

동결 전처리가 매실의 착즙과 건조 특성에 미치는 영향

정헌식¹ · 김한수² · 이영근² · 성종환^{2*}

¹경북대학교 식품생물산업연구소, ²부산대학교 식품공학과

Effects of Freezing Pretreatment on Juice Expression and Drying Characteristics of *Prunus mume* Fruit

Hun-Sik Chung¹, Han-Soo Kim², Young-Guen Lee² and Jong-Hwan Seong^{2*}

¹Food & Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Department of Food Science and Technology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

Abstract

The effects of pretreatment by freezing on juice expression and drying characteristics of *Prunus mume* fruit were investigated. Fresh fruit slices were frozen at -20°C, thawed, and then either pressed (to yield juice) or dried. Fresh fruit slices were used as controls. Both juice yield and drying rate were higher when pre-frozen fruit was tested, compared to fresh fruit. The L and b color values were lower in the juice and dried powder of pre-frozen compared to fresh fruit. The a color value was higher in juice and powder prepared from pre-frozen fruit compared to fresh fruit. There was no significant difference in free sugar or organic acid content between juices and powders from pre-frozen and fresh fruit. None of soluble solid content, titratable acidity, or juice pH was affected by freezing pretreatment. The results suggest that such pretreatment may be useful to increase juice yield and drying rate. However, browning of juice and powder may be elevated.

Key words : *Prunus mume*, processing, freezing, expressing, drying

서 론

매실(*Prunus mume*)은 동북아시아 지역에서 주로 생산되는 과실이며, 저장성이 약하고 산미가 강하며 유독성분인 cyanogenic glycosides (amygdalin, prunasin)를 함유하고 있어 생과로서는 이용되지 못하고 수확 직후 또는 동결저장 후 식품과 한약재 등으로 가공 된다(1,2). 최근 들어 매실의 효능으로 건위 및 간기능 회복 작용(3), 항미생물 작용(4), 항산화 작용(5), 항헬리코박터 파이로리 작용(6), N-nitrosamine 생성 억제 작용(7), 항돌연변이 작용(8), 혈압 상승 억제 작용(9), 혈당 강화 작용(10), 혈류 개선 작용(11), 항암 작용(12) 및 influenza virus 감염 억제 작용(13) 등이 과학적으로 구명되면서 매실이 가지는 식품 및 약리학적 가치는 더욱 높아지고 있다. 이와 더불어 매실의 고부가가치화와 수요

확대를 위하여 전통적 매실 가공품인 피클, 리큐르, 농축액 이외에도 매실을 1차 가공한 착즙액과 건조분말을 첨가한 김치(14), 두부(15), 음료(16), 요구르트(17), 국수(18), 빵(19), 된장(20) 및 고추장(21) 등과 같은 2차 가공품 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 매실 착즙액과 분말을 첨가한 가공제품의 품질을 향상시키기 위해서는 먼저 착즙액과 건조분말의 제조공정 개선과 품질 향상에 관한 연구가 필요한 실정이다.

과실과 채소류의 착즙과 건조의 기본원리는 원료에 물리적 힘과 열을 가해 조직내부의 액상물질을 외부로 이동시키는 것인데 이는 내부와 외부의 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받으며 특히, 원료 조직의 구조적 특성에 의해서 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 식품 조직의 구조적 특성으로는 다공성, 세포 배열, 섬유질 배향, 겔질 등이 있으며 이들은 동결과 가열 등의 물리적 처리에 의해 변화되는데(22,23), 그 결과로 착즙과 건조 특성의 변화도 일어날

*Corresponding author. E-mail : sjh5353@pusan.ac.kr,
Phone : 82-55-350-5353, Fax : 82-55-350-5359

것으로 여겨진다. 동결처리는 액상의 물을 고상의 얼음으로 전환시키는 과정이며, 이때 동결속도가 얼음입자의 크기와 위치를 결정하게 되어 조직 구조 변화에 영향을 미치게 된다(24). 일반적으로 동결처리는 식품 보존의 목적으로 사용하므로 급속 동결로 조직 구조 변경을 최소화하는 것이 필요하지만, 동결을 물질이동이 일어나는 주된 제조공정 이전에 행하는 전처리 수단으로 사용할 경우에는 조직 구조 변경을 크게 할 수 있는 완만 동결이 유리하다는 보고도 있다(25,26). 이를 볼 때 매실의 경우에서도 동결 전처리에 따른 조직 구조변경으로 착즙과 건조 특성이 변화될 것으로 예상되지만 이에 관한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 동결 전처리를 매실의 압착주스와 건조품 제조에 적용하기 위한 자료를 얻기 위하여, 동결 전처리가 매실의 착즙과 건조 효율 및 압착주스와 건조분말의 품질에 미치는 영향을 각각 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

실험용 매실은 2008년 6월 중순경 경북 상주 지역에서 수확한 것을 구입하여 외관이 건전하고 크기가 균일한 것만 선별하여 사용하였다.

동결 전처리

매실을 수세, 탈수한 후 껍질을 포함한 과육 부위를 약 4 mm 두께로 절단하고 0.06 mm 두께의 low density polyethylene (Youngnam Chemical Co., Daegu, Korea) 필름 봉지로 밀봉 포장한 다음 이를 정지공기 동결기(GF12-1FD, LG Electronics Co., Seoul, Korea)로 -20℃에서 7일간 동결처리하고 20℃에서 24시간 해동처리 하였다.

착즙 및 건조 공정

압착주스는 동결 및 해동 처리한 시료 일정량을 취해 screw press type 착즙기 (NJE-3530, NUC Electronics CO., Daegu, Korea)를 이용하여 제조하였다. 또한 건조분말은 동결 및 해동 처리한 시료 일정량을 취해 열풍 건조기 (VS-1202D3N, Vision Scientific Co., Bucheon, Korea)를 이용하여 50℃에서 건조하고 분쇄, 사별(80 mesh)하여 제조하였다.

착즙수율 및 건조곡선 측정

착즙수율은 원료 무게에 대한 압착 후 얻은 주스 무게의 비를 백분율로 나타내었다. 건조곡선은 건조 중 시료를 채취하여 자동 수분측정기 (MA35, Sartorius, Goettingen, Germany)로 수분함량을 측정하고 시간에 따른 변화로 나타

내었다.

압착주스의 품질특성 측정

매실 압착주스의 품질특성으로 색도, 가용성 고형분 함량, 적정산도, pH, 유리당 및 유기산 함량을 측정하였다. 색도는 백색판(L=97.79, a=-0.38, b=2.05)으로 보정된 색차계 (CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(+: redness, -: greenness) 및 b값(+: yellowness, -: blueness)을 각각 측정하였다. 가용성 고형분 함량은 굴절계 (Master-a, Atago Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 착즙 희석액 20 mL 취해 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.1이 될 때까지 적정하여 소비된 mL수를 citric acid로 환산하여 나타내었다. 압착주스의 pH는 pH meter (Delta 320, Mettler-Toledo Inc., Shanghai, China)를 사용하여 측정하였다. 유리당 및 유기산의 조성 및 함량은, 압착주스 시료를 여과(Whatman No.2)하고 Sep-Pak C18 cartridge (Waters)에 통과시키고 0.45 µm membrane filter (Millipore Co., Bedford, MA, USA)로 여과한 후 HPLC (600E, Waters Co., Milford, MA, USA)로 분석하였다. 이때 유리당의 분석조건으로 컬럼은 Sugar-Pak I (Waters), 컬럼온도는 90℃, 이동상은 0.005% Ca-EDTA(0.5 mL/min), 검출기는 RI를 각각 사용하였다. 유기산의 분석조건으로 컬럼은 Aminex HPX-87H (Bio-Rad, Hercules, CA, USA), 컬럼온도는 35℃, 이동상은 0.005 M sulfuric acid, 검출기는 UV(210 nm)를 각각 사용하였다. 유리당과 유기산의 동정 및 정량은 각 물질의 표준품을 사용하여 외부 표준법으로 실시하였다.

건조분말의 품질특성 측정

매실 건조분말의 품질특성으로 색도와 유리당 및 유기산 함량을 측정하였다. 색도는 착즙액의 경우와 같이 색차계 (Minolta)를 사용하여 L, a 및 b값을 각각 측정하였다. 건조분말의 유리당 및 유기산 함량은 시료 1 g을 80% ethanol로 현탁시키고 80℃에서 1시간 환류냉각추출하고 감압 여과한 다음 진공농축하고, 이를 여과(Whatman No.2)하고 Sep-Pak C₁₈ cartridge (Waters)에 통과시키고 0.45 µm membrane filter (Millipore)로 여과한 후 상기한 착즙액의 유리당과 유기산 분석법과 동일하게 HPLC (Waters)를 이용하여 분석하였다.

통계처리

실험결과의 통계처리는 SPSS software (ver. 14, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분산분석과 t-test (p<0.05)를 실시하였다.

결과 및 고찰

착즙 특성에 미치는 영향

동결처리(-20°C)와 무처리 매실의 착즙 수율을 각각 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 착즙수율은 동결처리구가 무처리구보다 유의적으로 높게 나타났다. 이러한 동결처리에 의한 착즙 수율의 증대 효과는 동결에 의한 세포조직의 파괴에 따른 액상물질의 압착 분리성 증가에 기인된 결과로 생각된다(22,23). 이를 볼 때 매실의 착즙 전 동결 처리는 착즙 수율을 증가시키는 효과가 있는 것으로 판단된다.

동결 전처리에 따른 압착주스의 색도를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 명도를 나타내는 L값은 동결처리구가 무처리구보다 17.59 낮은 유의적인 차이를 보였다. 녹색도를 나타내는 -a값은 동결처리구보다 무처리구에서 3.02 높은 음의 값을 나타내었다. 황색도를 나타내는 b값은 동결처리구보다 무처리구에서 약 5배 높은 값을 나타내었다. 전체적으로 동결처리 매실의 압착주스가 무동결처리 매실의 압착주스보다 낮은 명도, 녹색도 및 황색도를 보였으며, 이는 동결과 해동처리 중 일어난 효소적 갈변이 주된 원인인 것으로 추측된다(27). 이로써 매실의 착즙 전 동결처리는 압착주스의 갈변을 촉진시키는 것으로 판단된다.

Table 1. Effect of freezing pretreatments on color values, soluble solids, titratable acidity, and pH of expressed juice prepared from *Prunus mume* fruits

Property	Pretreatment	
	Fresh	Frozen
Color		
L value	56.65±1.02	39.06±0.34*
a value	-6.67±0.41	-3.65±0.19*
b value	26.75±0.82	5.85±0.61*
Soluble solids (°Brix)	8.16±0.26	8.13±0.11
Titratable acidity (%)	5.32±0.04	5.34±0.09
pH	2.60±0.02	2.58±0.05

Values are mean±SD (n=3); *Significantly different at p<0.05.

일반적으로 과실 주스의 가용성 고형분 함량, 적정산도 및 pH는 가공 공정과 제품 품질의 관점에서 중요한 지표로 사용된다. 착즙 전 동결처리에 따른 압착주스의 가용성 고형분 함량, 적정산도 및 pH를 측정된 결과는 Table 1에 나타내었다. 가용성 고형분 함량은 동결처리구와 무처리구 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았고 약 8.14 °Brix를 나타내었다. 압착주스의 적정산도도 가용성 고형분 함량의 경우와 같이 착즙 전 동결처리에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았고 평균적으로 5.33%를 나타내었다. 또한 압착주스의 pH도 가용성 고형분 함량과 적정산도의 결과와 같이 처리구별 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 약 2.59를

나타내었다. 이러한 결과를 볼 때 매실의 착즙 전 동결처리는 압착주스의 가용성 고형분 함량, 적정산도 및 pH에 영향을 거의 미치지 않는 것으로 판단된다.

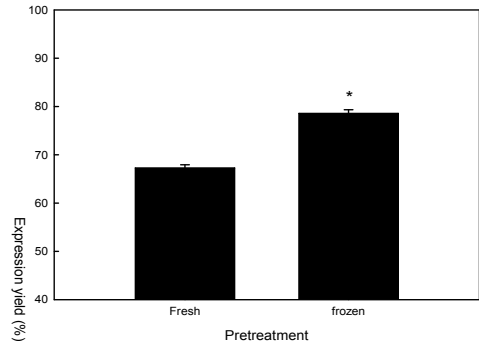


Fig. 1. Effect of freezing pretreatments on expression yield of *Prunus mume* fruits.

Values are mean±SD (n=3); *Significantly different at p<0.05.

착즙 전 동결처리에 따른 압착주스의 유리당과 유기산 함량을 각각 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 매실 압착주스에서 유리당으로 sucrose, glucose, fructose 및 sorbitol 등이 확인되었다. 착즙 전 동결처리에 따른 각 유리당 함량의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 평균적으로 sorbitol 함량은 0.60 g/100 mL, fructose 함량은 0.50 g/100 mL, glucose 함량은 0.46 g/100 mL, 그리고 sucrose 함량은 0.15 g/100 mL이었다. 매실 압착주스에서 유기산으로 oxalic acid, citric acid, tartaric acid 및 malic acid 등이 확인되었다. 착즙 전 동결처리에 따른 각 유기산 함량의 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 압착주스의 평균적인 citric acid 함량은 3.02 g/100 mL, malic acid 함량은 0.80 g/100 mL, tartaric acid 함량은 0.03 g/100 mL, oxalic acid 함량은 0.02 g/100 mL이었다. 이로써 착즙 전 동결처리는 압착주스의 유리당과 유기산 함량에 영향을 거의 미치지 않는 것으로

Table 2. Effect of freezing pretreatments on free sugar and organic acid contents of expressed juice prepared from *Prunus mume* fruits

Property	Pretreatment		
	Fresh	Frozen	
Free sugar (g/100 mL)	Sucrose	0.14±0.01	0.15±0.02
	Glucose	0.46±0.02	0.45±0.01
	Fructose	0.54±0.01	0.46±0.02
	Sorbitol	0.62±0.02	0.58±0.02
Organic acid (g/100 mL)	Oxalic acid	0.02±0.01	0.02±0.01
	Citric acid	3.10±0.14	2.93±0.03
	Tartaric acid	0.03±0.01	0.03±0.01
	Malic acid	0.83±0.03	0.77±0.02

Values are mean±SD (n=3).

판단된다. 한편, 매실의 유리당 함량은 성숙 중 증가하다가 과숙 연화기에 감소하는 경향을 보이며, 성숙 중 citric acid는 증가하고 malic acid는 감소하여 수확기에 citric acid가 매실의 주요 유기산이 되는 것으로 알려져 있다(28,29).

건조 특성에 미치는 영향

동결처리하거나 처리하지 않은 매실의 건조곡선 즉, 건조하면서 수분함량의 변화를 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 건조 중 매실의 수분함량은 동결처리구가 무처리구보다 빠르게 감소함을 보였다. 동결처리한 매실의 건조 중 수분감소가 빠른 것은 감자, 당근, green beans 등에 대한 결과(25)와 유사하였으며, 이는 동결에 의한 조직구조의 손상에 따른 수분의 내부 확산속도의 증가에 기인된 것으로 생각된다. 이러한 결과를 볼 때 건조 전 동결처리는 매실의 건조속도를 증가시키는 것으로 판단된다.

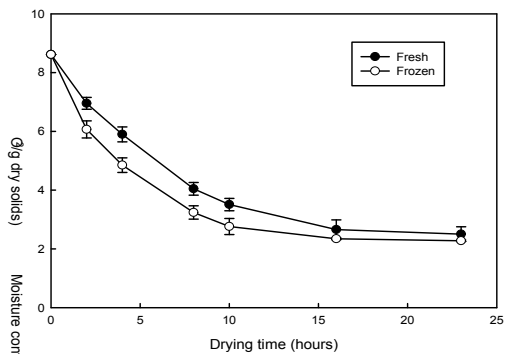


Fig. 2. Effect of freezing pretreatments on drying curve of *Prunus mume* fruits. Values are mean±SD (n=3).

건조 전 동결처리에 따른 매실 건조분말의 색도인 L, a 및 b값을 각각 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. L값은 동결처리구가 무처리구보다 유의적으로 낮은 수준을 나타내었다. 분말의 a값은 무처리구는 음의 값을 보였으나 동결처리구는 양의 값을 보였다. 분말의 b값은 무처리구가 동결처리구보다 유의적으로 높은 수준을 나타내었다. 일반적으로 L값의 감소를 갈변 정도를 나타내는 지표로 사용하는 점을 볼 때(30), 건조 전 동결처리는 동결과 해동 과정 중 발생하는 효소적 갈변반응 때문에 건조품의 갈변도를 높게 하는 것으로 생각된다(27).

Table 3. Effect of freezing pretreatments on color values of dried powder prepared from *Prunus mume* fruits

Property	Pretreatment	
	Fresh	Frozen
Color	L value	61.76±0.78*
	a value	0.61±0.16*
	b value	35.74±0.05*

Values are mean±SD (n=3); *Significantly different at p<0.05.

건조 전 동결처리에 따른 건조분말의 유리당과 유기산 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 건조분말에서 유리당은 압착주스의 경우와 같이 sucrose, glucose, fructose, sorbitol 등이 확인되었다. 동결 전처리에 따른 분말의 각 유리당 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 평균적으로 fructose 함량은 2.19 g/100 g, glucose 함량은 1.89 g/100 g, sorbitol 함량은 1.65 g/100 g이었다. 건조분말의 유기산 함량은 유리당 함량의 경우와 같이 동결 전처리에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으며, citric acid가 15.84 g/100 g, malic acid가 3.87 g/100 g, tartaric acid가 0.63 g/100 g, oxalic acid가 0.18 g/100 g을 각각 보였다. 이로써 건조 전 동결처리는 매실 건조분말의 유리당과 유기산 함량에 영향을 거의 미치지 않는 것으로 생각된다. 매실의 건조에 따른 수분증발로 건조매실의 유리당과 유기산 함량이 신선상태보다 높아지며(31), 대표 유기산인 citric acid는 매실 특유의 맛을 결정할 뿐만이 아니라 건강 기능성을 가지는 것으로 알려져 있다(6,11).

이상의 모든 결과를 종합해 보면, 매실의 착즙과 건조 전 동결처리는 착즙과 건조 효율을 증대시키지만 동결처리 후 제조한 착즙액과 건조분말의 갈변도는 높은 것으로 확인되었다. 따라서 착즙과 건조 전 동결처리는 착즙과 건조 공정의 효율증대 측면에서는 유효한 방법으로 볼 수 있으나 착즙액과 건조분말의 갈변을 억제할 수 있는 방법에 대한 보완연구가 필요할 것으로 생각된다.

Table 4. Effect of freezing pretreatments on free sugar and organic acid contents of dried powder prepared from *Prunus mume* fruits

Property	Pretreatment	
	Fresh	Frozen
Free sugar (g/100 g)	Sucrose	0.16±0.04
	Glucose	1.88±0.11
	Fructose	2.16±0.12
	Sorbitol	1.62±0.11
Organic acid (g/100 g)	Oxalic acid	0.17±0.05
	Citric acid	16.14±2.06
	Tartaric acid	0.62±0.13
	Malic acid	3.79±0.38

Values are mean±SD (n=3).

요 약

매실(*Prunus mume*)의 착즙과 건조 특성에 동결 전처리가 미치는 영향을 조사하기 위하여, 매실을 동결처리(-20℃)하거나 처리하지 않고 착즙수율과 주스의 품질특성 및 건조속도와 분말의 품질특성을 각각 측정하였다. 매실의 착즙수

율과 건조속도는 동결처리가 무처리구보다 유의적으로 높은 수준을 나타내었다. 압착주스와 건조분말의 L과 b값 및 a값은 동결처리가 무처리구보다 유의적으로 낮고 높은 수준을 각각 보였다. 압착주스와 건조분말의 유리당과 유기산 함량은 동결 전처리에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 주스의 가용성 고형분 함량, 적정산도 및 pH는 동결 전처리의 영향을 받지 않은 것으로 나타났다. 이로써 동결 전처리는 매실의 착즙과 건조 효율을 증대시킬 수 있는 유효한 방법이지만 착즙액과 건조분말의 갈변도가 높은 문제점이 있는 것으로 확인되었다.

참고문헌

- Shin, S.C. (1995) Changes in components of Ume fruit during development and maturation. J. Oriental Bot. Res., 8, 259-264
- Ohtsubo, T. and Ikeda, F. (1994) Seasonal changes of cyanogenic glycosides in Mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) seeds. J. Jpn. Soc. Hort. Sci., 62, 695-700
- 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
- 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
- Shim, J.H., Park, M.W., Kim, M.R., Lim, K.T. and Park, S.T. (2002) Screening of antioxidant in Fructus Mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) extract. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45, 119-123
- Fujita, K., Hasegawa, M., Fujita, M. and Kobayashi, I. (2002) Anti-helicobacter pylori effects of Japanese apricot juice concentrate. Jpn. J. Gastroenterol., 99, 379-385
- Choi, S.Y., Chung, M.J. and Sung, N.J. (2002) Volatile N-nitrosamine inhibition after intake Korean green tea and Maesil extracts with an amine-rich diet in subjects ingesting nitrate. Food Chem. Toxicol., 40, 949-957
- Miyazawa, M., Yamada, T. and Utsunomiya, H. (2003) Suppressive effect of the SOS-inducing activity of chemical mutagen by citric acid esters from *Prunus mume* Sieb. et Zucc. using the *Salmonella typhimurium* TA1535/PSK1002 *umu* test. Nat. Prod. Res., 17, 319-623
- Takatera, K., Ogawa, H., Meguro, T., Shirasaka, N. and Yoshizumi, H. (2004) Effects of Umezu extract on blood pressure and lipid metabolism in strokeprone spontaneously hypertensive rats fed a high-cholesterol diet. J. Japanese Soc. Nutr. Food Sci., 249-255
- Ko, B.S., Park, S.K., Choi, S.B., Jun, D.W., Jang, J.S. and Park, S. (2004) Hypoglycemic effects of crude extracts of *Prunus mume*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 33, 951-957
- Kubo, M., Yamazaki, M., Matsuda, H., Gato, N. and Kotani, T. (2005) Effect of fruit-juice concentrate of Japanese apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) on improving blood fluidity. Nat. Med., 59, 22-27
- Adachi, M., Suzuki, Y., Mizuta, T., Osawa, T., Adachi, T., Osaka, K., Suzuki, K., Shiojima, K., Arai, Y., Masuda, K., Uchiyama, M., Oyamada, T. and Clerici, M. (2007) The "*Prunus mume* Sieb. et Zucc" is a rich natural source of novel anti-cancer substance. Int. J. Food Prop., 10, 375-384
- Yingsakmongkon, S., Miyamoto, D., Sriwilaijaroen, N., Fujita, K., Matsumoto, K., Jampangern, W., Hiramatsu, H., Guo, C.T., Sawada, T., Takahashi, T., Hidari, K., Suzuki, T., Ito, M., Ito, Y. and Suzuki, Y. (2008) *In vitro* inhibition of human influenza A virus infection by fruit-juice concentrate of Japanese plum(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). Biol. Pharm. Bull., 31, 511-515
- Kim, Y.S., Kim, Y.S., Kim, S.Y., Whang, J.H. and Suh, H.J. (2008) Application of Omija(*Schizandra chinensis*) and plum(*Prunus mume*) extracts for the improvement of kimchi quality. Food Control, 19, 662-669
- Jung, G.T., Ju, I.O., Choi, J.S. and Hong, J.S. (2000) Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* and *Prunus mume*. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 1087-1092
- Ji-Hyun, Bae, 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
- 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, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I. (2003) Quality characteristics of wet noodle with Maesil(*Prunus mume*) juice. Korean J. Food Culture, 18, 527-535
- Lee, Y.W. and Shin, D.H. (2001) Bread properties utilizing extracts of Mume. Korean J. Food Nutr., 14, 305-310
- Park, W.P., Kim, N.D., Lee, S.C., Kim, S.Y. and Cho, S.H. (2006) Effects of powder and concentrates of *Prunus mume* on the quality of Doenjang during fermentation.

- Korean J. Food Preserv., 13, 574-580
21. Lee, M.J. and Lee, J.H. (2006) Quality characteristics of Kochujang prepared with Maesil(*Prunus mume*) extract during aging. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35, 622-628
 22. Rahman, M.S. (2007) Osmotic dehydration of foods. In: Handbook of Food Preservation, Rahman, M.S.(Editor), CRC Press, FL, USA, p.433-446
 23. Anzaldua-Morales, A., Brusewitz, G.H. and Anderson, J.A. (1999) Pecan texture as affected by freezing rates, storage temperature, and thawing rates. J. Food Sci., 64, 332-335
 24. Bail, A.L. (2004) Freezing processes: physical aspects. In: Handbook of Frozen Foods, Hui, Y.H., Cornillon, P., Legaretta, I.G., Lim, M.H., Murrell, K.D. and Nip, W.K.(Editor), Marcel Dekker, New York, USA, p.1-11
 25. Eshtiaghi, M.N., Stute, R. and Knorr, D. (1994) High-pressure and freezing pretreatment effects on drying, rehydration, texture and color of green beans, carrots and potatoes. J. Food Sci., 59, 1168-1170
 26. Fellows, P. (2000) Food processing technology: principles and practice (2nd ed.). Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, p.418-439
 27. Tomas-Barberan, F.A. and Espin, J.C. (2001) Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. J. Sci. Food Agric., 81, 853-876
 28. Kakiuchi, N., Ishikawa, K., Moriguchi, S., Kyotani, H. and Yoshida, M. (1985) Changes in organic acid and free amino acid compositions of Mume fruit in relation to variety and harvest maturity. J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol., 32, 669-676
 29. Song, B.H., Choi, K.S. and Kim, Y.D. (1997) Changes of physicochemical and flavor components of Ume according to varieties and picking date. Korean J. Postharv. Sci. Technol., 4, 77-85
 30. Sapers, G.M., Douglas, F.W. (1987) Measurement of enzymatic browning at cut surfaces and in juice of raw apple and pear fruits. J. Food Sci., 52, 1258-1262
 31. Odake, S., Otoguro, C. and Kaneko, K. (1999) The effects of fruit maturation and sodium chloride concentration on the compositions of pickled sun-dried Ume fruit, 'Umeboshi'. Food Sci. Technol. Res., 5, 113-118

(접수 2010년 2월 22일, 수정 2010년 7월 6일, 채택 2010년 7월 9일)