

마 (*Dioscorea opposita*) 김치의 영양성분 및 관능적 특성

양경미^{1*}, 공현주², 권지은³

¹대구한의대학교 한방식품조리영양학부 교수, ²대구한의대학교 한방식품조리영양학부 초빙교수,
³대구한의대학교 한방식품조리영양학부 조교수

Nutrition and Sensory Properties of Kimchi prepared with *Dioscorea opposita*

Kyung–Mi Yang^{1*}, Hyun–Joo Kong², Ji–Eun Kwon³

¹Professor, Faculty of Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University,

²Visiting Professor, Faculty of Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University,

³Assistant Professor, Faculty of Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University

요 약 본 연구는 마를 활용하여 마죽을 만든 다음 양념으로 마김치를 제조하였다. 마의 농도는 3%(W/W)로 하여 마맛김치, 마각두기, 마포기김치를 제조한 다음 영양성분 및 관능 평가를 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 시료 100 g 당 3 종류의 마김치 열량은 35~40 kcal이었으며, 조지방, 포화지방, 트랜스지방 및 콜레스테롤은 검출되지 않았다. 나트륨 함량은 450~650 mg으로 마맛김치군 < 마각뚜기군 < 마포기배추김치군 순으로 높은 함량을 보였다. 3종류 마김치의 비타민 C 함량은 저장 기간 28일에 급격히 높은 증가량을 보였으며, 마각뚜기에 비해 마맛김치와 마포기배추김치에서의 비타민 C 함량이 크게 증가되었다. 3종류의 마김치 모두에서 Ca, K, Mg의 함량은 높았다. 마김치의 염도는 담금 직후부터 28일까지 맛김치와 각뚜기에 비해 포기배추김치 염도가 2.38~ 2.72%의 적정염도를 유지하였다. 맛김치와 배추포기김치는 저장기간이 늘어나면서 명도값은 증가된 반면에 적색도값은 감소되는 경향을 보였으며, 대조군에 비해 마를 첨가한 실험군에서 높은 황색도값을 보였다. 3종류 마김치의 경도는 저장기간이 길어질수록 낮아졌다. 3종류 마김치의 관능검사에서는 대조군과 마를 첨가한 실험군 간에 큰 차이는 없었다.

주제어 : 마, 김치, 영양성분, 색도, 염도, 관능적 특성

Abstract In this study, we produced kimchi with cooked *Dioscorea batatas* yam. Sliced kimchi cabbage, processed white radish kimchi (kkakdugi), and whole kimchi cabbage were prepared with 3% *Dioscorea batatas*, the nutritional and sensory properties were evaluated. The three types of *D. opposita* kimchi showed energy content in the range of 35–40 kcal per 100 g, and no crude fat, saturated fat, trans fat, or cholesterol was detected. Sodium content was 450–650 mg, with sliced cabbage kimchi showing the highest concentration. The vitamin C content increased significantly after 28 days of storage, with the sliced cabbage kimchi and whole–cabbage kimchi showing larger increases than the radish kimchi. All three types of *D. opposita* kimchi showed high Ca, K, and Mg contents. The whole–cabbage kimchi maintained salinity at a level of 2.38–2.72% from immediately after preparation to 28 days of storage compared to sliced cabbage kimchi and radish kimchi. Sliced cabbage and whole kimchi cabbage kimchi showed an increase in lightness and a decrease in redness with longer storage duration. Compared to the control groups, the experimental groups (with added *D. opposita*) showed higher yellowness. The hardness of the three types of kimchi decreased with longer storage duration. In sensory evaluation, there were no significant differences between the control groups and the experimental groups.

Key Words : *Dioscorea opposita*, kimchi, nutrition, color, saltness, sasensory properties

*Corresponding Author : Kyung–Mi Yang(jiboosin@dhu.ac.kr)

Received May 10, 2021

Accepted July 20, 2021

Revised June 16, 2021

Published July 28, 2021

1. 서론

한국인의 식탁에서 반찬으로 중요한 위치를 차지하고 있는 김치는 우리나라의 대표적인 채소 발효식품으로 최근에 전 세계적으로 건강기능성 식품으로 주목받고 있다. 건강기능성 식품에 대한 기대는 경제 수준의 향상 및 의료 기술의 발달로 평균 수명이 증가하면서 건강 증진과 질병 예방을 위해 높아졌다. 그 결과 기능성 김치에 대한 관심도 증가하였다[1]. 김치의 종류는 160여 가지 이상으로 알려져 있으며, 지역과 계절에 따라서 사용되는 주재료와 부재료의 종류, 품종, 기후 등의 차이와 제조 방법에 따라 김치의 맛과 풍미가 달라진다[2]. 김치의 소비량 중에서 배추김치가 70% 이상을 차지하고 있어서 배추김치는 한국의 대표적인 김치라 할 수 있다[3]. 과거에는 하루에 300 g의 김치를 섭취하였으나, 최근에는 60~100g 정도 섭취하는 것으로 조사되었다[4].

김치의 맛, 품질, 건강 기능성은 김치의 재료, 부재료, 저장 방법, 온도 등에 의해 영향을 받는다[4]. 김치는 채소류의 신선한 맛, 향신료 특유의 독특한 맛, 젖산발효의 상큼한 맛, 감칠맛, 식욕을 촉진하는 관능적인 맛을 지니고 있다[5]. 영양적 가치로 우리나라의 대표적인 저 열량 식품인 김치는 비타민, 무기질, 유기산, 식이섬유소, 생리활성물질(phytochemical) 등이 풍부한 식품이다[6].

김치를 분류하는 방법은 여러 가지가 있으나, 그 종류는 100여 종 이상 있는 것으로 알려져 있다[7]. 지방마다 가정마다 사용하는 재료의 종류에 따라서 김치의 종류가 달라지지만 같은 김치라 하더라도 식재료의 종류와 양은 조금씩 다르다. 최근의 양상으로는 단체급식, 여성의 사회진출 확대 및 식품의 유통의 발달로 가정에서 김치를 담가서 먹기보다 상업용 김치가 일반화되면서 김치의 맛이 보편화 되어가고 있다. 집에서 주로 담가 먹는 김치에 비해 산업체에서 제조된 김치 비율은 거의 50%를 차지하고 있다[8]. 판매되는 김치 중에서도 소비자의 선호도가 높은 김치는 배추 포기김치와 맛김치 인 것으로 나타났다[9]. 따라서 김치 산업에서는 김치의 맛과 기능성을 겸비한 기능성 김치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 김치의 건강 기능성은 항산화, 항암, 항비만, 항균 작용 및 지질저해, 혈전 억제, 혈당 보호 및 피부보호 효과, 그리고 변비 및 장내 청소 효과 등이 보고되었다[10].

기능성 식품 중에서 마(산약, 山藥)는 백합목 마과(Dioscoreaceae)의 다년생 덩굴식물로 현재까지 650여 종이 알려져 있으나 이들 중 10여 종이 식품으로 활용되고 있다[11]. 국내에서 주로 재배되는 마 혹은 참마는

Disocorea batatas Decene으로 분류되며, 주로 주피를 제거한 뿌리줄기를 그대로 또는 찌서 말린 것을 식용이나 약용으로 사용된다[12]. 마의 영양성분 중 탄수화물의 주성분인 전분은 소화율이 높아서 어린이와 환자를 위한 음식 등의 주원료로도 사용되고 있다[13]. 그리고 마는 건강식으로 생으로 갈아서 섭취하거나 가루 형태로 가공되어 간편식으로 이용되기도 하는데[14], 최근에는 마분말을 첨가한 쌀다식, 마 죽, 소시지, 어묵 등 마를 이용한 다양한 제품 개발에 대한 연구가 진행되고 있다[15-18]. 이에 본 연구에서는 국내 안동지역에서 재배한 마를 첨가한 맛김치, 깍두기 및 포기배추김치를 제조하고 난 뒤 영양적 및 관능적 가치를 평가하고자 한다. 이 결과를 바탕으로 상업용 마김치의 제조 가능성을 검토하고, 더 나아가 마 소비 증진을 통한 마 재배 지역의 경제적인 창출 방안을 찾고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험 재료

서안동 풍산농협김치 공장에서 절임 배추 및 무, 풀국, 버섯물, 안동마, 고춧가루, 소금은 제공 받아서 사용하였다. 젓갈은 멸치진젓(약목참 액체육젓, 식염 23%, 2020), 멸치액젓(대상식품, 식염 23%, 2020), 새우젓(한성기업, 식염 23%, 2020)으로 마트에서 구입한 제품을 사용하였다. 설탕은 삼양 설탕 제품을, 매실즙은 가정에서 담근 것을 사용하였다. 마늘, 생강, 대파는 재래시장(대구광역시 칠성시장)에서 구입하여 이용하였다. 분석실험에 사용한 시약은 특급 또는 일급품으로 사용하였다.

2.2 김치 제조 및 시료 준비

김치는 Table 1의 식재료와 비율에 맞추어 제조하였다. 맛김치 제조 방법은 제공받은 절임 배추를 3시간 동안 자연탈수 시킨 다음 3×3 cm² 크기로 자른 다음 미리 혼합한 양념 재료와 절임 배추와 함께 버물렀다. 깍두기 김치의 제조 방법은 제공받은 절임 형태의 무우는 소쿠리에 건져 물기를 제거 한 다음 껍질째 사방 2cm 크기로 정 육면체로 깍뚝썰기를 한 다음 미리 혼합한 양념 재료와 함께 버물렀다. 포기배추김치 제조 방법은 절임 배추를 3시간 동안 자연탈수 시킨 다음 미리 혼합한 양념과 함께 버물렀다. 마의 첨가 비율은 전체 김치 중량의 3%(w/w)로 하여 제조하였다. 실험을 위하여 제조한 김

Table 1. The ingredients ratio of Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv.

DCK			DRK			DCPK		
Ingredients	Weight (g)	Ratio (%)	Ingredients	Weight (g)	Ratio (%)	Ingredients	Weight (g)	Ratio (%)
Salted baechu cabbage(80.97%)	1,000	80.97	Salted raddish (87.56%)	1,000	87.41	Salted baechu cabbage(72.9%)	1,000	72.9
Spices (19.03%)	Sliced raddish	—	Spices (12.45%)	Sliced raddish	—	Spices(31.8%)	Sliced raddish	22.8
	Welsh onion	—		Welsh onion	—		Welsh onion	11.6
	Cooked rice	22.0		Cooked rice	10.0		Cooked rice	26.0
	Muchroom juice	21.0		Muchroom juice	9.2		Muchroom juice	24.5
	Cooked Jangma	37.0		Cooked Jangma	34.3		Cooked Jangma	41.2
	Raddish juice	—		Raddish juice	—		Raddish juice	44.5
	Red pepper powder	30.0		red pepper powder	19.7		red pepper powder	46.0
	Salted shrimp extract	41.2		Salted shrimp extract	13.1		Salted shrimp extract	40.3
	Salt anchovy juicet	41.2		Salt anchovy juicet	13.1		Salt anchovy juicet	40.3
	Salt whole anchovy extract	—		Salt whole anchovy extract	—		Salt whole anchovy extract	10.8
	Crushed galic	19.8		Crushed galic	13.2		Crushed galic	22.9
	Crushed ginger	3.8		Crushed ginger	3.2		Crushed ginger	2.3
	Plum liquid	9.5		Plum liquid	13.1		Plum liquid	19.4
	Sugar	9.5		Sugar	13.1		Sugar	19.4
			Salt	2				
Subtotal		235	Subtotal		144	Subtotal		372
Total	1,235	100.0	Total	1,144	100.0	Total	1,372	100.0

DCK : sliced baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv., DRK : processed white radish Kimchi(kkakttugi) with 3% *Dioscorea opposita* cv., DCPK : whole baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv.

치는 1 kg씩 지퍼백에 담아 4°C에서 28일간 냉장 보관 하였다. 김치의 산도, 경도 및 관능적 특성 분석을 위한 김치 시료는 일주일 간격으로 일정량의 김치를 채취하였다. 그런 다음 김치의 고형물과 국물을 10g 채취하여 90 mL의 증류수와 함께 blender(Nessei AM-7 Homogenizer, Kaisha Ltd., Japan)에 5분 동안 마쇄하고 나서 멸균된 거즈에서 여과한 후 여과지(Watman No. 1)로 걸러낸 여과액을 시료로 이용하였다.

2.3 9대 영양성분 분석

김치의 영양성분(열량, 탄수화물, 단순당, 지방, 콜레스테롤, 트랜스지방, 포화지방, 단백질, 나트륨)은 식품공전에 따라 분석하였다. 구체적으로 당류는 HPLC(Water Breeze System, USA), 지방은 Soxhlet 추출관 그리고 콜레스테롤, 트랜스 지방, 지방은 GC (Schimadzu 2010, Japan), 단백질은 조단백질 자동분석 장치(Foss Kjeltex™ 2300, Sweden), 나트륨은 ICP(Iris Intrepid II XSP, USA) 를 이용하여 분석하였다.

2.4 비타민 C 측정

비타민 C 함량은 10%와 5%의 HO₃P 메타인산 용액을 이용하여 추출하여 얻은 시험 용액을 HPLC 기기 (Waters e2695. Waters. Separcons Module. ERCO. VW. Alliance HPLC)로 분석하였다. HPLC 분석 column은 Phenosphere NH₂(250mm × 4.6 mm, 5um), PDA detector로 구성하였다. Column 온도는 25°C에서 mobil phase는 0.05 M KH₂PO₄ : acetonitrile (60:40, v/v) 혼합액을 이용하였다. Flow rate는 1.0 mL/min 이었으며, sample 주입량은 10 uL 이었다. 분석 파장은 254 nm에서 실시하였다.

2.5 무기질 측정

무기질 및 중금속 함량은 균질화한 일정량의 시료를 microwave 분해 용기에 취하여 70% 질산 5 mL과 H₂O₂ 1 mL를 가한 다음 Microwave Digestion System을 이용하여 완전히 분해하였다. 이 분해물을 3

차 증류수로 50 mL 정용하여 여과한 다음 Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn은 ICP-OES(Thermo Scientific iCAP 6500 DUO ICP complete, USA) 기기로 분석하였다. 분석 조건은 RF power는 1350 W, Nebulizer gas flow는 0.5 L/min, Analysis pump rate는 50 rpm, Auxiliary gas flow는 0.5 L/min으로 하였다. Wave length(nm)는 Ca 393.366, Fe 259.940, K 766.4901, Mg 279.553, Na 589.592, P 178.284로 실시하였다. 무기질을 정량 분석하기 위한 무기질 standard는 0.5% 질산으로 농도별로 희석한 다음 분석하여 검량곡선을 작성하여 각 시료의 무기질 함량을 분석한다.

2.6 염도 및 색도 측정

염도 측정은 시료액 50 mL를 취해 염도계((CAS, Salt-free 2500, Korea)로 측정하였다. 색도는 김치를 마쇄한 여과한 시료액 10 mL를 취한 후 Colorimeter 비색계(Konica Minolta, CM-3,600d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정값은 Hunter 밝기 L(lightness)값, a값은 적색도(redness), b값은 황색도(yellowness) 값으로 표시하였다. 이때 사용된 표준백색 판의 L, a, b의 값은 각각 96.99, -0.115, -0.155 였으며, 모든 시료의 측정은 3회 이상 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2.7 물성 측정

경도 측정을 위한 김치는 절인 배추 겉잎부터 안쪽 3번째 잎의 6~8 cm 지점의 김치를 2×2 cm², 깍두기 김치는 절인 무를 2×2 cm² 크기로 절단하여 Rheometer(CR-100, Sun Scientific CO., LTD., Tokyo, Japan)를 사용하여 얻어진 force-distance curve로부터 경도(hardness)를 측정하였다. 기기의 측정 조건은 Prove No 10, travel distance 60%, table speed 30 mm/min, load cell (max) 2kg으로 하였다.

2.8 관능검사

관능검사 요원은 10명을 선발하여 제조한 김치의 관능평가를 실시하였다. 이때 시료량은 약 20 g씩 제공하였으며, 관능평가는 5점 척도법(line-scaling method)으로 실시하였다. 관능평가 항목으로는 맛에서 매운맛(spicy), 짠맛(saltiness), 단맛(sweetness), 감칠맛(Umami), 신맛(Sour taste), 시원한맛(Cool taste), 전체적인 기호도(Overall acceptability)를 평가하였다. 김치 양념의

외관에서 색(color)과 향(flavor)으로 평가하였다.

2.9 통계처리

모든 통계분석은 SPSS Statistics(ver. 25.0, IBM Corp., Chicago, IL, USA)를 사용하여 실시하였다. 자료의 기술은 평균값과 표준편차로 나타내었으며, one-way ANOVA test 및 Duncan's multiple range tset를 통하여 군 간 유의적인 차이를 검증하였다.(p<0.05)

3. 결과 및 고찰

3.1 9대 영양소

담금 직후 3종류의 마김치의 9대 영양소 함량은 Table 2와 같다. 3 종류의 마김치 열량은 100 g 당 35~40 kcal이었으며, DCK군과 DRK군에 비해 DCPK군 김치에서 열량이 높았다. 탄수화물 5~8 g, 당류는 2~4 g 정도 함유하고 있었으며, 이들 영양소는 DCK군에 비해 DRK군과 DCPK군에서 더 높은 함량을 보였다. 3종류 마김치에서 조지방, 포화지방, 트랜스지방 및 콜레스테롤은 함유되어 있지 않았다. 조단백질은 1~2 g 정도 함유되었으며, DRK군에 비해 DCK군과 DCPK군에서 더 높은 함량을 보였다. 나트륨 함량은 DCK군에는 550 mg, DRK군에는 450 mg, DCPK군 김치에는 650mg으로 DCK군 < DRK군 < DCPK군 순으로 높은 함량을 보였다.

Table 2. Nutrition analysis of Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv.

Nutrition(/100 g)	DCK	DRK	DCPK
Energy(kcal)	35	35	40
Carbohydrate(g)	5(2%)	7(2%)	8(2%)
Sugar(g)	2(2%)	4(4%)	4(4%)
Fat(g)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Saturated fatty acid(g)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Trans fat(g)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Cholesterol(mg)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Protein(g)	2(4%)	1(2%)	2(0%)
Sodium(mg)	550 (28%)	450 (23%)	650 (33%)

DCK : sliced baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv., DRK : processed white radish Kimchi(kkaktugi) with 3% *Dioscorea opposita* cv., DCPK : whole baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv.

3.2 비타민 C

담금 직후 3종류 마김치의 비타민 C 함량은 Fig 1과 같다. 처음보다 냉장 보관 28일 이후에 모두 증가 하였다. DCK군에서는 시료 100 g 당 담금 직후와 28일 저장 후의 비타민 C 값을 비교 해 볼때 2.41 mg에서 8.85mg으로 3.67배, DRK군에서는 4.25 mg에서 4.49 mg로 1.06배, DCPK군에서는 4.59mg에서 10.75mg으로 2.34배 증가를 하였다. 담금 직후 비타민 C 함량은 DCPK군에서 가장 높았으나 28일 후에 증가 비율은 DCK군에서 가장 높았다. DRK군에서 비타민 C 함량 변화는 크지 않았다.

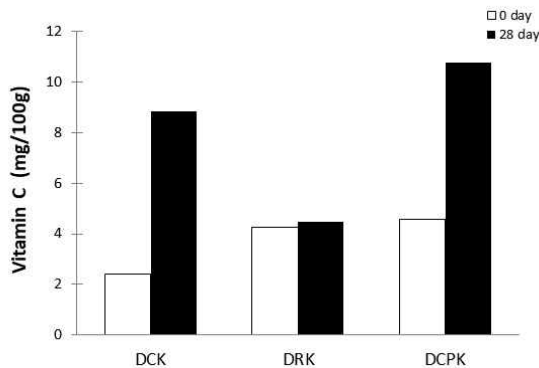


Fig. 1. Vitamin C contents of Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv.

DCK : sliced baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv., DRK : processed white radish Kimchi(kkakttugi) with 3% *Dioscorea opposita* cv., DCPK : whole baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv.

김치의 숙성 과정 중 비타민 C의 함량은 변화하는 것으로 보고되고 있다. Moon과 Lee [19]는 수준별로 톳가루를 첨가하여 담근 열무김치가 발효 숙성되면서 14일에 크게 감소하다가 20일에 약간 증가하여 발효 말기까지 유지하였다고 하였다. 김치 숙성 과정 중에서 일어나는 비타민 C 함량의 감소 원인은 김치 숙성과정 중에 일어나는 효소계(enzyme system)의 하나의 기전으로 ascorbic acid oxidase의 활성 때문이라고 Park 등[20]은 보고하였다. 이에 반해, 숙성 김치에서 비타민 C 함량이 증가되며 이는 김치의 신맛과 풍미에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[21]. 본 연구에서는 3종류 마김치의 비타민 C 함량은 증가 현상을 보였으며, 깍두기보다 맛김치와 배추 포기김치에서의 비타민 C 함량이 크게 증가되었다.

3.3 무기질

담금 직후 3종류 마김치의 무기질 함량은 Table 3과 같다. 3종류의 마김치 모두에서 Ca, K, Mg의 함량은 높았으며, Cu, Fe, Mn 및 P은 낮은 양으로 분석되었다. 시료 100 g 당 Ca 함량의 범위는 49.63~82.36 mg의 분포를 보였으며, DRK < DCPK군 < DCK군 순으로 높은 함량을 보였다, K 함량은 243.93~312.50 mg의 분포를 보였으며, DCK군 < DCPK군 < DRK군순으로 높은 함량을 보였다, 그리고 Mg 함량은 21.72~39.09 mg의 분포를 보였으며, DCK군 < DRK군 < DCPK군의 김치 순으로 높은 함량을 보였다. 미량 무기질인 Zn, Cr, Co, Se은 검출되지 않았으며, 중금속 성분으로 Pb과 Cd도 검출되지 않았다.

시판 김치의 양념별로 함유된 무기질을 분석한 Cheon, Lee, Hwang, 그리고 Seo의 보고[22]에 의하면 양념 100 g당 Ca 함량은 40.52~87.46 mg, K 함량은 264.49~571.95 mg, 그리고 Mg 함량은 39.89~80.78 mg의 범위로 김치 양념 자체에 Ca, K, Mg 함량은 높았다. 또한 김치의 무기질 함유량은 주재료와 부재료로 어떤 재료를 사용하느냐에 따라서 달라지는 것을 알 수 있다. 특히, 무기질 중에서 Ca, K, Mg은 심혈관계 질환에서 중요한 영양소로서 이 중에서 K의 섭취는 고혈압, 뇌졸중과 같은 각종 성인병 예방에 도움을 주는 중요한 영양소로 알려져 있다[23,24]. 그리고 Na/K의 비율을 1에 가깝게 섭취하는 경우 고혈압에 대한 예방 및 개선 효과가 있는 것으로 보고되고 있다[25,26]. 김치의 섭취로 Na의 섭취량이 높은 것으로 알려졌지만, 김치를 통해 Ca, K, Mg, 섬유소와 같은 영양소를 충분히 섭취한다면 고혈압과 같은 심혈관계 질환을 예방하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 여겨진다. 본 연구결과에서는 3종류의 마김치 모두에서 Ca, K, Mg의 함량은 높았으며, Cu, Fe, Mn 및 P은 낮은 양으로 분석되었다.

Table 3. Mineral contents of Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv. (mg/100 g)

Group ¹⁾	DCK	DRK	DCPK
Ca	82.36	49.63	71.52
Cu	0.06	0.05	0.06
Fe	0.42	ND ²⁾	ND
K	276.16	312.50	249.93
Mg	37.95	21.73	39.09
Mn	0.19	0.09	0.15
P	5.48	5.76	5.51

¹⁾ Abbreviation are referred Table 1

²⁾ ND : Not detected

3.4 염도

4°C에서 저장되는 동안 3종류 김치의 대조군과 마를 첨가한 실험군의 염도 변화는 Table 4와 같다. 김치의 염도는 1.64~3.17%로 저장 과정 중 다소 변화는 있었다. 맛김치에서 14일에 대조군인 CCK군은 3.17±0.00%에서 DCK군은 2.23±0.01% $p<0.05$ 수준에서 대조군에서 유의미하게 염도가 높게 나타났다. 깍두기 김치에서는 저장 기간 동안 CRK군과 DRK군 간에 유의적인 차이는 없었다. 담금 직후, 14일, 28일에 CRK군은 각각 1.94±0.01%, 1.94±0.00%, 1.76±0.00%, DRK군은 각각 1.89±0.00%, 1.87±0.01%, 1.78±0.00%의 염도를 보였다. 포기배추김치에서는 14일에 CCPK군에 비해 DCPK군에서 유의미하게 높은 염도값을 보였다. 담금 직후, 14일, 28일에 CCPK군은 각각 2.55±0.01%, 2.29±0.01%, 2.43±0.01%, DCPK군은 각각 2.47±0.01%, 2.72±0.01%, 2.38±0.00%의 염도를 보였다.

김치 섭취를 통한 Na의 섭취는 한국 사람의 일일 소금 섭취량에 상당 부분을 차지하고 있다[27]. 이러 이유는 우리나라 사람들은 염장채소 섭취량의 94.3%를 김치로 섭취하고 있기 때문이다[28]. Son 등[29]은 20~59세 한국 성인은 김치로부터 전체 나트륨 섭취량의 27.1%를 섭취하고 있다고 설명하였다. 김치의 적절한 나트륨의 염도는 김치의 맛과 품질에 있어서 매우 중요하다. 일반적으로 김치의 최종 소금의 농도는 2~3% 사이에서 관능적으로 전체 기호도가 높은 것으로 알려져 있다[30]. 그 반면에, Cho 등[31]은 관능검사 결과 가장 좋은 염도는 2.0%이며, Kim [32]과 Kim과 Kim[33]은 3%보다 낮으면 조식이 물러지게 되고, 6% 정도이면 저장성은 좋으나 색깔과 향미 부분에서 부정적 결과를 초래할 수 있다는 연구 결과를 제시하고 있다. 이렇게 김치의 염도는 관능적 요소에서 중요한 부분을 차지하고 있지만, 품질과도 밀접한 연관성을 맺고 있다. 저염 김치는 소금의 농도가 낮기 때문에 숙성 중에 여러 종류의 미생물이 번식함에 따라 지나치게 김치가 시어져서 맛의 저하와 배추조식이 물러지는 품질 저하를 유발하게 된다[34].

Kim 등[35]의 연구에서 살펴보면 염도는 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 약간 증가하거나 감소하며 발효 기간에 따른 염도의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 그러나 본 연구에서는 맛김치 대조군인 CCK군에서 담금 직후 1.72%에서 14일, 28일 각각 3.17%와 3.07%로 증가를 보였다. 또한 본 연구에서는 3종류 마김치의 염도는 담금 직후부터 28일까지 맛김치와 깍두기 보다 배추 포기김치 염도가 2.38~2.72%의 염도

를 유지하고 있어서 관능적으로 가장 적합하게 보인다. 그리고 포기배추김치를 제외한 맛김치와 깍두기 김치의 대조군과 실험군의 김치군에서 염도는 14일까지 증가하였으며, 포기배추김치의 대조군 염도는 28일까지 증가양상을 보였다.

Table 4. Changes of saltiness of Kimchi prepared with *Dioscorea opposita* cv. during storage 4°C

Group ¹⁾	Storage time(days)		
	0	14	28
CCK	1.72±0.01 ^{2)c3)}	3.17±0.00 ^a	3.07±0.00 ^a
DCK	1.73±0.01 ^c	2.23±0.01 ^b	1.64±0.00 ^c
CRK	1.94±0.01 ^b	1.94±0.00 ^b	1.76±0.00 ^a
DRK	1.89±0.00 ^b	1.87±0.01 ^b	1.78±0.00 ^a
CCPK	2.55±0.01 ^b	2.29±0.01 ^c	2.43±0.01 ^{cd}
DCPK	2.47±0.01 ^{bc}	2.72±0.01 ^a	2.38±0.00 ^{de}

¹⁾ CCK : sliced baechu cabbage Kimchi, DCK : sliced baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv., CRK : processed white radish Kimchi(kkakttugi), DRK : processed white radish Kimchi(kkakttugi) with 3% *Dioscorea opposita* cv., CPK : whole baechu cabbage Kimchi, DCPK : whole baechu cabbage Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv.

²⁾ Mean±S.D.

³⁾ Values with different alphabet within the column indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

3.5 색도

4°C에서 저장되는 동안 3종류 김치의 대조군과 실험군인 마김치의 색도는 Table 5와 같다. 색도는 0일, 숙성기인 14일, 28일 날 측정하였다. 명도 L값에서 마맛김치는 46.9~92.0으로 저장 기간이 길어질수록 $p<0.05$ 수준에서 유의적으로 증가하였으며, 14일에는 CCK군 72.7±0.91에 비해 DCK군 78.52±4.55로 더 높았으나, 28일에는 유의적인 차이는 없었다. 마깍두기에서는 CRK군에서 28일에 L값이 91.6±0.11, DRK군에서 14일에 88.7±1.58로 높은 L값을 보였다. 마배추김치도 마맛김치와 마찬가지로 저장 시간이 증가할수록 높은 L값을 보였으며, 담금 직후와 14일에는 CPK군과 DCPK군 간에 유의미한 차이는 없었으나, 28일에는 CPK군 92.0±1.53에 비해 DCPK군 88.7±1.04로 대조군에서 가장 높은 L값을 보였다. 적색도 a값에서는 마맛김치와 마깍두기의 대조군과 실험군 모두 저장 시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였으며, 대조군과 실험군에서 모두 김치를 담금 직후에 가장 높은 a값을 보였다. 마배추 포기김치에서는 CCPK군에서는 시간이 지날수록 감소한 반면에 DCPK군에서는 14일까지는 증가를 했다가 28일

Table 5. Color parameters change of Kimchi prepared with 3% *Dioscorea opposita* cv. during storage 4°C

Group ¹⁾	L			a			b		
	0day	14day	28day	0day	14day	28day	0day	14day	28day
CCK	46.9±0.18 ^{2)ab3)}	72.7±0.91 ^c	91.6±0.11 ^a	1.89±0.05 ^a	1.40±0.87 ^a	0.34±0.01 ^b	9.09±0.24 ^c	15.3±7.34 ^b	4.97±0.01 ^c
DCK	49.6±0.21 ^d	78.52±4.55 ^b	91.9±1.34 ^a	1.89±0.06 ^a	0.22±0.11 ^b	0.36±0.04 ^b	9.09±0.26 ^c	20.8±0.28 ^a	3.65±0.11 ^c
CRK	53.4±0.48 ^e	73.6±1.37 ^d	91.6±0.11 ^a	1.68±0.25 ^a	0.61±0.04 ^c	0.52±0.01 ^c	1.35±0.38 ^d	6.20±0.45 ^b	3.23±0.01 ^c
DRK	53.3±0.52 ^e	88.7±1.58 ^b	85.7±3.17 ^c	0.86±0.04 ^b	0.68±0.04 ^{bc}	0.07±0.01 ^d	1.34±0.81 ^d	13.5±0.49 ^a	2.79±0.02 ^c
CPK	47.8±0.19 ^d	66.6±3.04 ^c	92.0±1.53 ^a	3.07±0.01 ^b	2.38±0.02 ^c	0.77±0.00 ^d	11.3±0.15 ^c	22.6±0.32 ^b	6.37±0.07 ^d
DCPK	47.7±0.15 ^d	66.0±2.06 ^c	88.7±1.04 ^b	3.07±0.16 ^b	9.21±0.05 ^a	0.49±0.09 ^c	11.3±0.10 ^c	45.9±0.46 ^a	4.67±0.54 ^d

¹⁾ Abbreviation are referred Table 4.

²⁾ Mean±S.D.

³⁾ Values with different alphabet within the column indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

에 감소하였다. 황색도 b값에서는 3종류의 김치 대조군과 실험군 모두에서 14일째 되는 날 가장 높은 b값을 보였으며, 이때 대조군 보다 실험군에서 높은 b도값을 보였다.

배추김치나 깍두기와 같은 김치의 경우에는 숙성하면서 고춧가루 색이 재료에 고루 퍼지며 선명도가 증가한다고 Lee와 Kim[36]은 설명하고 있다. 본 연구에서도 3종류 김치의 대조군과 실험군에서 저장 기간이 늘어날수록 선명도값이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 김치가 숙성되면서 고춧가루의 붉은색이 배추의 백색 부분에 스며들어 배추의 백색 부분이 주황색으로 되는 것으로 적수기임을 알 수 있다고 하였다. 또한 본 연구의 김치 제조에 사용된 마와 같은 첨가물이 제조된 식품의 색도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 마첨가에 따른 색도 변화 연구에서 Sung과 Chung[37]은 마즙을 첨가하여 제조한 마죽의 L값, a값, b값은 마즙의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소 한 반면에, a값과 b값은 증가하는 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 마즙 혹은 마분말 자체 색깔이 적색도에 미친 영향으로 해석하였다. 또한 Jang과 Lee[38]은 마분말을 첨가한 프랑크푸르터 소시지에서 마분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 a값은 감소되는 반면에 b값은 증가하는 결과를 보였다.

본 연구에서는 3종류 김치에서 대조군과 실험군 모두 저장기간이 늘어나면서 L값은 증가되었으며, 깍두기와 포기배추김치에서는 28일에 대조군에 비해 마를 첨가한 김치군에서 낮은 L값을 보였다. a값은 저장 기간이 늘어날수록 감소 경향을 보였으며 28일에 깍두기와 배추포기 김치에서 대조군에 비해 마를 첨가한 김치군에서 낮은 적색도를 보였다. b값은 14일에 최고값을 보였으며, 3종류 김치에서 대조군에 비해 마를 첨가한 실험군에서 높은 황색도값을 보였다.

3.6 경도 변화

4°C에서 숙성되는 동안 3종류 마김치의 경도 변화는 Table 6과 같다. 3종류의 마김치는 모두 저장 기간이 길어질수록 경도는 낮아졌다. 저장 기간 동안 대조군과 마를 첨가한 실험군 간에 유의미한 차이는 없었다. 배추김치의 단단한 정도와 씹힘성을 나타내는 경도는 김치의 품질을 좌우하는 중요한 요소이다[39]. Mo, Kim, Lee, Sung, 그리고 Kim[40]은 한약재 열수추출액을 첨가한 깍두기의 경도를 측정 한 결과 저장 기간이 길어질수록 감소하였는데 이는 본 연구 결과와 유사하였다. 또한 일정한 모양과 크기로 만들어진 김치의 경도를 측정하였을 때, 숙성이 진행되면서 계속 감소한다는 Lee와 Lee[41]의 보고와 같은 경향을 보였다. 그러나 Baek 등[42]은 김치가 숙성되면서 유산균이 번식하고 이들이 생성하는 효소작용에 의해서 다양한 물성 변화가 일어나는데, 이 중에서 경도는 김치를 담그는 과정이나 숙성 요건에 따라서 상반된 양상을 보인다고 보고한 바 있다.

Table 6. Changes of hardness of Kimchi prepared with *Dioscorea opposita* cv. during storage 4°C

Group ¹⁾	Storage time(days)		
	0	14	28
CCK	434.5±164.5 ^{2)ab3)}	70.9±12.8 ^b	28.7±6.66 ^b
DCK	390.3±56.5 ^a	55.1±8.9 ^b	36.0±4.99 ^b
CRK	379.5±129.9 ^a	95.7±24.2 ^{cd}	30.0±6.15 ^d
DRK	339.5±169.6 ^a	186.5±13.3 ^{bc}	142.3±36.8 ^{bcd}
CCPK	319.9±39.9 ^a	77.8±9.07 ^b	52.2±11.7 ^b
DCPK	336.4±56.9 ^a	50.2±22.9 ^b	49.0±9.52 ^b

¹⁾ Abbreviation are referred Table 4.

²⁾ Mean±S.D.

³⁾ Values with different alphabet within the column indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

천연물의 첨가 역시 김치의 경도에 영향을 미치는데, Mo 등[43]은 천연물을 첨가한 깍두기의 경도는 낮아졌고, 경도가 낮아지는 것은 산도가 낮은 것과 연관성이 있다고 하였다. 그 반면에, 매실 첨가 배추김치[44], 흑삼 첨가 배추김치[45], 인삼 첨가 배추김치 [46] 및 수국차 잎 추출물 깍두기에서는 경도 감소를 관찰할 수 없었고, 그 이유는 이들 첨가물이 무나 배추의 연화를 지연시킨 결과라고 보고하였다[47]. 황칠발효액을 첨가한 배추김치의 경우에서도 담금 첫날부터 배추김치는 저장 기간 동안 경도가 급속히 감소하지만 황칠발효액의 첨가량이 많을수록 경도의 감소가 완만하게 진행된다고 보고하였다. 이러한 이유는 배추조직의 펙틴은 황칠발효액에 풍부한 칼슘이 김치의 조직감에 영향을 주어 숙성 중의 연화 작용을 억제한다고 것이다[48]. 그러나 본 실험에서는 저장 기간이 길어질수록 대조군과 마를 첨가한 실험군 김치 모두 경도가 낮아졌으며, 첨가된 마는 배추나 무의 연화에 따른 경도에 아무런 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

3.7 관능적 특성

4°C에서 숙성되는 동안 3종류의 마김치의 경도변화는 Table 7~9와 같다. 마맛김치의 관능검사는 Table 7에 서처럼 대조군과 마를 첨가한 실험군 간에 매운맛, 감칠맛, 신맛, 시원한 맛, 종합적인 기호도 및 김치 색이나 향에 대한 유의미한 차이는 없었다. 짠맛에서는 14일째 CCK군에 비해 DCK군에서 좀 더 짜게 느꼈으며, 단맛에서는 CCK군과 DCK군간에 유의미한 차이는 없었다. 마깍두기 관능검사에서는 Table 8에서 처럼 짠맛을 제외한 모든 항목에서 유의미한 차이는 없었다. 짠맛에서는 28일째에 CRK군이 DRK군에 비해 유의적으로 짠맛이 더 높았다. 마배추포기 김치 관능검사에서는 Table 9에 서처럼 시원한 맛을 제외한 모든 항목에서 유의미한 차이는 없었다. 그러나 시원한 맛에서도 저장 기간에 따라 다소 차이는 있었지만 CRK군과 DRK군 사이에 유의미한 차이는 없었다.

Table 7. Sensory evaluation of sliced baechu cabbage Kimchi prepared with *Dioscorea opposita* cv. during storage 4°C

Items	Group ¹⁾	Storage time(days)		
		0	14	28
Spicy	CCK	6.20±0.84 ^{NS2)}	6.60±0.89	6.00±0.71
	DCK	6.00±1.41	6.80±1.30	5.60±0.55
Saltiness	CCK	6.20±0.45 ^{3)ab4)}	5.20±0.84 ^{b)}	6.40±0.89 ^{a)}
	DCK	6.40±0.55 ^{a)}	6.40±1.14 ^{a)}	6.80±0.84 ^{a)}
Sweetness	CCK	5.60±0.54 ^{abc)}	5.00±1.22 ^{c)}	6.40±0.54 ^{ab)}
	DCK	6.60±1.14 ^{a)}	5.20±0.84 ^{bc)}	6.80±1.30 ^{a)}
Umami	CCK	6.00±1.00 ^{NS)}	5.60±0.54	6.20±1.30
	DCK	6.40±1.14	6.20±1.64	6.60±1.34
Sour taste	CCK	5.20±0.83 ^{NS)}	5.89±0.44	5.40±0.89
	DCK	5.40±1.14	6.20±1.64	6.00±1.87
Cool taste	CCK	6.20±1.64 ^{NS)}	6.00±0.70	5.20±0.44
	DCK	5.60±0.89	6.32±1.22	6.00±1.22
Overall acceptability	CCK	6.00±1.22 ^{NS)}	6.20±1.30	6.20±1.09
	DCK	6.60±0.89	6.60±1.52	5.80±1.30
Color	CCK	5.40±1.14 ^{NS)}	5.60±1.34	6.00±0.70
	DCK	6.20±0.84	6.00±1.58	6.40±1.14
Flavor	CCK	6.20±1.30 ^{NS)}	5.00±0.10	5.60±1.14
	DCK	6.00±1.00	5.80±0.44	5.80±0.44

¹⁾ Abbreviation are referred Table 4.

²⁾ NS : Not significant

³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Values with different alphabet within the column indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 8. Sensory evaluation of white raddish Kimchi(kkakttugi) prepared with *Dioscorea opposita* cv. during storage 4°C

Items	Group ¹⁾	Storage time(days)		
		0	14	28
Spicy	CRK	6.20±1.48 ^{NS2)}	5.60±0.54	5.20±0.83
	DRK	5.20±0.83	5.80±0.84	5.80±0.45
Saltness	CRK	6.40±0.54 ^{3)ab4)}	5.60±0.89 ^a	5.60±0.54 ^a
	DRK	5.40±0.89 ^a	6.00±0.70 ^a	5.00±0.71 ^b
Sweetness	CRK	6.20±1.64 ^{NS}	6.22±1.70	6.20±1.64
	DRK	6.60±1.34	6.40± 0.15	6.24±1.60
Umami	CRK	6.00±1.41 ^{NS}	6.20±1.64	5.80±1.60
	DRK	6.44±1.54	6.20±1.64	6.40±1.51
Sour taste	CRK	5.62±1.30 ^{NS}	5.80±1.30	6.20±0.64
	DRK	5.00±0.10	5.60±1.34	5.58±1.28
Cool taste	CRK	4.80±1.09 ^{NS}	5.20±0.44	4.60±0.54
	DRK	5.00±0.70	5.40±0.89	5.00±0.18
Overall acceptability	CRK	5.60± 1.67 ^{NS}	6.60± 0.89	5.40± 1.14
	DRK	6.20 ±1.30	6.80± 0.44	6.60± 1.14
Color	CRK	5.40±0.89 ^{NS}	5.60±1.51	5.20±0.44
	DRK	6.00±1.22	6.20±1.30	6.00±1.58
Flvor	CRK	4.99±0.64 ^{NS}	5.00±0.70	5.02±0.71
	DRK	5.80±0.83	5.20±1.09	5.00±0.58

¹⁾ Abbreviation are referred Table 4. ²⁾ NS : Not significant ³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Values with different alphabet within the column indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 9. Sensory evaluation of whole baechu cabbage Kimchi prepared with *Dioscorea opposita* cv. during storage 4°C

Items	Group ¹⁾	Storage time(days)		
		0	14	28
Spicy	CCPK	5.40±0.89 ^{NS2)}	5.00±0.54	5.20±0.44
	DCPK	5.28±0.56	5.40±0.54	5.20±0.47
Saltness	CCPK	6.00±1.41 ^{NS}	6.40±0.57	5.40±1.14
	DCPK	5.60±0.54	5.80±1.09	5.60±0.89
Sweetness	CCPK	5.20± 1.30 ^{NS}	5.00± 0.18	5.0±0.70
	DCPK	4.80±0.83	5.44±0.54	5.20±0.84
Umami	CCPK	5.60±0.89 ^{NS}	5.00±1.00	5.80±1.48
	DCPK	5.60±1.51	6.00±1.87	5.80±1.30
Sour taste	CCPK	5.20±1.30 ^{NS}	5.80±1.64	5.20±1.30
	DCPK	6.00±1.22	6.60±0.89	5.80±1.48
Cool taste	CCPK	5.60±0.54 ^{3)ab4)}	5.40±0.54 ^{ab}	4.80±0.44 ^{ab}
	DCPK	5.00±0.71 ^{ab}	6.00±0.69 ^a	5.60±1.14 ^b
Overall acceptability	CCPK	5.80±0.44 ^{NS}	5.40±0.54	5.44±0.57
	DCPK	5.80±0.83	5.92±0.44	5.60±0.89
Color	CCPK	6.20±0.44 ^{NS}	5.00±1.22	5.44±0.89
	DCPK	5.80±0.83	5.40±0.54	5.40±0.89
Flvor	CCPK	6.40±0.54 ^{NS}	5.40±1.14	6.20±0.83
	DCPK	6.00±1.22	5.60±1.34	5.80±0.83

¹⁾ Abbreviation are referred Table 4. ²⁾ NS : Not significant ³⁾ Mean±S.D.

⁴⁾ Values with different alphabet within the column indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

4. 요약 및 결론

본 연구는 영양적 가치와 생리활성이 뛰어난 마를 활용하여 우리나라 사람들이 즐겨먹는 마김치를 개발하고자 마김치를 제조하였다. 김치 제조 시 사용되는 마의 첨가량은 총 재료 무게를 기준으로 3%(w/w)로 하여 마맛김치(DCK), 마깍두기(DRK) 및 마포기배추김치(DCPK)와 각각의 대조군(CCK군, CRK군, CCPK군) 김치를 제조하였다. 그런 다음 3종류 마김치의 영양 성분을 분석하고 4°C에서 28일간 저장하면서 일주일 간격으로 시료를 취하여 비타민 C, 염도, 색도, 경도를 분석하고, 관능검사로 매운맛, 짠맛, 단맛, 감칠맛, 신맛, 시원한맛, 전체적인 기호도, 색, 향에 대한 만족도 조사를 하였다. 그 결과는 다음과 같다.

시료 100 g 당 3 종류의 마김치 열량은 35~40로 저열량 식품으로 평가된다. 3종 마김치의 나트륨 함량 범위는 450~650mg으로 대조군에서는 마맛김치군 < 마깍두기군 < 마포기배추김치군 순으로 높은 함량을 보였다. 그러나 저장 기간 28일에 급격한 높은 증가량을 보였으며, 마깍두기에 비해 마맛김치와 마포기배추김치에서의 비타민 C 함량이 크게 증가되었다. 무기질 함량은 3종류의 마김치 모두에서 고혈압 등 심혈관계 질환에 대한 보호인자인 Ca, K, Mg의 함량은 높았다.

4°C에서 저장되는 동안 3종류 김치의 대조군과 마를 첨가한 실험군의 염도는 1.64~3.17%로 저장 과정 중 다소 변화가 있었다. 맛김치의 염도는 대조군에서 담금 직후 1.72%에서 14일, 28일 각각 3.17%와 3.07%로 증가를 했다. 그리고 맛김치와 깍두기보다 포기배추김치 염도가 담금 직후부터 28일까지 2.38~2.72%의 염도를 유지하고 있었다. 따라서 포기배추김치는 대조군과 마를 첨가한 실험군 모두 관능검사 결과 가장 좋은 염도 범위인 2.0~3.0% 내의 농도를 보여 주고 있어서 실험 기간 내내 적합한 맛을 보여 준 것으로 판단된다.

김치의 색도는 마맛김치와 마배추포기김치의 대조군과 실험군 모두 저장 기간이 늘어나면서 L값은 증가하였으며, 깍두기와 포기배추김치에서는 28일에 대조군에 비해 마를 첨가한 김치군에서 L값이 낮았다. a값은 저장 기간이 늘어날수록 감소 경향을 보였으며 28일에 깍두기와 배추 포기김치에서 대조군에 비해 마를 첨가한 김치군에서 낮은 적색도를 보였다. b값은 14일에 최고값을 보였으며, 3종 김치에서 대조군보다 마를 첨가한 실험군에서 높은 황색도값을 보였다. 3종류의 마김치의 경도는 모두 저장 기간이 길어질수록 낮아졌으며, 저장 기간 동안 대

조군과 마를 첨가한 실험군 간에 유의미한 차이는 없었다. 3종류 마김치의 관능검사에서는 저장 기간 동안 각각 김치의 대조군과 마를 첨가한 실험군 간에 유의미한 차이는 없었다.

이상의 결과를 종합적으로 볼 때 마맛김치, 마깍두기, 마포기배추김치는 심혈관계 질환에 대한 보호인자인 Ca, K, Mg의 함량이 높고, 저장 14일과 28일에는 높은 비타민 C 함량과 함께 적당한 숙성으로 높은 황색도값을 보였다. 또한 마포기배추김치에서 높은 적색도와 황색도를 보였으며, 경도에서는 마를 첨가한 깍두기에서 높은 값을 보여 김치의 연화를 지연시킨 것으로 생각된다. 따라서 김치 제조시 0.3% 농도의 마를 첨가했을 때, 영양학적 가치, 염도, 색도, 경도 등 저장성에 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단된다.

REFERENCES

- [1] D. M. Kim & K. H. Kim. (2014). Growth of lactic acid bacteria and quality characteristics of Baechu Kimchi prepared with various salts and concentration. *Korean J Food Culture*, 29(3), 286-297. DOI : 10.7318/KJFC/2014.29.3.286
- [2] J. H. You, E. J. Kwak & M. J. Shin. (2007). A study on kimchi preference and the types of kimchi purchased at markets to improve kimchi marketing. *J East Asian Soc Diet Life*, 17(4), 511-519.
- [3] W. S. Park, I.S. Lee, Y. S. Han. J.& Y.J. Koo. (1994). Kimchi Preparation with Brined Chinese Cabbage and Seasoning Mixture Stored Separately. *Korean J Food SCI. TECHNOL*, 26(3), 231-238.
- [4] K. Y. Park & G. H. Hong. (2019). Kimchi and its functionality. *J Korean Soc Food Cult*, 34(2), 142-158. DOI : 10.7318/KJFC/2019.34.2.142
- [5] K. Y. Park, S. H. Kim & T. J. Son. (1998). Antimutagenic activities of cell wall and cytosol fractions of lactic acid bacteria isolated from kimchi. *J Food Sci Nutr*, 3(4), 329-333.
- [6] D. H. Lee, S. H. Ji, W. C. Han, J. C. Lee, S. A. Kang & K.H. Jang (2012). Evaluation of physicochemical properties and fermentation qualities of kimchi supplemented with Yacon. *J East Asian Soc Dietary Life*, 22(3), 408-413.
- [7] J. S. Jo & S. Y. Hwang. (1988). Standardization of Kimchi and related products (2). *J Korean Soc Food Cult*, 3(3), 301-307.
- [8] K. Y. Park & G. H. Hong. (2019). Kimchi and its functionality. *J Korean Soc Food Cult*, 34(2), 142-158. DOI : 10.7318/KJFC/2019.34.2.142

- [9] Y. J. Cha, Y. M. Lee, Y. J. Yeon, S. J. Kim, S.Y. Park, S. S. Yoon & E. J. Kim (2003) A Nationwide Survey on the Preference Characteristics of Minor Ingredients for Winter Kimchi. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 32(4), 555-561. DOI :10.3746/jkfn.2003.32.4.555
- [10] H. S. Choi. (2005). Physiological composition and health functionality of kimchi. *Food Preservation and Processing Industry*, 4(1), 2-10.
- [11] J. H. Ahn, K. H. Son, H. Y. Sohn & S. T.Kwon. (2005). In vitro culture of adventitious roots from *Discorea nipponica* Makino for the production of steroidal saponins. *Korean J Plant Biotechnol*, 32(3), 317-223.
- [12] J. R. Jang, S. Y. Hwang & S. Y. Lim. (2010). Effects of extracts from dried yam on antioxidant and growth of human cancer cell lines. *J Life Science*, 20(9), 1365-1372. DOI : 10.5352/JLS.2010.20.9.1365
- [13] C. F. Ciacco & B. L. D'apponia. (1977). Characterization of starches from various tubers and their use in bread-baking. *Cereal Chem*, 54(5), 1096-1107.
- [14] C. S. Park, K. M. Yang & M. L. Kim. (2006). Functional properties of medicinal plant extracts. *Korean J Food Cookery*, 23(5), 720-727.
- [15] S. E. Jo & S. K. Choi. (2010). Quality characteristics of rice Dasik made with Yam(*Discorea japonica*) powder. *Korean J Culinary Research*, 16(2), 308-321.
- [16] K. H. Sung & C. H. Chung. (2017). Characteristics of Yam-cruel with Yam (*Discorea batatas*) juice and powder. *Food service Industry J*, 13(3), 49-60. DOI :10.22509/kfsa.2017.13.3.004
- [17] J. I. Park, T. S. Seo & A. R. Jang. (2012). Effect of dried Yam extracts on sausage quality during cold storage. *Korean J Food Sci*, 32(6), 820-827. DOI : 10.5851/kosfa.2012.32.6.820
- [18] J. S. Kim & G. I. Byun. (2009). Making fish paste with yam(*Dioscorea japonica*) Thumb powder and its characteristics. *Culinary Science & Hoapitality Research*, 15(2), 57-69. DOI : 10.20878/ cshr. 2009.15.2.005
- [19] S. W. Moon & M. K. Lee. (2011). Effects of added harvey powder on the quality of Yulmoo kimchi. *J Korean Soc Food Science and Nutrition*, 40(3), 435-443.
- [20] H. O. Park & Y. K. Kim, S. Yoon. (1991). A study of enzyme system during kimchifermentation. *Korean J Soc Food Sci*, 7(4), 1-6.
- [21] T. Y. Lee & J. W. Lee. (1981). The change of vitamin C content and the effect of galacturonic acid addition during kimchi fermentation. *J Korean Agric Soc*, 24(2), 139-144.
- [22] S. H. Cheon, S. I. Lee, I. M. Hwang, & H. Y. Seo. (2017) Quality characteristics of commercial Kimchi paste. *Korean J Food Cook Sci*, 33(1), 9-19. DOI : 10.9724/kfcs.2017.33.1.9
- [23] S. M. Kim. (2013). Quality characteristics of low-salt kimchi with salt replaced by *Salicornia herbacea* L. powder. *J Korean Soc Food Cult*, 28(6), 674-683. DOI : 10.7318/KJFC/2013.28.6.674
- [24] M. E. Marketou, E. A. Zacharis, F. Parthenakis, G. E. Kochiadakis, S. Maragkoudakis, G. Chlouverskis & P. E. Vardas. (2013). Association of sodium and potassium intake with ventricular arrhythmic burden in patients with essential hypertension. *J Am Soc Hypertension*, 7(4), 276-282. DOI : 10.1016/j.jash.2013.04.002
- [25] A. Goto, L. Tobian & J. Iwai. (1981). Potassium feeding reduces hyperactive central nervous system pressor responses in Dahl salt-sensitive rats. *J Hypertens*, 3(3), 128-134. DOI : 10.1161 / 01.hyp.3.3_pt_2.i128
- [26] H. S. Lim, Y. S. Ko, D. S. Shin, Y. R. Heo, H. J. Chung, I. S. Chae, H. Y. Kim, M. H. Kim, D. G. Lee & Y. K. Lee. (2013). Sodium and potassium content of school meals for elementary and junior high school students in Daegu, Masan, Gwangju, and Jeju. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42(8), 1303-1317. DOI : 10.3746/jkfn.2013.42.8.1303
- [27] K. O. Kang, S. H. Lee & B. S. Cha. (1995). A study on the material ratio of kimchi products of Seoul and Chung Cheong area and chemical properties of the fermented kimchis. *Korean J Soc Food Sci*, 11(5), 487-493.
- [28] J. H. Kwon, J. E. Shim, M. K. Park & H. Y. Park. (2009). Evaluation of fruit and vegetables intake for prevention of chronic disease in Korean adults aged 30 years and over: using the third Korean National Health and Nutrition Examination survey (KNHANES III). *Korean J Nutr*, 42(2), 146-157. DOI : 10.4163/kjn. 2009.42.2.146
- [29] S. M. Son & G. Y. Huh. (2006). Dietary risk factors associated with hypertension in patients. *Korean J Community Nutr*, 11(5), 661-672.
- [30] M. R. Song & K. J. Lee. (2008). Salinity and consumption patterns kimchi and soup stew in Jeonju area. *Korean J Food Cook Sci*, 24(1), 84-91.
- [31] Y. Cho & H. S. Rhee. (1979). A study on flavorful taste components in kimchi. *Korean J Food Sci Technol*, 11(1), 26-30.
- [32] M. J. Kim. (1967). Fermentation and preservation of Korean kimchi. *Masters degree thesis*. Masters degree thesis, Leeds University, England.
- [33] D. M. Kim & K. H. Kim. (2014). Growth of lactic acid bacteria and quality characteristics of Baechu Kimchi prepared with various salts and concentration. *Korean Food Culture*, 29(3), 286-297. DOI : 10.7318/KJFC/2014.29.3.286
- [34] K. W. Yu & J. H. Hwang. (2011). Fermentation

characteristics of low sodium kimchi prepared with salt replacement. *Korean J Food Nutr*, 24(4), 753-760. DOI : 10.9799/ksfan.2011.24.4.753

[35] S. J. Kim, H. L. Kim & K. S. Ham. (2005). Characteristics of kimchi fermentation prepared with various salts. *Korean J Food Preserv*, 12(4), 395-401.

[36] K. J. Lee & H. Y. Kim. (2011). The physico-chemical and sensory characteristics of Kakdoogi containing hydrangea serrata sering extract. *Korean J Community Living Sci*, 22(2), 211-222.

[37] K. H. Sung & C. H. Chung. (2017). Characteristics of Yam-gruel with Yam(*Disocorea batatas*) juice and powder. *Foodservice Industry J*, 13(3), 49-60. DOI : 10.22509/kfsa.2017.13.3.004

[38] D. H. Jang & K. T. Lee. (2014). Quality and storage characteristics from frankfurter sausages with added yam (*Dioscorea japonica*) powder. *Korean Food Presevation*, 21(5), 636-645. DOI : 10.11002/kjfp.2014.21.5.636

[39] Y. S. Lee & J. O. Rho. (2014). A study on quality characteristics of Kimchi with added Mulberry leaves extracts. *J East Asian Soc Diet Life*, 24(6), 827-836. DOI : 10.17495/easdl.2014.12.24.6.827

[40] E. K. Mo, J. H. Kim, K. J. Lee, C. K. Sung & M. R. Kim. (1998). Extension of self-life of Kakdugi by hot water extracts from medicinal plants. *J Korean Soc Food Science and Nutrition*, 28(4), 786-793.

[41] J. M. Lee & H. R. Lee. (1994). Standardization for the preparation of traditional Korean whole cabbage Kimchi with salted shrimp. *J Korean Society Food Cult*, 9(1), 79-85.

[42] H. H. Baek, C. H. Lee, D. H. Woo, K. H. Park, W. H. Pek, K. S. Lee & S. B. Nam. (1989). Prevention of pectinolytic softening of kimchi tissue. *Korean J Food Sci Technol*, 21(1), 149-153.

[43] E. K. Mo, J. H. Kim, K. J. Lee, C. K. Sung & M. R. Kim. (1998). Extension of self-life of Kakdugi by hot water extracts from medicinal plants. *J Korean Soc Food Science and Nutrition*, 28(4), 786-793.

[44] G. R. Kim, L. Y. Park & S. H. Lee. (2010). Fermentation and quality characteristics of Kimchi prepared using various types of Maesil (*Prunus mume* Sieb et Zucc). *Korean Soc Food Preservation*, 17(2), 214-222.

[45] E. K. Mo, S. M. Kim, B. S. Yoon, S. N. Yang, S. A. Jegal, Y. S. Choi, S. Y. Lee & C. G. Sung. (2010). Quality properties of Baechu Kimchi treated with Black *Panax ginseng* extracts during fermentation at lowtemperature. *Korean J Food Preservation*, 17(2), 182-189.

[46] K. S. Jang, M. J. Kim & S. D. Kim. (1995). Effect of Ginseng on the preservability and quality of Chinese Cabbage Kimchi. *J Korean Soc Food Nutr*, 24(2), 313-322.

[47] K. J. Lee & H. Y. Kim. (2011). The physico-chemical

and sensory characteristics of Kakdoogi containing hydrangea serrata sering extract. *Korean J Community Living Science*, 22(2), 211-222. DOI : 10.7856/kjcls.2011.22.2.211

[48] D. H. Kim, S. M. Lee & H. K. Ro (2019). Effects of fermented *Dendropanax morbifera* extract on the quality of kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Science and Nutrition*, 48(10), 1120-1126. DOI : 10.3746/ jkfn.2019.48.10.1120

양 경 미(Kyung-Mi Yang)

[정회원]



- 1987년 2월 : 영남대학교 식품영양학과 (이학사)
- 1989년 2월 : 영남대학교 식품영양학과 (이학석사)
- 1995년 8월 : 영남대학교 식품영양학과 (이학박사)
- 관심분야 : 임상영양학, 지역사회영양

관리

· E-Mail : jiboosin@dhu.ac.kr

공 현 주(Hyun-Joo Kong)

[정회원]



- 2011년 2월 : 대구한의대학교 한방식품조리영양학부(이학사)
- 2014년 2월 : 대구한의대학교 일반대학원 한방식품학과(이학석사)
- 2016년 8월 : 대구한의대학교 일반대학원 한방식품학과(이학박사)
- 관심분야 : 식품영양학, 영양교육, Food

Tech

· E-Mail : konghj@dhu.ac.kr

권 지 은(Ji-Eun Kwon)

[정회원]



- 1987년 4월 ~ 1999년 6월 : 한국델파이 기계품질관리부 근무
- 2007년 1월 ~ 2019년 11월 : (주)영해 식품 이사
- 2018년 2월 : 대구한의대학교 한방식품조리영양학부(이학사)
- 2020년 2월 : 영남대학교 대학원 식품

과학과(이학석사)

· 관심분야 : 식품산업, 식품가공, 산업체연구개발

· E-Mail : kje5706@dhu.ac.kr