

매실의 첨가 형태에 따른 배추김치의 발효 및 품질 특성

김규란 · 박나영 · 이신호[†]
대구가톨릭대학교 외식식품산업학부

Fermentation and Quality Characteristics of Kimchi Prepared Using Various Types of Maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc)

Gyu-Ran Kim, La-Young Park and Shin-Ho Lee[†]

Department of Food Service & Technology, Catholic University of Daegu, Kyongsan 712-702, Korea

Abstract

The fermentation and quality characteristics of kimchi prepared using various types of maesil, including freshly sliced maesil (FSM), freshly ground maesil (FGM), and dried maesil powder (MP), were investigated during 25-day fermentation at 10°C. The pH value decreased rapidly in the control fermentation but only slowly in maesil-supplemented kimchi. Titratable acidity values changed in the same manner. The addition of maesil significantly inhibited the growth of total aerobes, and lactic acid bacteria during fermentation over 10 days. The color (L, a, and b values) of kimchi did not differ between control and maesil-supplemented kimchi samples regardless of maesil type or concentration. Kimchi hardness did not initially differ among the various samples but decreased during fermentation. However, the hardness of maesil-supplemented kimchi was higher than that of control samples. Thus, kimchi supplemented with either 6% (w/w) MP or 6% (w/w) FGM maintained optimal hardness during fermentation. The antioxidant activity of kimchi was increased in a dose-dependent manner by addition of maesil. Kimchi supplemented with 6% (w/w) FGM showed the highest antioxidant activity. The sensory qualities (taste, flavor, color, and overall acceptability) of FSM-supplemented kimchi were better than those of control samples.

Key words : maesil, kimchi, fermentation, quality

서 론

매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)은 우리나라 전역에서 많이 생산되는 매화나무의 과실로 섬유소와 유리당, sitosterol과 칼슘, 철분 등 무기질 함량이 풍부할 뿐만 아니라 succinic, citric, malic 및 tartaric acid 등의 유기산이 많은 알칼리성 식품으로(1-3) 피로회복이나 노화예방에 효과가 있다고 알려져 있다. 매실은 한방과 민간에서 뿌리, 잎, 꽃, 미숙과실(청매)을 건위, 지갈, 지리, 거담, 주독, 해독, 피로회복, 객란, 진통, 각기병, 살균, 구토, 해열, 발한, 역리 및 구충 등에 효과를 나타내는 한약재로 이용되고 있으며(4-7) 말린 매실(오매)은 해독 및 구충 등의 약재로 이용되고 있기도 하다(8). 실제로 본초강목(本草綱目), 신농본초경(神農本

草經), 명의별록(名醫別錄) 등의 각종 한의서에 기록된 매실의 약효로는 만성 기침, 하열에 의한 가슴의 열기나 목마름, 오래된 학질, 만성설사, 치질, 혈변, 혈뇨, 회충에 의한 급성 복통이나 구토 갈고리촌충 구제, 소버짐 등을 치료한다고 기록되어 있다(9). 매실의 생리활성에 대한 연구로 Han 등(10)은 매실 물 추출물 및 메탄올 추출물의 항산화 활성을 조사하였고, Shirasaka 등(11)은 매실주에서 항산화 물질을 분리 동정하였다. 또한, Yoshihiro 등(12)은 일본산 매실 농축액이 혈액의 흐름을 촉진시킨다고 보고하였으며, Choi 등(13)은 매실의 섭취가 발암물질인 아질산염을 억제하는 효과가 있다고 보고하여 매실의 다양한 생리활성이 과학적으로 검증되었다. 매실을 이용한 가공제품으로는 매실 농축액, 매실차, 매실음료, 매실주, 매실 식초 등이 있으며, 매실의 기능성분으로는 유기산과 flavonoid인 naringenin 및 항산화 성분인 rutin 등이 보고되고 있다(14,15). 그 외 최근 생매실을 식빵(16), 국수(17), 요구르트(18), 두부(19), 된장

[†]Corresponding author. E-mail : leesh@cu.ac.kr,
Phone : 82-53-850-3217, Fax : 82-53-850-3217

(20), 쌀밥(21)의 제조에 이용한 연구가 있다.

본 연구는 생매실 자체를 김치 제조에 이용하여 김치의 기능성을 보강하고 김치의 저장성을 개선시키기 위해 생매실의 첨가 형태를 달리하여 첨가한 배추김치의 발효특성에 관해 비교, 검토하였다.

재료 및 방법

재 료

매실은 경북 하양 재래시장에서 6월에 구입한 것을 세척하여 씨를 제거한 후 그 과육을 사용하였고, 그 일부는 동결 건조(PVTFD20R, IlshinBioBase, Korea)하여 마쇄하였다. 김치 제조용 재료는 개체 중량이 3 kg 내외의 결구배추와 마늘, 생강, 고춧가루, 젓갈(액체육젓) 등도 경북 하양 재래 시장에서 구입하여 사용하였다.

김치담금

배추를 적당한 크기(5 cm×5 cm)로 썰어 10% 소금물에 3시간 동안 절인 후 세척하여 3시간 동안 물빼기를 하였다. 양념은 절임배추 3 kg에 대하여 고춧가루 175.2 g, 멸치액젓 175.2 g, 마늘 72 g, 생강 15.6 g을 혼합하였으며, 매실 첨가량은 절임배추에 대해서 0, 3, 6% (w/w) 각각 첨가하여 김치를 제조하였다. 이때 첨가된 매실의 형태는 동결 건조한 분말, 과육을 약 2 mm 두께로 채 썰은 형태 그리고 Waring blender (8010S, Waring products Inc., USA)로 마쇄한 매실 형태로 각각 사용하였다. 제조된 김치는 밀폐된 용기에 넣어 10℃에서 25일간 발효시키면서 대조구와 비교하였다.

미생물 검사

김치 300 g에 멸균 증류수 100 mL을 넣은 후 homogenizer (Nissei, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 마쇄하여 멸균 거즈를 이용하여 무균적으로 김치즙액을 걸러내어 0.1% peptone 용액을 사용, 적정 희석한 후 총균수는 plate count agar (Difco, Becton Dickinson, USA), 젓산균수는 0.02% sodium azide를 함유한 MRS agar를 이용하여 37℃에서 48시간 배양 후 나타난 colony 수를 각각 계측하였다.

pH 및 산도 측정

김치 즙액 10 mL를 채취한 후 pH는 pH meter (Orion 410A, Orion Research Inc., USA)로 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH를 사용하여 pH 8.3까지 적정하여 소비된 0.1 N NaOH의 mL를 lactic acid %로 환산하였다.

환원당

김치 즙액의 환원당 함량은 DNS방법(22)으로 측정하였으며, 이때 표준물질로 포도당을 사용하였다.

색 상

김치 즙액 50 mL를 일정한 크기의 petridish에 담아 색차계(CR-200, Minolta, Japan)로 L, a, b값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때, 색차계의 표준색도는 $Y=94.5$, $x=0.3132$, $y=0.3203$ 를 사용하였다.

조직감

김치의 texture는 Rheometer (Compac-100, Sun scientific. Co., Japan)로 분석하였으며 배추 겉부터 안쪽 3번째 잎의 위쪽 3 cm지점의 김치를 3 cm×3 cm로 자른 후 측정하였다. Rheometer의 측정조건은 최대하중 2 kg, table speed 60 mm/min, distance는 50%의 조건으로 측정하였다. 모든 시료는 10회 반복 측정하여 평균값±표준편차로 나타내었다.

항산화 활성

전자 공여능은 Blois의 방법(23)으로 측정하였다. 각 추출물의 시료 용액 0.2 mL를 취하여 0.4 mM DPPH용액 0.8 mL를 가하여 10초 동안 진탕한 후 10분 동안 방치하고 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로서 시료 용액대신 같은 양의 에탄올을 가하여 같은 방법으로 측정하였다. 전자 공여능(%)은 $[1-(\text{시료의 흡광도}/\text{공시료의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다.

폴리페놀 함량

폴리페놀 함량은 Singleton 등(24)의 방법에 따라 추출물 1 mL에 0.2 N Folin-ciocalteu 시약 1 mL를 가한 후 실온에서 3분간 반응시킨 후, Na₂CO₃(75 g/L) 1 mL를 가한 후 암소에서 1시간동안 방치한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 폴리페놀 함량은 gallic acid를 표준물질로 한 표준곡선에 의하여 산출하였다.

관능검사

선발된 관능요원 25명을 대상으로 10℃에서 10일 동안 발효시킨 김치의 맛, 색, 풍미, 신맛, 조직감, 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법으로 실시하였다. 아주 좋다가 5점, 보통이다가 3점, 아주 나쁘다가 1점으로 평가하였으며, 조직감과 신맛에 대해서는 매우 강하다가 5점, 보통이다가 3점, 매우 약하다가 1점으로 평가하였다. 관능검사 결과는 평균값±표준편차로 나타내었다.

통계처리

통계처리는 SPSS 통계 package program (statistical package social science, version 12.0)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 첨가구간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 산도의 변화

김치의 발효과정 중 pH와 산도의 변화는 Table 1에 나타내었다. 담금 직후 대조구의 pH는 5.09인 반면, 매실 첨가구 별 pH는 4.54~4.34의 범위를 나타내어 매실 첨가구가 낮았으며, 매실 첨가량(3%, 6%)이 증가할수록 낮았다. 이는 매실의 주요 유기산인 citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid 및 oxalic acid 등(25)의 유기산에 의한 것으로 판단된다. 3% 첨가구는 매실 첨가 형태에 따른 유의적인 차이가 없었으나, 6% 첨가구의 경우 매실분말, 마쇄한 매실, 매실채 순으로 낮았다. 이는 매실채에 비해 마쇄한 매실과 매실분말에서 유기산의 유출이 용이하기 때문인 것으로 사료된다. 발효가 진행됨에 따라 대조구의 pH는 낮아져, 발효 25일째는 pH 3.59를 나타낸 반면에 매실 첨가구는 발효초기에 비해 급격히 변화하지는 않았으나 발효 5일까지 증가하다가 그 후 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 4℃ 마쇄한 매실과 매실채를 첨가한 배추김치는 발효 7일째까지 매실 첨가구의 pH가 증가한다는 Kim 등(26)의 보고와 유사하였다. 이러한 현상은 매실 첨가 김치의 발효 초기 pH의 증가 현상은 발효가 진행되면서 부재료들의 영향에 따라 물질 평형이 일어난(27) 현상에 기인된 것으로 판단된다. 발효 25일째는 매실채, 마쇄한 매실, 매실분말 3%, 6% 첨가구 각각 3.75, 3.81, 3.76, 3.78, 3.91, 3.86을 나타내어

대조구 3.59에 비해 다소 높았다. 이는 매실 에탄올 추출물 첨가 김치의 발효 중 pH는 담금 직후에는 대조구보다 낮았으나 발효 말기에는 대조구보다 높은 경향을 나타내었다는 Chae 등(28)의 보고와 일치하였다.

대조구 산도는 발효 20일째부터 0.8% 이상의 나타내었으나, 매실 첨가구는 발효 전 기간 동안 0.8% 이하의 산도를 나타내었다. 발효 과정 중 산도의 변화는 pH의 변화와 유사하여 매실 첨가구의 산도 증가는 대조구에 비해 완만한 경향을 나타내었다.

미생물 변화

총균수와 유산균수의 변화는(Table 2) 담금 직후 대조구의 총균수는 6.23 log CFU/mL(이하 단위 생략), 매실 첨가구는 5.78~6.14로 매실채, 마쇄한 매실, 매실분말 6% 첨가구는 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며, 그 외 매실 첨가구는 대조구와 유의적 차이를 나타내지 않았다(p<0.05). 대조구는 발효 10일째까지 급격하게 증가하였으나 10일 이후부터 뚜렷한 변화는 나타나지 않았다. 매실 첨가구는 발효 전 기간 동안 완만한 증식현상을 나타내었다. 발효 10일째 매실 3% 첨가구의 총균수는 대조구에 비해 1.02~1.27 log cycle 정도 낮았으며, 6% 첨가구는 1.25~2.58 log cycle 정도 낮은 경향을 나타내었다.

담금 직후 매실 첨가구의 유산균수는 대조구보다 낮았으나 발효 20일 경에는 매실분말 6% 첨가구를 제외한 나머지

Table 1. Changes in pH and titratable acidity of kimchi prepared with various types of maesil during fermentation for 25 days at 10℃.

Samples	Fermentation period (day)						
	0	5	10	15	20	25	
pH	Control	5.09±0.02 ^d	5.08±0.05 ^{ef}	4.16±0.02 ^{dA}	3.71±0.06 ^{CA}	3.46±0.05 ^{AA}	3.59±0.02 ^{BA}
	FSM 3%	4.52±0.04 ^c	4.84±0.00 ^{fe}	4.77±0.01 ^{ef}	4.26±0.01 ^{de}	3.66±0.04 ^{AB}	3.75±0.02 ^{BB}
	FSM 6%	4.54±0.02 ^{cc}	4.72±0.04 ^{fc}	4.35±0.02 ^{cc}	3.93±0.01 ^{cb}	3.73±0.02 ^{cc}	3.81±0.02 ^{BC}
	FGM 3%	4.53±0.03 ^{ic}	4.76±0.02 ^{cd}	4.35±0.00 ^c	3.90±0.01 ^{bb}	3.77±0.01 ^{cd}	3.76±0.02 ^{AB}
	FGM 6%	4.38±0.00 ^b	4.63±0.01 ^{eb}	4.42±0.03 ^{dd}	4.04±0.00 ^{bc}	3.80±0.00 ^{dd}	3.78±0.02 ^{ABC}
	MP 3%	4.51±0.01 ^{ic}	4.79±0.02 ^{ed}	4.28±0.01 ^{cb}	3.95±0.03 ^{bb}	3.73±0.05 ^{cc}	3.91±0.01 ^{BE}
	MP 6%	4.34±0.00 ^{dA}	4.49±0.00 ^{eA}	4.54±0.04 ^{de}	4.20±0.02 ^{cd}	3.75±0.01 ^{cd}	3.86±0.00 ^{bd}
	Titratable acidity (lactic acid %)	Control	0.38±0.00 ^A	0.40±0.00 ^{BA}	0.66±0.03 ^{BE}	0.72±0.00 ^D	0.88±0.00 ^E
FSM 3%		0.45±0.01 ^{BC}	0.40±0.02 ^{AA}	0.47±0.0 ^{BA}	0.55±0.00 ^{CA}	0.77±0.03 ^{BD}	0.76±0.02 ^{DD}
FSM 6%		0.45±0.01 ^{BC}	0.43±0.00 ^{BB}	0.53±0.0 ^{BC}	0.67±0.02 ^C	0.74±0.01 ^{BC}	0.70±0.01 ^{DA}
FGM 3%		0.44±0.03 ^B	0.41±0.03 ^{AB}	0.49±0.02 ^{bb}	0.68±0.03 ^C	0.73±0.00 ^{DAB}	0.73±0.02 ^{BC}
FGM 6%		0.51±0.00 ^D	0.42±0.00 ^c	0.45±0.00 ^{BA}	0.68±0.02 ^{CC}	0.72±0.00 ^A	0.73±0.02 ^{BC}
MP 3%		0.47±0.00 ^{BC}	0.40±0.00 ^c	0.57±0.00 ^{bd}	0.69±0.00 ^{CC}	0.77±0.00 ^D	0.71±0.01 ^{CAB}
MP 6%		0.53±0.00 ^{BD}	0.47±0.02 ^{CC}	0.47±0.00 ^{AB}	0.60±0.01 ^{CB}	0.75±0.00 ^{CD}	0.74±0.00 ^{CD}

FSM : Fresh sliced maesil
 FGM : Fresh ground maesil
 MP : Maesil powder

Values are Mean±SD, n=3

^{abcd}Means within each row with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

^{ABC}Means within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

Table 2. Changes in total aerobs and lactic acid bacteria of kimchi prepared with various types of maesil during fermentation for 25 days at 10°C.

Samples		Fermentation period (day)							
		0	5	10	15	20	25		
Total bacteria (log NO. CFU/mL)	Control	6.23±0.18 ^{aE}	7.34±0.14 ^{bD}	8.92±0.08 ^{cF}	8.98±0.03 ^{cE}	8.84±0.12 ^{cE}	8.86±0.05 ^{cD}		
	FSM	3%	6.06±0.02 ^{aCD}	6.63±0.03 ^{bC}	7.90±0.08 ^{cE}	8.35±0.06 ^{dD}	8.63±0.03 ^{dD}	8.52±0.09 ^{cC}	
		6%	5.78±0.03 ^{aA}	6.14±0.06 ^{bAB}	7.77±0.09 ^{dD}	8.07±0.07 ^{dB}	8.55±0.06 ^{dBC}	8.31±0.01 ^{eB}	
	FGM	3%	6.07±0.07 ^{aCD}	6.06±0.05 ^{aA}	7.65±0.05 ^{bC}	8.17±0.06 ^{cBC}	8.78±0.06 ^{dE}	8.65±0.26 ^{dCD}	
		6%	5.96±0.01 ^{aBC}	6.08±0.09 ^{bAB}	6.90±0.02 ^{bB}	8.17±0.11 ^{dBC}	8.47±0.01 ^{eB}	8.70±0.08 ^{eCD}	
	MP	3%	6.14±0.14 ^{aDE}	6.38±0.36 ^{aBC}	7.76±0.07 ^{bCD}	8.28±0.01 ^{cD}	8.66±0.04 ^{dD}	8.29±0.01 ^{dAB}	
		6%	5.81±0.03 ^{aAB}	6.12±0.03 ^{bAB}	6.34±0.04 ^{aA}	7.03±0.07 ^{dA}	7.57±0.03 ^{aA}	8.09±0.01 ^{fA}	
	Lactic acid bacteria (log NO. CFU/mL)	Control	5.43±0.05 ^{aF}	7.06±0.02 ^{bE}	8.82±0.03 ^{dG}	8.62±0.14 ^{eE}	8.62±0.02 ^{cC}	8.72±0.02 ^{dD}	
		FSM	3%	4.54±0.02 ^{aD}	5.57±0.04 ^{bD}	7.13±0.02 ^{eE}	7.97±0.01 ^{dD}	8.69±0.04 ^{cC}	8.76±0.02 ^{dD}
			6%	4.16±0.10 ^{aB}	5.45±0.03 ^{bC}	7.02±0.01 ^{dD}	7.92±0.03 ^{dCD}	8.37±0.07 ^c	8.44±0.04 ^{eB}
FGM		3%	5.04±0.08 ^{aE}	5.37±0.07 ^{bC}	7.52±0.07 ^{fF}	8.02±0.02 ^{dD}	8.59±0.03 ^{cC}	8.69±0.00 ^{dD}	
		6%	4.33±0.03 ^{aC}	5.11±0.01 ^{bB}	6.12±0.00 ^{bB}	7.82±0.04 ^{dC}	8.44±0.01 ^{eB}	8.55±0.12 ^{fC}	
MP		3%	4.00±0.04 ^{aA}	5.65±0.02 ^{bD}	6.56±0.04 ^{cC}	7.60±0.12 ^{dB}	8.44±0.16 ^{eB}	8.69±0.00 ^{dD}	
MP		6%	4.16±0.12 ^{aB}	4.35±0.14 ^{bA}	5.82±0.02 ^{aA}	7.06±0.06 ^{dA}	7.98±0.02 ^{aA}	8.03±0.01 ^{eA}	

FSM : Fresh sliced maesil
 FGM : Fresh ground maesil
 MP : Maesil powder

Values are Mean±SD, n=3

^{abcd}Means within each row with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

^{ABC}Means within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

첨가구는 대조구와 유사하였다. 대조구는 발효 5일째와 10일째 각각 7.06, 8.82로 급격히 증가하였으며, 발효 10일 이후부터는 뚜렷한 변화를 나타내지 않았으나 매실 첨가구는 발효 전 기간 동안 지속적으로 증가하였다. 대조구는 5일째에 10⁷ CFU/mL에 도달하였으나, 매실채 첨가구와 마쇄한 매실 3% 첨가구는 발효 10일째, 마쇄한 매실 6%첨가구와 매실분말 첨가구는 발효 15일째 10⁷ CFU/mL에 도달하였다.

이는 10°C에서 발효시킨 매실 알콜 추출물을 첨가한 김치의 총균수는 김치의 적숙기인 발효 10일째 최대치를 나타낸 후 이후 감소하였으나, 매실 첨가구는 발효 전 기간 동안 완만하게 증가하였다는 Lee 등(29)의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 본 실험의 결과, 매실을 김치 담금 재료로 사용할 경우 김치의 발효를 지연시킬 수 있을 것이라 판단되었다.

환원당의 변화

발효 중 환원당의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 담금 직후 대조구의 환원당 함량은 8.92 mg/mL, 매실 첨가 김치는 약 9.17~9.97%를 함유하고 있어 매실 첨가 김치가 대조구보다 환원당의 함량이 높았는데, 이는 매실에서 기인된 것이라고 사료되며, 매실의 첨가량이 증가할수록, 매실채 보다는 마쇄한 매실이, 마쇄한 매실보다는 매실분말

첨가구가 높은 환원당 함량을 나타내었다. 환원당은 대조구와 모든 첨가구에서 발효기간이 경과할수록 감소하였다. 이러한 현상은 발효 미생물이 에너지원으로 이용하여 김치 풍미에 영향을 미치는 lactic acid, acetic acid, alcohol, carbon dioxide 및 그 외 여러 가지 물질을 생성(30,31)에 기인된 것으로 판단된다. 발효 10일째 대조구의 환원당 함량은 3.44 mg/mL로 담금 직후에 비해 약 61.5%가 소모되어 급격한 감소현상을 나타내었으나 10일 이후부터는 완만하게 감소하였다. 매실 첨가구는 발효 10일째 5.29~8.81 mg/mL의 분포를 나타내어 대조구에 비해 환원당 함량이 높았다. 이러한 결과는 매실 첨가에 의해 미생물의 성장이 억제되었기 때문인 것으로 사료된다. Park 등(32)은 김치 숙성 중 환원당 함량은 숙성 5일까지 큰 변화를 보이지 않았으나, 숙성 5일과 10일 사이에 환원당이 함량이 감소하였다고 보고하였으며, Lee 등(33)은 발효 6일과 9일 사이에 환원당이 급격하게 감소하였으며, 발효 후기에는 거의 비슷한 함량을 나타내었다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

색도의 변화

매실 첨가 형태 및 첨가량이 다른 김치의 발효 중 색도의 변화는 Table 4에 나타내었다. 담금 직후 김치의 L(백색도) 값은 29.84~31.10의 수준을 나타내었고, 대조구와 첨가구

Table 3. Changes in reducing sugar of kimchi prepared with various types of maesil during fermentation for 25 days at 10 °C.

Samples	Fermentation days					
	0	5	10	15	20	25
Control	8.92±0.14 ^{ca}	5.29±0.22 ^{da}	3.44±0.21 ^{ca}	3.02±0.15 ^{ba}	2.80±0.27 ^{aba}	2.61±0.22 ^{ba}
FSM 3%	9.17±0.68 ^{cb}	8.21±0.37 ^{db}	5.29±0.22 ^{cb}	3.26±0.31 ^{ba}	2.81±0.33 ^{aba}	2.64±0.25 ^{aa}
FSM 6%	9.50±0.25 ^{cc}	8.41±0.39 ^{dbc}	5.89±0.19 ^{ebc}	3.97±0.23 ^{bb}	2.79±0.27 ^{aa}	2.76±0.12 ^{aab}
FGM 3%	9.37±0.05 ^{cbc}	8.41±0.42 ^{dbc}	6.47±0.60 ^{cc}	4.15±0.24 ^{bb}	2.81±0.14 ^{aa}	2.77±0.32 ^{aab}
FGM 6%	9.77±0.12 ^{cd}	8.84±0.26 ^{dbc}	7.36±0.94 ^{cd}	5.84±0.32 ^{bc}	2.99±0.10 ^{aab}	2.81±0.32 ^{aab}
MP 3%	9.39±0.25 ^{cbc}	8.26±0.17 ^{db}	7.45±0.10 ^{cd}	6.12±0.25 ^{bcd}	3.04±0.26 ^{aab}	3.02±0.26 ^{aab}
MP 6%	9.97±0.19 ^{cd}	9.04±0.62 ^{cc}	8.81±0.24 ^{ce}	6.39±0.25 ^{bd}	3.40±0.31 ^{ab}	3.14±0.16 ^{ab}

FSM : Fresh sliced *maesil*FGM : Fresh ground *maesil*MP : *Maesil* powder

Values are Mean±SD, n=3

^{abcd}Means within each row with no common superscripts are significantly different(p<0.05).^{ABC}Means within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).**Table 4. Changes in color difference of kimchi prepared with various types of maesil during fermentation for 25 days at 10 °C**

Sample	Fermentation days					
	0	5	10	15	20	25
Control	30.10±0.45 ^{abc}	31.36±0.36 ^{ba}	33.78±0.39 ^{de}	31.77±0.37 ^a	31.00±0.17 ^{ba}	32.05±0.13 ^{ca}
FSM 3%	30.48±0.12 ^{cd}	32.24±0.44 ^{cb}	33.42±0.19 ^{bd}	31.61±0.28 ^{ba}	31.60±0.16 ^b	32.01±0.33 ^{ca}
FSM 6%	29.87±0.50 ^{aab}	32.57±0.39 ^{bb}	32.65±0.22 ^{bc}	33.18±0.22 ^c	32.47±0.23 ^{bc}	32.23±0.34 ^{bab}
FGM 3%	29.84±0.42 ^{aab}	31.59±0.28 ^{ba}	31.35±0.39 ^{ba}	33.46±0.28 ^{bc}	32.40±0.31 ^c	32.10±0.15 ^{ca}
FGM 6%	29.45±0.22 ^{ba}	32.21±0.25 ^{bb}	32.03±0.26 ^{bb}	32.10±0.09 ^{bb}	32.86±0.33 ^{bd}	32.49±0.33 ^{cbc}
MP 3%	31.10±0.17 ^{ae}	32.61±0.31 ^{db}	33.33±0.21 ^{ed}	31.51±0.32 ^{ba}	33.26±0.36 ^e	32.00±0.11 ^{ca}
MP 6%	30.87±0.56 ^{de}	32.22±0.37 ^{bb}	32.23±0.36 ^{bb}	32.23±0.30 ^{bb}	32.71±0.22 ^{cd}	32.63±0.33 ^{bc}
Control	15.94±0.36 ^{cd}	15.59±0.29 ^{ca}	16.86±0.38 ^c	16.00±0.30 ^{bc}	15.30±0.28 ^{aba}	15.08±0.2 ^{aa}
FSM 3%	13.67±0.19 ^{abc}	16.71±0.30 ^{cd}	15.12±0.30 ^{ba}	15.90±0.23 ^{bc}	15.86±0.20 ^b	16.03±0.45 ^d
FSM 6%	12.79±0.5 ^{ba}	16.92±0.17 ^{bd}	16.60±0.19 ^{abc}	15.74±0.30 ^{bc}	16.36±0.34 ^c	16.65±0.31 ^{de}
FGM 3%	13.35±0.40 ^{ab}	16.17±0.29 ^{db}	15.29±0.27 ^{ba}	15.55±0.29 ^{bcab}	15.78±0.32 ^d	15.60±0.28 ^{cbc}
FGM 6%	13.79±0.27 ^{bc}	16.37±0.26 ^{abc}	16.61±0.39 ^{abc}	15.98±0.36 ^c	15.29±0.23 ^{ba}	15.22±0.23 ^{bab}
MP 3%	14.02±0.31 ^{ac}	16.05±0.35 ^{cb}	15.00±0.23 ^{ba}	15.21±0.32 ^{ba}	15.33±0.27 ^{ba}	15.86±0.47 ^{cd}
MP 6%	13.77±0.27 ^{bc}	16.82±0.41 ^{ed}	16.39±0.29 ^{db}	15.91±0.28 ^{bc}	15.20±0.24 ^{ba}	15.98±0.26 ^{cd}
Control	13.41±0.29 ^{ac}	14.52±0.37 ^{ba}	14.60±0.32 ^{ba}	14.57±0.33 ^{bb}	14.67±0.35 ^{bb}	15.31±0.17 ^{cd}
FSM 3%	13.39±0.11 ^{ac}	15.14±0.33 ^{cd}	16.79±0.23 ^{bd}	13.86±0.25 ^{ba}	14.27±0.36 ^a	14.61±0.33 ^{da}
FSM 6%	12.94±0.29 ^{aab}	15.50±0.36 ^{cd}	15.57±0.20 ^{cd}	15.88±0.21 ^{bd}	15.38±0.13 ^{cd}	15.02±0.38 ^{bcb}
FGM 3%	12.91±0.20 ^{aab}	14.66±0.26 ^{ba}	14.65±1.28 ^{ba}	16.00±0.24 ^{bd}	15.11±0.24 ^c	14.95±0.21 ^{bb}
FGM 6%	12.74±0.18 ^{aa}	15.08±0.26 ^{bc}	15.09±0.25 ^{bb}	15.15±0.15 ^{bcb}	15.43±0.32 ^{cd}	15.50±0.32 ^{bd}
MP 3%	13.16±0.15 ^{abc}	15.02±0.20 ^{bc}	15.79±0.18 ^{cd}	14.67±0.28 ^{bb}	15.51±0.35 ^{bd}	14.60±0.23 ^{ba}
MP 6%	12.98±0.33 ^{aab}	16.65±0.33 ^{ee}	15.54±0.27 ^{cd}	15.26±0.30 ^{bc}	15.74±0.22 ^{bd}	15.09±0.11 ^{bcb}

FSM : Fresh sliced *maesil*FGM : Fresh ground *maesil*MP : *Maesil* powder

Values are Mean±SD, n=3

^{abcd}Means within each row with no common superscripts are significantly different(p<0.05).^{ABC}Means within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

간의 유의적인 차이는 없었다. 대조구의 경우 발효 전 기간에 걸쳐 L값의 변화는 관찰되지 않았으나, 매실 첨가구는 담금 직후에 비해 다소 높은 L값을 유지하였다. a(적색도) 값은 대조구는 15.94인 반면에 매실 첨가구는 12.79~14.02의 수준으로 나타나 대조구에 비해 유의적으로 낮았다. 매실 첨가구의 경우, 동일 농도에서는 매실분말 첨가구가 a값이 높았으나, 각 첨가구별 유의적인 차이는 없었다. a값은 발효 기간 중 상승하다가 감소한 경향을 나타내었으며 첨가구간의 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다. 대조구의 b(황색도) 값은 발효 초기에 13.41을 나타내었으며, 발효 25일째는 15.31을 나타내어 발효가 진행되면서 증가하였다. 매실 첨가구는 담금 직후 b값의 범위는 12.91~13.39의 수준으로 대조구에 비해 낮았으며, 매실 첨가구 중에서는 마쇄한 매실 첨가구가 가장 낮은 값을 나타내었다. Chae(34)는 매실 리큐르를 제조하고 난 잔여의 매실을 이용하여 김치를 제조한 후 품질 특성을 조사한 결과, 매실 첨가 김치의 L값은 발효 기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 대조구에 비해 매실 첨가 김치의 a값은 낮게, b값은 높게 나타내어 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

경도의 변화

발효 중 배추김치 경도(hardness)의 변화는 Table 5에 나타내었다. 담금 직후 김치의 경도는 첨가구별 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 대조구는 발효가 진행됨에 따라 급속하게 감소하였으나, 매실 첨가구는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다.

발효 20일째 대조구의 경도는 8.07 g/cm², 매실채 3%, 6% 첨가구는 각각 12.01, 12.78 g/cm²로 대조구에 비해 유의적으로 높았으나, 첨가량에 따른 유의적인 차이는 관찰되

지 않았다. 마쇄한 매실 3%, 6% 첨가구는 각각 11.39, 17.55 g/cm²로 마쇄한 매실 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였다. 김치는 저장기간이 경과함에 따라 조직이 연화되어 hardness는 점차 감소하는데 이러한 연화 현상은 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소 작용에 의해. 펙틴질의 성상 변화가 주요인으로 알려져 있다(35). 그러나 인삼(36), 키토산(37)을 첨가한 김치의 경도가 숙성 중 증가한다는 연구보고가 있으며, 본 실험의 결과에서도 경도의 감소가 매실 첨가량이 증가할수록 지연되었으며, 동일 농도에서는 매실분말, 마쇄한 매실, 매실채 순서로 나타나, 김치 제조시 매실을 첨가함으로써 김치의 경도 감소 속도를 지연시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

김치의 항산화 활성 및 총 폴리페놀 함량

매실 첨가 형태와 매실 첨가량을 달리한 김치의 항산화 활성을 DPPH 라디칼 소거능으로 조사한 결과(Table 6), 담금 직후 대조구의 DPPH 라디칼 소거능은 35.10%, 매실 첨가구는 39.55~45.05%로 대조구에 비해 4~10% 이상 높았다. 이는 매실에 존재하는 항산화 물질에 기인한 것으로, 매실이 첨가됨으로써 김치의 항산화 활성에 상승효과를

Table 5. Changes in hardness of kimchi prepared with various types of maesil during fermentation for 20 days at 10°C.

Sample	Fermentation time(days)		
	0	10	20
Control	24.81±5.67 ^{CA}	18.88±3.90 ^{BA}	8.07±0.84 ^{EA}
FSM 3%	23.73±2.90 ^{CA}	20.77±1.32 ^{BAB}	12.01±1.01 ^{AB}
FSM 6%	24.96±2.52 ^{CA}	22.02±1.80 ^{BC}	12.78±1.14 ^{AB}
FGM 3%	23.39±3.42 ^{BA}	21.69±1.91 ^{BBC}	11.39±1.39 ^B
FGM 6%	25.78±2.68 ^{BA}	23.73±1.92 ^{BCD}	17.55±2.64 ^C
MP 3%	25.47±3.48 ^{CA}	22.44±1.26 ^{BBC}	16.63±4.05 ^C
MP 6%	30.93±3.25 ^B	24.60±2.13 ^{BD}	17.74±4.29 ^C

FSM : Fresh sliced maesil
FGM : Fresh ground maesil
MP : Maesil powder

Values are Mean±SD, n=10

^{abcd}Means within each row with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

^{ABC}Means within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

Table 6. Changes in free radical scavenging activity and total polyphenol contents of kimchi prepared with various types of maesil during fermentation for 20 days at 10°C.

Sample	Fermentation time(days)			
	0	10	20	
Control	35.10±0.35 ^{BA}	37.97±0.41 ^{CA}	33.67±0.44 ^{AA}	
FSM 3%	39.55±0.35 ^{BB}	40.96±0.76 ^{CB}	37.47±0.39 ^{AB}	
Free radical (DPPH radical) scavenging activity(%)	FSM 6%	41.01±0.51 ^{BC}	43.64±0.40 ^{CC}	39.55±0.15 ^{CD}
	FGM 3%	40.96±0.035 ^{BC}	43.05±0.22 ^{CC}	38.87±0.52 ^C
	FGM 6%	43.64±0.51 ^{AD}	48.07±0.29 ^{BE}	43.09±0.36 ^{DE}
	MP 3%	40.99±0.38 ^{BC}	44.86±0.52 ^{CD}	39.97±0.27 ^{AD}
	MP 6%	45.05±0.60 ^{BE}	52.68±0.05 ^{BF}	44.86±0.62 ^{EF}
Control	2.50±0.03 ^{BA}	2.66±0.02 ^{CA}	2.39±0.04 ^{AA}	
FSM 3%	2.69±0.07 ^{AB}	2.87±0.02 ^{BBC}	2.58±0.07 ^{BC}	
FSM 6%	2.71±0.05 ^{BB}	2.92±0.02 ^{CD}	2.62±0.02 ^{CD}	
FGM 3%	2.75±0.01 ^{BB}	2.82±0.06 ^{BB}	2.45±0.05 ^{AB}	
FGM 6%	2.94±0.05 ^{BC}	3.06±0.01 ^{BE}	2.72±0.09 ^{BD}	
MP 3%	2.70±0.02 ^{BB}	2.98±0.01 ^{CD}	2.54±0.06 ^{BC}	
MP 6%	3.04±0.07 ^{BD}	3.22±0.08 ^{BF}	2.96±0.06 ^{DE}	

FSM : Fresh sliced maesil
FGM : Fresh ground maesil
MP : Maesil powder

Values are Mean±SD, n=3

^{abcd}Means within each row with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

^{ABC}Means within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

나타내었기 때문이라 판단된다. Hwang 등(38)은 매실의 항산화 활성을 DPPH 라디칼 소거능으로 조사한 결과, 매실 과육 추출물(0.02%)과 매실 과즙 추출물(0.02%)의 항산화 활성은 각각 53.21, 59.19%를 나타내었다고 보고한 바 있다. 발효 20일째의 DPPH 라디칼 소거능은 담금 직후에 비해서 그 활성이 감소하였으나, 여전히 높은 활성을 유지하였다. 매실 첨가구가 대조구보다 높았으며, 농도별로 활성을 비교하면, 매실 3% 첨가구는 대조구보다 3.8~6.3% 높았으며, 매실 6% 첨가구는 5.88~11.19% 만큼 높았다. 매실 첨가 형태별로 보면, 매실분말 첨가구의 DPPH 라디칼 소거능이 가장 높았으며, 다음은 마쇄한 매실, 매실채의 순으로 나타났다.

매실 첨가 김치의 폴리페놀 함량을 조사한 결과, 매실 첨가구가 대조구보다 높았으며, 발효 기간 중 그 함량이 상승하였다가 이후에 감소하는 양상을 나타내었다. 본 실험에서 김치 숙성 중 폴리페놀 함량의 변화와 DPPH 라디칼 소거능의 변화가 유사한 경향을 나타낸 것으로 보아 매실 첨가 김치의 DPPH 라디칼 소거능은 폴리페놀 함량과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다. 매실을 김치 제조 소재로 사용할 경우 김치의 항산화 활성을 증진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

김치의 기호성

발효 10일째 각 첨가구별 기호성은 Table 7에서 보는 바와 같다. 신맛의 강도는 대조구가 3.8이었고, 매실 첨가구는 3.4~3.8이었으며, 각 첨가구간의 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 반면에 조식감의 강도(아삭아삭한 정도)는 대조구가 2.9, 매실 첨가구는 3.3~3.9로 대조구에 비해 유의적으로 높았으며, 매실 첨가량이 증가할수록 높은 경향을 나

타내었다. 동일 농도에서는 김치의 아삭아삭한 맛은 매실 분말, 마쇄한 매실, 매실채 순으로 나타났다. 김치의 맛은 매실분말 6% 첨가구를 제외한 모든 첨가구에서 대조구에 비해 양호하였으며 맛을 제외하고는 첨가구간의 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 관능검사 결과 각각의 관능적 품질에 따라 그 기호도의 차이는 있었으나, 종합적 기호도에서 매실채와 마쇄한 매실 첨가구가 다소 높은 경향을 나타내었다.

김치 제조시 매실의 첨가는 김치의 생리활성을 증강시킬 뿐만 아니라 김치의 가식 기간 연장과 기호성 증진에도 효과가 있을 것으로 사료된다. 매실 첨가 형태는 마쇄한 매실 또는 매실채 형태가 양호하였으나, 전처리가 비교적 용이한 마쇄한 매실의 형태로 약 6% 첨가하는 것이 제조 공정상보다 효율적일 것으로 판단된다. 그러나 이러한 결과를 산업적으로 활용하기 위해서는 매실 생산의 계절적인 한계성의 해결과 전처리 공정의 간소화를 위한 보다 광범위한 연구가 수행되어야 할 것이다.

요 약

매실의 첨가 형태와 첨가량을 달리하여 제조한 김치를 10°C에서 25일간 저장하면서 김치의 발효 및 품질특성을 조사하였다. 대조구의 pH는 발효 기간이 경과 할수록 급격히 감소하였으나, 매실 첨가구는 서서히 감소하였다. 산도의 변화도 pH와 유사한 경향을 나타내었다. 매실 첨가구는 발효 초기에 미생물의 성장이 다소 지연되었으나, 발효 말기에는 10^8 CFU/mL의 균수를 나타내어 대조구와 유사하였다. 김치의 색도는 담금 직후 매실 첨가구는 대조구에 비해

Table 7. Sensory quality of kimchi prepared with various types of maesil after fermentation for 10 days at 10°C

Treatment	Sensory quality						
	Intensity				Preference		
	Sourness	Texture	Taste	Color	Flavor	Appearance	Overall acceptability
Control	3.8±0.8 ^a	2.9±0.4 ^a	2.9±0.6 ^a	3.0±0.6 ^a	2.8±0.8 ^a	2.5±0.7 ^a	2.7±0.5 ^b
FSM 3%	3.5±0.6 ^a	3.3±0.5 ^b	3.7±0.6 ^c	3.0±0.7 ^a	3.5±0.5 ^b	3.2±0.8 ^b	3.5±0.5 ^c
FSM 6%	3.8±0.9 ^a	3.5±0.8 ^{bc}	3.7±0.9 ^c	3.1±0.8 ^a	3.3±0.6 ^b	3.2±0.9 ^b	3.5±0.8 ^c
FGM 3%	3.7±0.9 ^a	3.4±0.8 ^b	3.4±0.6 ^{bc}	3.2±0.4 ^a	3.2±0.7 ^b	3.2±0.7 ^b	3.3±0.7 ^{bc}
FGM 6%	3.4±0.7 ^a	3.8±0.5 ^d	3.6±0.7 ^c	3.3±0.9 ^a	3.3±0.6 ^b	3.4±0.8 ^b	3.4±0.6 ^c
MP 3%	3.8±0.8 ^a	3.7±0.7 ^{cd}	3.1±0.7 ^{ab}	3.2±0.6 ^a	3.3±0.5 ^b	3.0±0.8 ^b	3.0±0.7 ^{ab}
MP 6%	3.6±0.7 ^a	3.9±0.6 ^d	2.7±0.5 ^a	3.1±0.6 ^a	2.8±0.4 ^a	3.0±0.5 ^b	2.7±0.6 ^a

FSM : Fresh sliced maesil

FGM : Fresh ground maesil

MP : Maesil powder

Values are Mean±SD, n=25

^{abc}Mean within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

5 scoring test : Intensity - 1:very weak, 2:weak, 3:moderate, 4:strong, 5:very strong

Preference - 1:very poor, 2:Poor, 3:moderate, 4:good, 5:very good

L, a, b값 모두 낮았으며, 매실 첨가 형태 및 첨가 농도에 따른 유의적 차이는 관찰되지 않았다. 발효가 진행됨에 따라 환원당은 감소하였으며, 매실 첨가구가 대조구에 비해 그 감소 정도가 완만하였다. 발효가 진행됨에 따라 경도는 감소하였는데, 전반적으로 대조구에 비해 매실 첨가구가 높은 경도를 유지하였으며, 특히 6% 김치의 항산화 활성은 매실 첨가에 의해 증가하였으며, 발효 기간 동안 항산화 활성은 매실 첨가구가 대조구에 비해 높았다. 특히, 매실분말과 마쇄한 매실 6% 첨가구가 높은 항산화 활성을 유지하였다. 관능검사 결과, 조직감의 강도(아삭아삭함정도)는 매실 첨가구가 대조구보다 높았다. 맛, 풍미, 색, 풍미, 종합적 기호도에 관한 기호성은 매실채 첨가구가 가장 좋았으며, 다음은 마쇄한 매실 첨가구가 순이었으나 두 첨가구간의 유의적 차이는 없었다.

참고문헌

- Kang, M.Y., Jeong, Y.H. and Eun, J.B. (1999) Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots (*Prunus mume* Sieb. Zucc). Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1434-1439
- Shim, K.H., Sung, N.K., Choi, J.S. and Kang, K.S. (1989) Changes in major components of Japanese apricot during ripening. J. Korean Soc. Food Nutr., 18, 101-108
- Cha, H.S., Park, Y.K., Park, J.S., Park, M.W. and Jo, J.S. (1999) Changes in firmness, mineral composition and pectic substances of mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation. Korean J. Postharvest. Sci. Technol., 6, 488-494
- Lim, J.W. and Lee, G.B. (1999) Studies on the antimicrobial activities of *Prunus mume*. J. East Asian Soc. Dietary Life, 9, 442-451
- Sheo, H.J., Lee, M.Y. and Chung, D.L. (1990) Effect of *Prunus mume* extract on gastric secretion in rats and carbon tetrachloride induced liver damage of rabbits. J. Korean Soc. Food Nutr., 19, 21-26
- Sheo, H.J., Young, K.E. and Yul, L.M. (1987) Effects of *Prunus mume* extract on experimentally alloxan induced diabetes in rabbits. J. Korean Soc. Food Nutr., 16, 41-47
- Park, S.K. (1990) Effect of maesil extracts on the blood components of women badminton players. Korean J. Sports Med., 8, 40-43
- Bae, J.H., Kim, K.J., Kim, S.M., Lee, W.J. and Lee, S.J. (2000) Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 713-719
- Park, M.H. (1995) Farm Business Management. 5, 82-96
- Han, J.T., Lee, S.Y., Kim, K.N. and Baek, N.I. (2001) Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 44, 35-37
- Shirasaka, N., Kurematsu, A., Kondo, S., Ida, M., Hase, T., Yoshizumi, H. (1999) Isolation and characterization of antioxidative compounds from Ume (*Prunus mume*) liqueur. J. Japanese Soc. Food Sci. Technol., 46, 792-798
- Yoshihiro, C., Hiroshi, O., Mayumi, O.K., Kousai, M., Tadahiro, N. and Yuji, K. (1999) Mumeferul, citric acid derivative improving blood fluidity from fruit-juice concentrate of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). J. Agric. Food Chem. 47, 828-831
- Choi, S.Y., Chung M.J. and Sung, N.Y. (2002) Volatile N-nitrosamine inhibition after intake Korean green tea and Maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) extracts with an amin-rich diet in subjects ingesting nitrate. Food Chemical Toxicology, 40, 949-957
- Kim, B.J. and Kim, J.H. (1997) Biological screening of 100 plant extracts for cosmetic use (II): antioxidative activity and free radical scavenging activity. Int. J. Cosmet. Sci., 19, 299-307
- Hasegawa, M. (1959) Flavonoid of various *Prunus* species. J. Org. Chem. 24, 408-409
- Park, S.I. and Hong, K.H. (2003) Effect of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) flesh on baking properties of white breads. Korean J. Food Culture, 18, 506-514
- Lee, S.D., Cho, S.H., Lee, M.H. and Cho, D.J. (1996) Effects of extraction temperature of plum (*Japanese Apricote*) extract juice by osmosis of yellow sugar. Korean J. Post-Harvest Sci. Technol., 3, 131-136
- Lee, E.H., Nam, E.S. and Park, S.I. (2002) Characteristics of curd yogurt from milk added with maesil (*Prunus mume*). Korean J. Food Sci. Technol., 34, 419-424
- Lee, E.H., Nam, E.S. and Park, S.I. (2002) The effect of maesil (*Prunus mume*) extract on the acid production and growth of yoghurt starter. Korean J. Food Nutr., 15, 42-49
- Lee, K.I., Moon, R.J., Lee, S.J. and Park, K.Y. (2001) The quality assessment of *doenjang* added with Japanese apricot, garlic and ginger, and *samjang*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17, 472-477
- Park, Y.S. (1998) Effect of *Prunus mume* extract on the sensory quality and shelf life of cooked rice. Korean

- J. Soc. Food Sci., 14, 503-508
22. Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, 31, 426-428
 23. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 4617. p1198
 24. Singleton, V.L., Joseph, A. and Rossi, J. (1965) Clorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-acid reagent. *Am. J. Clin. Nutr.*, 68, 1474-1479
 25. Cha, H.S., Hwang, B.H., Park, J.S., Park, Y.K. and Jo, J.S. (1999) Changes in chemical composition of mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6. 481-487
 26. Kim, M.S., Lee, H.J. and Kang, K.O. (2008) Effect of mashed *maesil* and *maesil* extract on the fermentation characteristics of *kimchi*. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 18, 226-233
 27. Choi, M.Y. and Park, H.J. (2007) Effect of *Prunus mume* extract on *kimchi* fermentation. *Korean J. Plant Res.*, 20, 342-347
 28. Chae, M.H., Choi, J.S., Park, K.N., Choi, W.J. and Lee, S.H. (2002) Effects of *Prunus mume* Sie. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi* and preservation of *kimchi*. *Korean J. Food Preserv.*, 9, 292-297
 29. Lee, S.H., Choi, J.S., Park, K.N., Im, Y.S. and Choi, W.J. (2002) Effect of *Prunus mume* Sie. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi* and preservation of *kimchi*. *Korean J. Food Preserv.*, 9, 292-297
 30. Yi, J.H., Cho, Y. and Hwang, I.K. (1998) Fermentative characteristics of *kimchi* prepared by addition of different kinds of minor ingredients. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 14, 1-10
 31. Kim, K.H. and Cho, H.S. (2008) Physicochemical and microbiological properties of skate (*Raja kenoei*) kimchi on the market. *Korean J. Food Culture*, 23, 235-242
 32. Park, W.P. and Park, K.D. (2004) Effect of whey calcium on the quality characteristics of kimchi. *Korean J. Food Preserv.*, 11, 34-37
 33. Lee, H.Y., Paik, J.E. and Han, Y.S. (2003) Effect of powder-type dried alaska pollack addition on the quality of kimchi. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 19, 254-262
 34. Chae, M.H. (2005) Production of high-proof *Prunus mume* liqueur and utilization of *Prunus mume* liqueur byproducts to foods. *Ph.D. Thesis*, Catholic University of Daegu, Gyeongsan, Korea.
 35. Lee, Y.H. and Rhee, H.S. (1986) The changes of pectic substances during the fermentation of *kimchis*. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 2, 54-58
 36. Chang, K.S., Kim, M.J. and Kim, S.D. (1995) Effect of ginseng on the preservability and quality of chinese cabbage *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24, 313-322
 37. No, H.K., Park, I.K. and Kim, S.D. (1995) Extention of shelf-life *kimchi* by addition of chitosan during salting. *J. Korea Soc. Food Nutr.*, 24, 932-936
 38. Hwang, J.Y., Ham, J.W. and Nam, S.H. (2004) The antioxidant activity of *maesil* (*Prunus mume*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 461-464

(접수 2009년 10월 26일, 채택 2010년 2월 26일)