

Quality characteristics of a *Kimchi* containing Oriental melon peel

Joo-Hyun Nam¹, Joungjwa Ahn², Jun-Kyu Suh³, Do-Wan Kim^{2*}

¹Department of Food Nutrition and Culinary Arts, Daegu Technical University, Daegu 704-721, Korea

²Department of Food Science and Industry, Jungwon University, Goesan 367-700, Korea

³Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

참외 껍질을 첨가한 김치의 품질 특성

남주현¹ · 안정좌² · 서전규³ · 김도완^{2*}

¹대구공업대학교 호텔식음료조리과, ²중원대학교 한방식품산업학과, ³경북대학교 원예과학과

Abstract

This study was performed in order to evaluate the quality properties of *Kimchi* containing 0%, 10%, 20%, and 30% of oriental melon peel parts. The *Kimchi* was fermented for 28 days at a temperature of 15°C. The pH, titratable acidity, total microbial counts, and lactic acid counts were measured, and the sensory characteristics including taste, color, chewiness, and overall acceptability were evaluated. During the 28 days of fermentation, the pH dramatically decreased between the 7th and 21st day of the fermentation period, and maintained thereafter in control (0%). However, the pH in peel-added groups slightly increased up to the 14th day and decreased up to the 21st day with 4.13~4.41. The total microbial counts in control were significantly higher than those in the peel-added groups. This trend was maintained throughout the fermentation period. A similar trend was found in the lactic acid microbial counts throughout the fermentation period. During the sensory analysis, the values of taste were significantly higher in the 20% and 30% peel-added *Kimchi*, while the chewiness and overall acceptability were significantly higher in the 20% peel-added *Kimchi* than those in control. This study showed an improvement in the storage period of *Kimchi* products with 20% of oriental melon peel, as well as the possibility of a commercial *Kimchi* manufacture.

Key words : oriental melon peel, *Kimchi*, physiochemical and sensory characteristics

서 론

김치는 우리나라의 대표적인 전통 발효식품으로써 독특한 향미와 상쾌한 산미, 특유의 질감과 감칠맛이 조화되어 식욕 증진과 함께 비타민 C, 베타카로틴, 후라보노이드류, 클로로필 등의 풍부한 영양소를 함유하고 있다(1). 최근 연구에 의하면 김치에서 추출한 유산균이 아토피에 효과가 있는 것으로 밝혀졌으며(2), 김치의 부재료인 고춧가루, 마늘, 파, 생강, 젓갈 등의 다양한 재료의 발효과정 중에 생성되는 유산균에 의한 소화 증진 및 변비 예방 효과, 항돌연변이와 항암작용을 하는 생리 활성물질이 밝혀지고 있다(3). 김치가 세계적인 건강식품으로 주목을 받으면서 감자를 첨가한 김치의 발효 특성 및 항암효과(4), 다시마를 첨가한

배추김치의 항산화 효과(5), 분말 녹차 첨가 김치의 품질 특성(6), 빵잎 분말을 첨가한 김치의 품질 특성에 관한 연구(7), 감초 추출물 첨가가 김치의 젖산균 생육과 산 생성 및 품질에 미치는 영향(8) 등 매우 다양한 연구가 발표되고 있다.

참외는 박과류(Cucurbitaceae)에 속하는 식물로 중앙아시아의 고온 건조한 지역이 원산지인 멜론에서 유래한 것으로 알려져 있으며, 현재는 주로 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에서 재배되고 있다(9). 참외는 과채류 중에서 특히 당도가 높고 칼슘, 인 등의 무기질과 비타민 A, C의 함량이 풍부한 것이 특징이고, 독특한 향기와 시원한 맛 때문에 여름철 과실로 인기가 많으며(10), 참외의 포도당과 과당은 흡수가 빨라 피로 회복에 도움을 주고, 항암효과가 뛰어난 cucurbitacin이라는 성분도 함유하고 있다(11).

최근 참외는 비닐하우스 재배 면적 확대에 의한 생산량

*Corresponding author. E-mail : dwkim1126@jwu.ac.kr
Phone : 82-43-830-8451, Fax : 82-43-830-8459

의 증가와 여름철 홍수 출하로 인한 가격 하락과 유통체계의 미비 등의 문제점이 제기되고 있으며, 저온에서 생육장애를 일으킴으로 인해 장기간 저장 및 유통이 어려운 단점 때문에 적절한 가공을 통한 저장성 향상 및 다양한 제품의 개발이 요구되고 있다(12). 따라서 본 연구에서는 참외를 첨가한 가공식품 및 특산음식의 개발을 위해 참외 껍질 첨가량을 달리한 참외 김치를 제조한 후 발효과정 중에 나타나는 품질 특성의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 배추는 포기 당 중량이 약 3 kg인 고랭지 배추를 사용하였으며, 고춧가루, 마늘, 생강, 멸치액젓은 농협매장에서 구입하였고, 참외는 경북 성주에서 재배한 것을 사용하였다. 김치에 첨가할 참외 껍질은 길이 4 cm, 폭 0.3 cm, 두께 0.2 cm로 채썰기 하여 사용하였다.

김치의 제조

김치 재료의 배합비는 Table 1과 같다. 대조구의 경우 고춧가루 3.5%, 마늘 1.4%, 생강 0.6%, 멸치액젓 2.0%의 비율에 절임배추를 첨가하여 100%가 되도록 혼합하였고, 참외 껍질 처리구는 대조구와 양념 재료는 동일하게 하고 절임배추 대신에 참외 껍질 10, 20, 30%를 각각 첨가하여 김치를 제조하였다.

배추의 절임조건은 배추를 세척하고, 4등분한 후 10% 천일염 염수에 10~13시간 절임하고, 물로 2회 세척 후 1시간 탈수하였다. 참외 껍질은 채썰기를 한 후 10% 천일염 염수에 2시간 절임하고, 물로 2회 세척 후 1시간 탈수하였다. 김치 제조를 완성한 후 15°C에서 28일간 발효시키면서 실험에 사용하였다.

Table 1. Ingredients of 0, 10, 20 and 30% of Oriental melon peel-added *Kimchi*

Ingredients	Concentration of oriental melon peel (%, w/w)			
	0	10	20	30
Salted cabbage	92.5	82.5	72.5	62.5
Red pepper powder	3.5	3.5	3.5	3.5
Galic	1.4	1.4	1.4	1.4
Ginger	0.6	0.6	0.6	0.6
Salt-fermented anchovy extract	2.0	2.0	2.0	2.0
Oriental melon peel	0	10	20	30

pH 및 산도

김치 시료 100 g을 믹서기로 고속에서 1분간 분쇄하고,

2겹 거즈를 사용하여 여과한 후 그 여과액을 취하여 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20 mL를 pH 측정기(SP-701, SUNTEX, Taipei, Taiwan)로 측정하였고, 산도는 여과액 5 mL를 증류수 50 mL에 희석한 후 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid(% w/w) 함량으로 환산하여 산출하였다.

생균수 및 젖산균 수

김치 국물 1 mL을 취하여 0.85% 생리식염수로 단계 희석한 후 생균수 측정은 Plate count agar(Difco, Becton Dickinson, Sparks, MD, USA)를 사용하여 표준 평판 배양법으로 30°C에서 48~72시간 배양하고, 젖산균 수는 *Lactobacillus* MRS broth(Difco)를 이용하여 37°C에서 48~72시간 배양한 후 형성된 콜로니 수를 log CFU/mL으로 나타내었다.

관능검사

참외 껍질 첨가량을 달리하여 제조한 김치의 관능평가는 대학에서 식품공학을 전공하고 있는 여학생 6명, 남학생 5명을 관능검사 패널로 선정하고, 예비 훈련 후 실시하였다. 28일간 저장한 김치를 시료로 하여 맛, 색도, 씹힘성 및 전체적인 기호도 정도를 7점법으로 평가하였으며, 점수는 커질수록 해당 특성의 강도가 강해지거나 좋은 것을 의미하였다 (맛, 색도, 씹힘성: 1=거의 없음, 4=보통, 7=매우 강함, 전체적인 기호도: 1=매우 싫음, 4=보통, 7=매우 좋음). 관능평가 결과에 대한 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System, SAS Inc., Cary, NC, USA)에 의한 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다(13).

결과 및 고찰

pH 변화

참외 껍질 첨가량을 달리하여 담근 참외 김치를 15°C에서 28일간 발효시키면서 측정한 pH의 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 김치의 초기 pH는 4.76~4.87이었으며, 7일 숙성 후 pH는 모든 처리구에서 4.84~4.97로 나타났다. 참외 김치 발효 7일까지는 대조구와 모든 처리구에서 pH 차이는 나타나지 않았으나, 대조구는 발효 7일 이후부터 21일까지 급격하게 감소하여 3.35를 나타내어 점점 과숙되는 경향을 나타내었다. 그러나 참외 껍질을 첨가한 모든 김치에서는 발효 14일까지 pH 5.10까지 서서히 증가하다가 14일 이후에 감소하여 21일째에 4.13~4.41를 보이고, 28일까지 유지되었다. 참외 껍질의 첨가량에 따른 차이는 나타나지 않았다.

김치의 최적숙기는 pH가 4.2+0.1 라는 연구결과(14)를 볼 때, 본 실험의 결과에서 대조구는 발효 12~15일, 처리구에서는 20~28일까지 적숙기의 pH를 유지하였다. 발효 7일 이후부터 참외 껍질 김치의 pH가 대조구에 비해 높게 유지되어 발효를 지연시켜 준다는 결과는 매실(15)이나 함초(16) 등을 첨가한 물김치의 실험 결과와 비슷한 경향을 보였다. 따라서 참외 껍질 첨가 김치가 대조구보다 적숙기가 연장되는 것으로 판단된다.

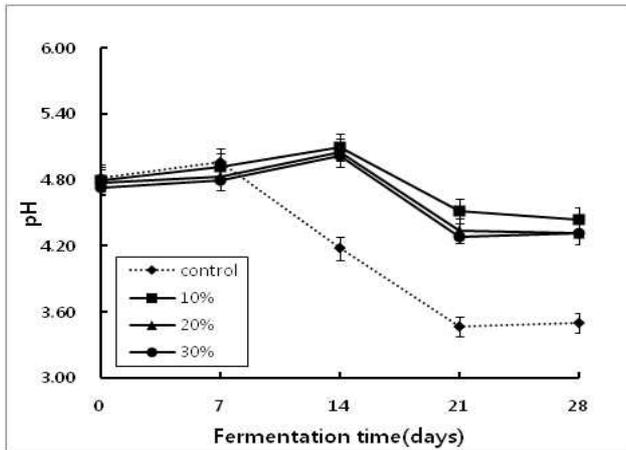


Fig. 1. Changes of pH in 0, 10, 20 and 30% of Oriental melon peel-added *Kimchi* during 28 day fermentation at 15°C.

산도 변화

참외 김치의 산도 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 김치의 초기 산도는 0.32~0.39%로 대조구에 비해 참외 껍질 첨가 김치에서 초기 산도가 높은 경향을 보였다. 발효 14일까지 모든 처리구에서 서서히 증가하다가 28일까지 대조구과 10% 첨가구에서 1.44와 1.15%까지 급격히 증가하였고, 참외 껍질 20%와 30% 첨가한 김치에서는 발효 28일까지 산도 0.72%와 0.70%로 발효 28일간 서서히 증가하는 추세를 나타내었다. 참외 껍질 첨가량이 10에서 20%로 증가함에 따라 유의적 차이를 나타내었으나($p < 0.05$), 20과 30% 첨가량은 산도에 영향을 미치지 않았다. 이 결과는 참외 껍질 이 첨가되어 김치의 발효 숙성 시기를 연장되는 것으로 완숙 토마토가 김치 발효 중 산 생성량을 감소시킨다는 결과와 일치하였다(17). 김치를 제조한 후 가식 기간의 적정 산도를 0.4~0.75%라는 결과를 고려할 때(18) 참외 껍질 첨가 김치의 가식 기간이 대조군에 비해 10일 정도 연장시키는 것으로 나타났다.

Kim 등(19)은 김치의 신맛은 pH 보다는 산의 농도에 영향을 받는다고 하였으며, 이때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 주게 된다고 하였다. 김치 발효 중 생성되는 유기산은 젖산, 초산, 주석산, 사과산 등 다양하지만 젖산균이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(20). 또한, Ku 등(21)은 pH와 산도는 김치의 중요한 품질 지표로서

발효과정 중 무나 배추에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요 성분이 분해되며, 또한 재합성이 이루어져 여러 유기산들이 만들어지고, 김치 특유의 신선한 맛을 갖게 되며 이러한 유기산의 생성이 발효 중 김치의 pH를 낮추고 산도가 점차 증가하는 원인이 된다고 하였다.

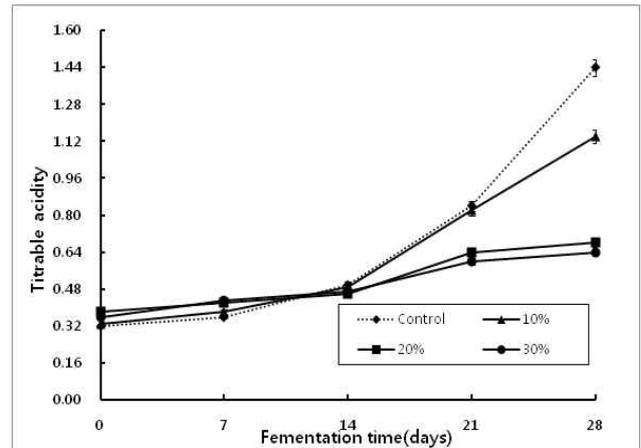


Fig. 2. Changes of titratable acidity in 0, 10, 20 and 30% of Oriental melon peel-added *Kimchi* during 28 day fermentation at 15°C.

총균수 변화

참외 김치의 발효 숙성 기간 중의 미생물학적 특성을 조사하기 위해 실시한 총 생균수 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 모든 처리구에서 총균수는 발효가 진행되면서 증가하다가 최대 균수를 보인 후 다시 감소하였으며, 발효 기간인 28일 동안 대조구가 가장 많은 총균수를 나타내었고, 참외 껍질 첨가량이 증가할 수록 총균수는 적은 것으로 나타났다. 모든 처리구의 초기 총균수는 비슷하게 출발하였으나, 발효 7일째 대조구는 9.4 log CFU/mL으로 급격한 증가를 나타내었고, 참외 껍질을 첨가한 처리구에서는 6.8~7.6 log CFU/mL을 나타내었다. 대조구의 경우 발효 7일에, 참외 껍질 첨가구의 경우는 14일에 최대 균수가 나타난 것을 고려할 때 참외 껍질 첨가량이 증가할 수록 초기 발효가 억제된다는 것을 알 수 있었다.

한편 대조구는 참외 첨가구에 비해 초기에 높은 총균수를 보이다가 최대값을 보인 후 급격히 감소하는 경향을 보여 빠르게 발효가 진행되는 것을 알 수 있었다. 참외 껍질 첨가구를 보면, 발효 14일까지 서서히 증가하다가 발효 14일부터 점차 감소하였다. 28일 경과 후 총균수를 측정된 결과, 대조구는 9.1 log CFU/mL으로 나타났으나, 참외 껍질을 첨가한 처리구는 6.9~7.7 log CFU/mL으로 참외 껍질이 김치의 발효 숙성 연장에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 일반적인 배추 김치의 총균수는 7~9 log CFU/mL으로 검출된다는 보고(18)와 비교할 때 본 연구는 매우 유사하였으며, 자일리톨과 자몽씨 추출물을 첨가한 배추김치 실험 결과(22)와 녹미채를 첨가한 김치 실험의 연구(23)와도 같은

경향을 보였다.

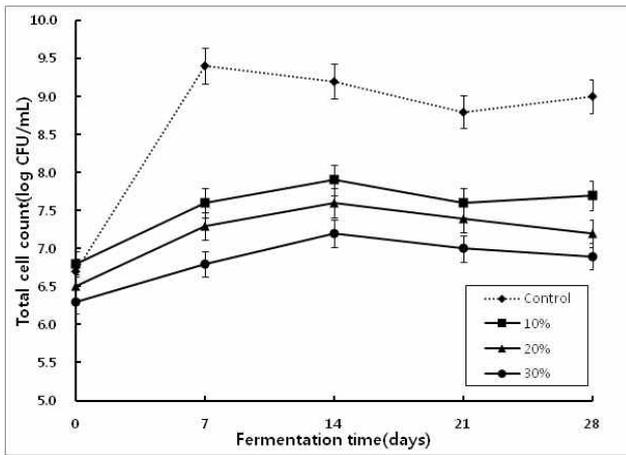


Fig. 3. Changes of total microbial counts in 0, 10, 20 and 30% of Oriental melon peel-added *Kimchi* during 28 day fermentation at 15°C.

젖산균수 변화

참외 껍질 첨가량을 달리하여 제조한 김치를 15°C에서 28일 동안 발효시키면서 관찰한 젖산균 수는 Fig. 4에 나타내었다. 모든 처리구에서 김치 담근 직후의 젖산균 수는 전반적으로 유사한 경향을 보였으며, 발효의 진행과 함께 젖산균 수가 증가하였다가 감소하여 28일까지 유지되는 양상을 보였다. 대조구는 발효 7일 시점에서 젖산균 수가 최고에 도달하였으나, 참외 껍질을 첨가한 처리구에서는 발효 14일 시점에서 가장 높은 수치를 나타내었다.

대조구는 7일째에 가장 높은 젖산균수를 보이다가 감소하는 경향을 보여 총균수 실험과 유사하게 참외 첨가구에 비해 발효가 빨리 진행되는 것을 알 수 있었다. 참외 껍질 첨가구의 경우 14일째 최대균수를 보여 발효가 서서히 진

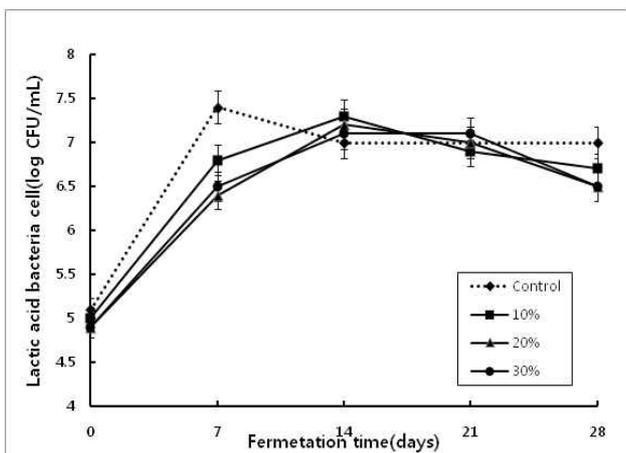


Fig. 4. Changes of lactic acid microbial counts in 0, 10, 20 and 30% of Oriental melon peel-added *Kimchi* during 28 day fermentation at 15°C.

행되었으며, 발효말기까지도 대조구에 비해 높은 균수를 유지하였다. 이는 발효 말기까지 적당한 수의 젖산균을 유지함으로써 다양한 유기산의 생성을 촉진시켜 적숙기의 맛을 발효 말기까지 유지시켜주는 것으로 생각된다. 따라서 본 실험의 결과는 총균수의 관찰과 유사한 경향으로 참외 껍질이 총균과 젖산균의 생육을 모두 억제하는 것으로 판단된다.

관능 특성

참외 껍질 0, 10, 20, 30%로 첨가량을 달리하여 담근 참외 김치를 15°C에서 28일 동안 발효시킨 후 평가한 관능검사 결과는 Table 2에 나타내었다. 김치의 맛은 10% 참외 껍질을 첨가한 김치는 대조구와 유의적 차이를 보이지는 않았으나($p>0.05$), 20%와 30% 첨가한 김치에서는 대조구에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 첨가한 참외 껍질의 양이 증가할수록 점수는 높았으나, 참외 껍질을 첨가한 실험구 내에서의 유의적 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$).

참외 김치의 색은 30% 첨가한 실험구에서 가장 높게 나타났으며, 이는 다른 실험구에 비해 유의적으로 높은 점수였다($p<0.05$). 씹힘성을 평가한 결과, 20% 참외 껍질 첨가구에서 대조구와 10%와 30% 첨가한 김치보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 전반적인 기호도를 조사한 결과, 참외 껍질 20% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었으며, 이는 대조구와 유의적인 차이를 보였다. 위의 실험 결과를 보면, 참외 껍질 20%를 첨가한 실험구가 관능적 특성 항목에서 대체적으로 높은 점수를 받아 참외 껍질을 이용한 김치 제조에 20% 첨가가 가장 적합한 것으로 판단된다.

Table 2. The sensory characteristics of 0, 10, 20 and 30% of Oriental melon peel-added *Kimchi*

	Taste	Color	Chewiness	Overall acceptability
Control	4.6±0.1 ^b	4.7±0.1 ^b	5.0±0.1 ^b	4.9±0.1 ^b
10%	5.0±0.1 ^{ab}	4.8±0.1 ^b	5.0±0.1 ^b	5.0±0.1 ^a
20%	5.2±0.1 ^a	4.8±0.1 ^b	5.5±0.2 ^a	5.3±0.1 ^a
30%	5.2±0.1 ^a	5.2±0.1 ^a	5.2±0.1 ^{ab}	5.0±0.1 ^{ab}

^{a-b} Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple test.

요약

본 연구는 참외 껍질의 첨가가 배추 김치의 맛과 발효 속성에 미치는 영향을 알아보기 위해 김치 제조에 절임배추 무게를 기준으로 참외 껍질 첨가량을 0, 10, 20, 30%(w/w)로 첨가량을 달리하여 김치를 제조한 후 15°C에서 28일간 발효

시키면서 pH, 산도, 총균수, 젖산균수 등의 이화학 및 미생물학적 특성을 조사하고, 관능적 특성인 맛과 색도, 씹힘성, 전체적인 기호도 등을 평가하였다. 참외 김치의 pH 변화는 발효 초기 모든 실험구에서 pH 4.76~4.87로 비슷하였으나, 대조구에서는 7~21일 사이에 급격히 pH가 떨어져 과숙 현상을 보였으나, 참외 껍질 첨가구에서는 14일까지 유지하다가 14~21일 사이에 pH 4.13~4.41에 도달하여 28일까지 유지되었다. 참외 김치의 산도 변화는 초기에는 참외 껍질 첨가구에서 다소 높았으나, 발효가 진행되면서 오히려 대조구에 비해 낮은 산도 값이 나타났다. 참외 김치의 총균수를 측정된 결과, 발효 7일부터 참외 껍질 첨가구의 총균수가 대조구에 비해 낮게 관찰되면서 발효 마지막까지 유지되었다. 참외 김치의 젖산균 수를 관찰한 결과도 총균수와 비슷한 양상을 보였는데, 이것은 참외 껍질의 항균 작용에 의해 김치의 발효 및 숙성이 지연되는 것으로 생각된다. 참외 김치의 관능검사 결과, 맛은 20%와 30% 참외 껍질 첨가구에서, 씹힘성은 20% 참외 껍질 첨가구에서 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 전체적인 기호도에서는 참외 껍질 20% 첨가구이 가장 높은 선호를 나타내었다. 이상의 결과에서 배추 김치에 참외 껍질을 20% 첨가한 처리구가 이화학 및 미생물학적인 실험 결과에서 발효를 지연시키고 적숙기를 연장시켜 주었으며, 관능 검사 결과의 전반적인 기호도에서도 높은 점수를 나타내었다. 따라서 배추 김치를 담글 때 참외 껍질을 첨가하는 것이 발효를 지연시켜 맛과 저장성을 향상시켜 줄 것으로 기대된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ008300)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

References

1. Park KY, Cho EJ, Rhee SH (1998) Increased antimutagenic and anticancer activities of chinese cabbage kimchi by changing kinds and levels of sub-ingredient. *Korean J Food Nutr*, 27, 625-632
2. Park CW, Youn M, Jung YM, Kim H, Jeong Y, Lee HK, Kim HO, Lee I, Lee SW, Kang KH, Park YH (2008) New functional probiotic *Lactobacillus sakei* probio 65 alleviates atopic symptoms in the mouse. *J Med Food*, 11, 405-412
3. Woo SM, Jeong YJ (2006) Changes in the quality of korean cabbage kimchi added with germinated brown rice extract powder during fermentation. *Korean J Food*

- Sci Technol, 38, 648-654
4. Chang SK, (2007) Fermentation properties and in vitro anticancer effect of kimchi prepared with potato. *Korean J Food Cookery Sci*, 23, 227-234
5. 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. *Korean J Food Nutr*, 36, 1497-1502
6. Ko YT, Lee SH (2007) Quality characteristics of kimchi added with green tea powder. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 50, 281-286
7. Shin SM, La SH, Choi MK (2007) A study on the quality characteristics of kimchi with mulberry leaf powder. *Korean J Food Nutr*, 20, 53-62
8. Ko YT (2005) Effects of licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) extract added to kimchi on growth and acid formation by lactic acid bacteria and on quality of kimchi. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 795-800
9. Shin YS, Lee JE, Yeon IK, Do HW, Cheung JD, Kang CK, Choi SY, Choi, Youn SJ, Cho JG Kwoen D (2008) Antioxidant and antimicrobial effects of extract with water and ethanol of oriental melon (*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino). *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 51, 194-199
10. Chun H, Choi YH, Um YC, Paek Y, Yu IH, You HY, Hyun TS, Yon MY, Shin YS (2008) Folate contents of oriental melon (*Cucumis melo*) cultivated in greenhouse covered with different films and varieties. *J Bio Env Con*, 17, 32-37
11. Ronsivalli LJ, Vieira ER (1992) *Elementary Food Science*. Avi Book, New York, USA, p 388-344.
12. Lee HJ, Kim JG (2000) The changes of components and texture out of carrot and radish pickles during the storage. *Korean J Food Nutr*, 13, 563-569
13. SAS (1998) *SAS User's Guide Statistics*, 3th ed, Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA
14. Jo JS (1998) Improvement of Kimchi processing technology and extension of its shelf-life. Research report of Ministry of Science and Technology, Kyung Hee Uni, Seoul, Korea, 98-390
15. Jang MS, Paek JE (2004) Effect of maesil(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) juice on yulmoo mul-kimchi fermentation. *Korean J Cookery Sci*, 20, 511-519
16. Park JE, Lee JY, Jang MS (2011) Quality characteristics of yulmoo mul-kimchi containing saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 1006-1016
17. Moon SW, Park JE, Jang MS (2007) The effects of added

- ripened tomato on the quality of baechukimchi. J East Asian Soc Dietary Life, 17, 678-688
18. Lee KH, Cho HY, Pyun YR (1991) Kinetic modelling for the prediction of shelf-life of kimchi based on total acidity as a quality index. Korean J Food Sci Technol, 23 306-310
 19. Kim HO, Rhee HS (1975) Studies on the nonvolatile organic acids in kimchis fermented at different temperatures. Korean J Food Sci Technol, 7, 74-81
 20. No HK, Lee SH, Kim SD (1995) Effects of ingredients on fermentation of chinese cabbage kimchi. Korean J Food Nutr, 24, 642-650
 21. Ku KH, Kang KO, Kim WJ (1988) Some quality changes during fermentation of kimchi. J Food Sci Technol, 20, 11-18
 22. Moon SW, Shin HK, Gi GE (2003) Effects of xylitol and grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of baechu Kimchi. Korean J Food Nutr, 24, 642-650
 23. Park MJ, Jeon YS, Han JS (2001) Antioxidative activity of mustard leaf kimchi added green tea and pumpkin powder. Korean J Food Nutr, 28, 359-364

(접수 2013년 5월 28일 수정 2013년 8월 13일 채택 2013년 8월 20일)