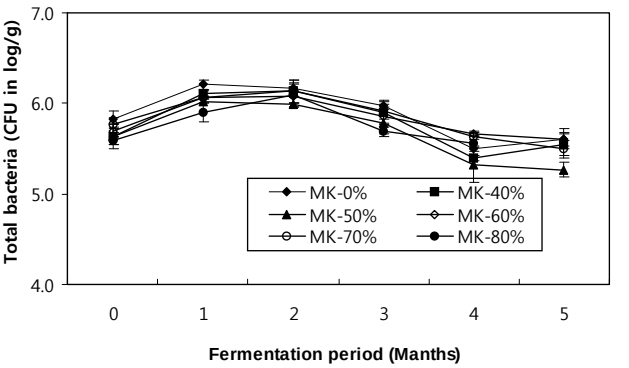


Figure 4. Changes in total bacteria and lactic acid bacteria colony count of *Kimchi* added with fresh red pepper during fermentation for 5 months at 2℃

MK-0%, MK-40%, MK-50%, MK-60%, MK-70% and MK-80% is an abbreviations of the same as in Table 1.

4. 숙성 중 총균수 및 총젖산균수 변화

생홍고추 첨가량을 달리하여 제조한 김치의 숙성 중 총균수와 총젖산균수 변화를 조사한 결과는 그림 4와 같이 나타났다. 생홍고추 첨가량에 따른 초기 총균수는 5.6-5.8 log CFU/g 범위로 시료간 큰 차이를 보이지 않았고, 숙성 1달째에 5.9-6.2 log CFU/g으로 다소 증가한 후 5.3-5.6 log CFU/g으로 서서히 감소하는 경향을 나타냈다. 숙성 중 총젖산균수 변화는 초기 5.0-5.6 log CFU/g 범위로 총균수에 비해 낮은 초기 균수를 나타냈고, 숙성 3달째에 6.4-6.7 log CFU/g으로 서서히 증가하여 최대균수를 보인 후 5.4-5.6 log CFU/g 범위로 감소하는 경향을 보였으며, 숙성 중 생홍고추 첨가량에 따른 총젖산균수는 큰 차이를 보이지 않았다. 젖산균은 김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 균으로 원료, 숙성 온도, 염도 등에 의해 생육에 영향을 받는다. 일반적으로 발효초기에 유기산 생성과 무관한 호기성 미생물들의 활동이 활발하지만 계속적으로 발효가 진행되면서 젖산균의 생육이 활발해지고, 이들 젖산균이 생성하는 각종 유기산에 의해 미생물의 증식

Table 3. Sensory characteristics of Kimchi added with fresh red pepper

Sensory characteristics	Fermentation period (months)	MK[1)]-0%	MK-40%	MK-50%	MK-60%	MK-70%	MK-80%
Color	0	6.10±1.22[2)B3)]	6.20±1.17	5.80±1.11[AB]	5.60±1.11	5.50±1.20	6.50±1.43[B]
	1	5.94±2.09[AB]	5.94±154	6.06±1.08[AB]	6.06±1.32	5.28±1.28	5.17±1.63[A]
	2	5.10±1.81[AB]	5.70±1.27	5.70±2.24[AB]	5.20±2.04	5.10±1.92	5.90±1.58[AB]
	3	5.10±0.94[ab3)AB]	5.60±0.92[b]	5.70±0.90[bAB]	4.20±0.87[a]	4.90±1.14[ab]	5.20±1.40[abAB]
	4	6.10±1.14[bB]	5.40±2.06[ab]	4.60±0.80[aA]	5.50±1.50[ab]	5.30±1.49[ab]	4.90±1.04[abA]
	5	4.40±1.28[aA]	5.60±1.02[ab]	6.10±1.22[bB]	5.70±1.62[ab]	5.00±1.55[ab]	4.90±1.04[abA]
Flavor	0	5.70±1.42	5.70±1.79	5.50±1.37	5.50±1.50[AB]	5.80±0.98	5.80±0.98
	1	5.44±1.54	5.61±1.46	6.06±1.39	5.44±1.69[AB]	5.28±1.41	4.89±1.80
	2	5.40±1.56	4.90±1.58	4.70±1.49	5.00±1.26[AB]	5.40±1.62	5.40±1.50
	3	5.10±1.30	5.40±0.80	5.20±0.87	5.10±0.83[AB]	5.30±0.90	5.20±1.25
	4	5.20±1.47	5.10±1.70	5.10±1.97	5.80±1.17[B]	4.70±1.10	4.70±1.00
	5	4.80±1.25[ab]	5.60±0.92[ab]	5.90±1.14[b]	4.40±1.14[aA]	5.60±1.74[ab]	5.00±1.48[ab]
Sour taste	0	5.20±1.08	5.70±1.27	5.30±1.48[B]	5.30±1.27	5.00±1.11[AB]	5.60±1.62[B]
	1	5.33±1.29	5.33±1.00	5.28±1.45[B]	5.06±1.15	6.10±1.22[B]	4.67±1.75[AB]
	2	4.90±1.45	4.70±1.35	4.90±1.70[AB]	4.50±1.80	3.90±1.04[A]	4.60±1.50[AB]
	3	4.60±1.62	4.40±1.74	4.30±1.35[A]	3.90±1.45	4.30±1.79[AB]	4.40±1.43[AB]
	4	4.20±1.72	5.20±1.54	4.20±1.47[A]	5.20±1.17	4.30±1.68[AB]	4.80±1.54[AB]
	5	4.80±0.98[ab]	4.80±1.47[ab]	4.50±1.50[abAB]	4.50±1.50[ab]	5.50±1.43[bB]	3.60±1.43[aA]
Crunch taste	0	5.90±1.37[B]	5.90±1.22[B]	6.20±0.71	5.50±1.02[AB]	5.50±1.12	5.50±1.12[AB]
	1	5.33±1.49[abAB]	5.61±1.60[abAB]	5.78±1.51[b]	4.44±1.27[aA]	5.06±1.75[ab]	5.11±1.65[abA]
	2	5.33±1.49[aAB]	5.40±1.69[abAB]	6.30±1.62[ab]	6.10±1.04[abC]	5.50±1.80[ab]	6.90±1.51[bB]
	3	4.90±1.45[AB]	5.10±1.22[AB]	4.00±1.34	4.70±1.27[AB]	4.30±1.00	4.90±1.58[A]
	4	4.40±1.50[A]	5.50±1.36[AB]	4.90±1.58	5.90±1.30[B]	5.10±1.04	4.80±1.72[A]
	5	4.30±1.35[A]	4.50±1.43[A]	5.10±1.60	3.90±1.51[A]	5.30±2.00	4.30±1.68[A]
Overall acceptability	0	5.70±1.42	5.80±1.47	5.50±1.15	5.40±1.85[AB]	5.70±1.95	5.70±1.95
	1	5.11±1.52	5.33±1.53	5.00±1.56	4.83±1.22[AB]	4.94±1.72	4.44±2.13
	2	5.11±1.52	4.50±1.62	5.10±1.22	4.40±1.80[AB]	4.30±1.27	5.20±2.18
	3	4.70±1.49	4.90±1.51	4.00±0.89	3.90±1.14[A]	4.30±1.42	4.40±1.28
	4	4.55±1.39	5.30±1.62	4.20±1.17	5.80±1.40[B]	4.80±1.99	4.80±1.33
	5	4.40±0.80	4.50±1.69	4.80±1.62	4.50±1.69[AB]	5.20±1.47	4.00±1.10

[1)]Abbreviations are the same as in Table 1.
[2)]Means of triplicate determinations±SD expressed.
[3)]Values with different superscripts in a row indicate significantly at $p<0.05$ by Duncan`s multiple range test.
[4)]Values with different superscripts in a column indicate significantly at $p<0.05$ by Duncan`s multiple range test.

이 억제되거나 사멸되어 발효 후기에는 미생물 수가 서서히 감소하는 경향을 나타낸다(Bae MS와 Lee SC 2008, Kim JH 등 2005). 김치 숙성 온도를 10-20℃로 할 경우 최대 젖산균 수는 약 7.89-8.99 log CFU/g 범위로 보고된(Lee MJ 등 2000, Park WP 등 2001a, Park WP 등 2001b, Sung JM과 Choi HY 2009) 것에 비해 본 연구에서는 최대 젖산균 수가 낮은 것으로 나타났는데 이는 숙성 온도가 상대적으로 낮아 균의 생육이 활발하지 못 했기 때문인 것으로 생각된다. 또한 미생물의 증식은 사용한 원료와 발효온도, 염도 등에 영향을 받지만 가장 큰 요인은 온도로 숙성 온도가 낮을수록 최대균수에 도달하는 시간이 늦고 최대균수가 적은 것으로 보고되어 있다(Shin DH 등 1996).

5. 관능평가

생홍고추 첨가량을 달리하여 제조한 김치의 숙성 중 색, 향, 신맛, 아삭한 맛, 전반적 기호도를 평가항목으로 하여 관능평가를 실시한 결과는 표 3과 같이 나타났다. 담금 직후 대조구인 생홍고추 무첨가 김치(MK-0%)에 대한 색, 향, 신맛, 아삭한 맛, 전반적 기호도는 각각 6.10, 5.70, 5.20, 5.90 및 5.70으로 나타났고. 생홍고추 첨가 김치의 색은 5.50-6.50, 향은 5.50-5.80, 신맛은 5.00-5.70, 아삭함은 5.50-6.20, 전반적 기호도는 5.40-5.80 범위로 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았지만($p>0.05$), 색의 경우 MK-40%와 MK-80%, 향은 MK-70%와 MK-80%, 신맛은 MK-40%와 MK-80%, 아삭한 맛은 MK-50%, 전반적 기호도는 MK-40%가 대조구 김치에 비해 다소 높은 점수를 받았다. 김치의 적숙기로 판단되는 숙성 2달째 결과를 살펴보면 아삭한 맛에서 시료간의 유의적인 차이를 보이며($p<0.05$) 생홍고추 첨가 김치가 대조구 김치에 비해 높은 점수를 받았고, 그 밖의 평가항목에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Hwang SY 등 (2005) 는 마쇄고추 첨가는 김치의 외관과 종합적인 기호도를 향상시킬 수 있다고 보고한 바 있다. 반면 Bang BH 등 (2006) 등은 마쇄한 홍고추 첨가 김치보다 고춧가루로 사용하여 제조한 김치가 색, 맛, 풍미, 전체적 기호도가 유의적으로 높게 평가되었다고 보고하여 Hwang SY 등 (2005)과는 상반되는 결과를 보였다. 본 연구에서는 김치 제조시 생홍고추 첨가는 숙성 중 고춧가루로 제조한 김치와 유사한 품질특성을 보이는 것으로 판단된다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 전보의 실험결과를 바탕으로 생홍고추 첨가량을 0, 40, 50, 60, 70 및 80%로 달리하여 제조한 김치를 2℃에서 5개월간 숙성하면서 품질특성을 조사하였다. 제조한 김치의 수분 함량은 생홍고추 첨가량이 증가할수록 88.74-90.57%로 증가하였고, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 1.59-1.95%, 0.31-0.47% 및 2.94-3.16%로 감소하는 경향을 보였다. 담금 직후 김치의 pH와 총산도는 각각 4.96-5.36 및 0.27-0.33%에서 숙성 2달째에 4.27-4.37 및 0.53-0.55%로 급격히 변화한 후 숙성 3달째부터 변화량이 적었다. 유리당은 fructose와 glucose가 검출되었고 fructose는 숙성 2달째, glucose는 숙성 3달째부터 빠르게 감소하는 경향을 보였다. 숙성 중 김치의 총균수는 숙성 2달째까지 증가하다 감소하였고, 총젖산균수는 숙성 3달째까지 서서히 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며, 시료간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 관능평가 결과 생홍고추 첨가 김치는 숙성 중 고춧가루로 제조한 김치와 유사한 품질특성을 보이는 것으로 판단된다.

Ⅴ. 감사의 글

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

참고문헌

A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C USA. pp 8-35

Bae MS, Lee SC. 2008. Preparation and characteristics of Kimchi with added Styela clava. Korean J Food Cookery Sci 24(5): 573-579

Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2006. Quality characteristics of Kimchi made of mashed red pepper. Korean J Food & Nutr 19(1): 53-57

Choi AR, Park DI, Yoo G, Kim S, Jang JB, Chae HJ. 2009. Effect of soaking of sub-ingredients on odor and fermentation characteristics of Kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(11): 1564-1570

Choi SY, Lee MK, Choi KS, Koo YJ, Park WS. 1998. Changes of fermentation characteristics and sensory evaluation of Kimchi on different storage temperature. Korean J Food Sci Technol 30(3): 644-649

Govindarajan VS. 1985. Capsicum-production, technology, chemistry and quality. Part Ⅰ. History, botany, cultivation and primary processing. CRC Crit Rev Food Sci Nutr 22(2): 109-176

Ha JH, Hawer WS, Kim YJ, Nam YJ. 1989. Changes of free sugars in Kimchi during fermentation. Korean J Food Sci Technol 21(5): 633-638

Hwang IG, Kim HY, Hwang Y, Yoo SM, Jeong HS, Lee J, Kim HY. 2011a. Effects of mashed red pepper (Capsicum Annuum L.) on the quality characteristics of Kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(12): 1769-1775

Hwang IG, Kim HY, Lee J, Kim HR, Cho MC, Ko IB, Yoo SM. 2011b. Quality characteristics of Cheongyang pepper (Capsicum annuum L.) according to cultivation region. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(9): 1340-1346

Hwang SY, Park SH, Kang GO, Lee HJ, Bok JH. 2005. The physico-chemical changes and sensory characteristics of kimchi added with the mashed red pepper. Korean J Food Culture 20(2): 221-231

Jeong ST, Kim JG, Kang EJ. 1999. Quality characteristics of winter chinese cabbage and changes of quality during the Kimchi

fermentation. Korean J Postharvest Sci Technol 6(2): 179-183

Kim JH, Moon MH, Chung JW, Chi JH, Ju YC. 2005. Effect of king oyster mushroom (Pleurotus eryngii) addition on the quality of Kimchi during fermentation. Korean J Food Sci Technol 37(3): 470-473

Kim MS, Lee HJ, Kang KO. 2008. Effects mashed maesil and maesil extract on the fermentation characteristics of Kimchi. J East Asian Soc Dietary Life 18(2): 226-233

Kim YJ. 1999. Physiological properties of kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 4(3): 59-65

Ku HS, Noh JS, Kim HJ, Cheigh HS, Song YO. 2007. Antioxidant effects of sea tangle added Korean cabbage kimchi in Vitro and in Vivo. J Korean Soc Food Nutr 36(12): 1497-1502

Ku KH, Kang KO, Kim WJ. 1988. Some quality changes fermentation of Kimchi. J Food Sci Technol 20(4): 476-482

Ku KH, Kim NY, Park JB, Park WS. 2001. Characteristics of color and pungency in the red pepper for Kimchi. Korean J Food Sci Technol 33(2): 231-237

Kwon DJ, Kim JH, Kim HK, Park MH. 1990. Establishment of long-term storage condition of fresh red pepper paste. Korean J Food Sci Technol 22(4): 415-420

Lee HE, Lim C, Do KR. 2007. Changes of characteristics in red pepper by various freezing and thawing methods. Korean J Food Preserv 14(3): 227-232

Lee JY, Park YS, Kim YS, Shin DH. 2002. Antimicrobial characteristics of metabolites of lactic acid bacteria isolated from feces of newborn baby and from dongchimi. Korean J Food Sci Technol 34(3): 472-479

Lee MJ, Kim HS, Lee SC, Park WP. 2000. Effects of sepiae as addition on the quality of Kimchi during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 29(4): 592-596

Noh JS, Seo HJ, Oh JH, Kee MJ, Kim MH, Cheigh HS, Song YO. 2007. Development of auto-aging system built in Kimchi refrigerator for optimal fermentation and storage of Korean cabbage Kimchi. Korean J Food Sci Technol 39(4): 432-437

Park D, Choi A, Woo H, Rhee SK, Chae HJ. 2010. Effects of sclerophyllous plant leaves addition on fermentative and sensory characteristics of Kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(4): 580-586

Park KY. 1995. The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of kimchi. J Korean Soc Food Nutr 24(1): 169-182

Park SH, Lee JH. 2005. The correlation of physico-chemical characteristics of Kimchi with sourness and overall acceptability. Korean J Food Cookery Sci 21(1): 103-109

Park WP, Ahn DS, Lee DS. 1997. Comparision of quality characteristic of whole and sliced Kimchi at different fermentation temperatures. Korean J Food Sci Technol 29(4): 784-789

Park WP, Cho YB, Lee SC, Kim JM, Lee MJ. 2001a. Changes in Kimchi quality as affected by the addition of boiled-dried fusiforme. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(5): 834-838

Park WP, Lee SC, Bae SM, Kim JH, Lee MJ. 2001b. Effect of enoki mushroom (flammulina velutipes) addition on the quality of Kimchi during fermentation. J Korean Soc Food Nutr 30(2): 210-214

Park WP, Park KD, Cheong YJ, Lee IS. 2002. Effect of calcium powder addition in the quality characteristics of kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(3): 428-442

Park WP, Park KD, Kim JH, Cho YB, Lee MJ. 2000. Effect of washing conditions in salted Chinese cabbage on the quality of Kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr 29(1): 30-34

Park YH, Jung LH, Lee SS. 2001. Physicochemical characteristics of Toha-Jeot added cabbage Kimchi during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(3): 426-431

Shin DH, Kim MS, Han JS, Lim DK, Bak WS. 1996. Changes of chemical composition and microflora in commercial Kimchi. Korean J Food Sci Technol 28(1): 137-145

So MH, Shin MY, Kim YB. 1996. Effects of psychrotrophic lactic acid bacterial starter on kimchi fermentation. Korean J Food Sci Technol 28(5): 806-812

Song ES, Jeon YS, Cheigh HS. 1997. Changes in chlorophylls and carotenoids of mustard leaf kimchi during fermentation and their antioxidative activities on the lipid oxidation. J Korean Soc Food Sci Nutr 26(4): 563-568

Song HJ, Park YH. 1992. Effect of lactic acid bacteria in the growth of yeast from Mul-kimchi. Korean J Appl Microbiol Biotechnol 20(2): 219-224

Sung JM, Choi HY. 2009. Effects of alaska pollack addition on the quality of Kimchi (Korean salted cabbage). Korean J Food Preserv 16(5): 772-781

Yoon JM, Ji JJ, Lim SC, Lee KH, Kim HT, Jeong HS, Lee JS. 2010. Changes in selected components and antioxidant and antiproliferative activity of peppers depending on cultivation. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(5): 731-736

Yu R. 1995. Effect of dietary hot red pepper powder on humoral immune response in rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 24(6): 837-842