

알코올 농도가 매실 리큐르의 제조 중 성분 변화에 미치는 영향

이신호 · 박나영 · 채명희[†]

대구가톨릭대학교 식품외식산업학부. [†](주) 두산주류 BG 경산공장

Effects of Alcohol Concentration on Quality Changes of *Maesil (Prunus mume)* Liqueur during Leaching and Ripening

Shin-Ho Lee, La-Young Park and Myeung-Hee Chae[†]

Faculty of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu, Hyayng 712-703, Korea
[†]Doosan Corporation on Liquor BG Kyongsan Winery 713-834, Korea

Abstract

The effects of alcohol concentration (30%, 45%, and 60%) on quality changes of *maesil (Prunus mume)* liqueur during leaching and ripening for 5 months were examined. Total acidity, pH and color of the liqueur generally increased with an increase alcohol concentration for 2 months. Thereafter the significant change did not occur. The contents of reducing sugar and polyphenol in the liqueur increased with an increase alcohol concentration and ripening periods. The major components of free sugar in *maesil* liqueur were fructose, glucose, sucrose and maltose. The contents of fructose and glucose were higher than those of sucrose and maltose regardless alcohol concentration. Sucrose and maltose did not detect in the liqueur after leaching and ripening for 2 months. The major components of organic acid in *maesil* liqueur were citric, lactic, malic, and acetic acids. The optimal alcohol concentration was 45% and the duration of leaching and ripening was about 2 months for production of high-proof *maesil* liqueur.

Key words : *Prunus mume*, liqueur, alcohol concentration, quality characteristics

서 론

매실은 섬유소와 유리당 및 무기질이 풍부할 뿐만 아니라 succinic, citric, malic 및 tartaric acid 등의 유기산이 풍부한 알칼리성 식품으로 알려져 있다(1-4). 일본에서는 매실이 건강식품이라는 이유로 그 소비 형태가 다양하여 일반 소비자들은 청매실을 구입하여 자체 가공하여 소비하고 있고, 가공업자들은 음료, 매실조미료, 매실과자 등으로 이용하고 있다(5). 국내에서 생산되고 있는 매실은 대부분 가공용으로 사용되고 있는데, 주로 매실주, 매실 주스, 매실 장아찌, 매실 엑기스 등으로 가공되고 있고, 근래 매실을 이용한 식초산 발효에 관한 연구(6)와 매실주에 관한 연구(7)가 진행되고 있으나, 매실주 제조에 관한 표준은 정립되지 않았으며, 연구문헌도 거의 없는 실정이다(3). 매실주

제조 중 성분변화에 관한 연구로는 Shim 등(7)에 의한 연구가 있을 뿐 매실주 제조와 관련된 연구결과는 거의 수행되지 않아 제조 조건에 따른 매실주제조 중 성분변화에 관한 연구가 필요한 실정이다. 매실주는 1997년에 상업적으로 출시된 후 출고량이 급성장하였으나 2002년 경기 침체 후 매실주의 소비량이 차츰 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이러한 시점에서 여러 가지 생리활성을 함유한 매실을 이용한 고 알콜 매실 리큐르의 제조는 매실의 상업적 가치를 증가시키기 위한 하나의 대안이 될 수 있을 것으로 판단되어 알코올 농도에 따른 숙성 중 매실 리큐르의 품질 변화를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 담금

본 실험에 사용한 매실은 전남 광양에서 구입한 청매실

[†]Corresponding author. mhchae@doosan.com,
Phone : 82-53-859-7050, Fax : 82-53-859-7006

을 정선하여 세척 후 사용하였다. 각 농도별 알코올은 주정 (GR. 99.9%, Hayman, England)을 증류수로 희석하여 사용하였다. 담금시 매실과 알코올의 비는 1:2(w/w)로 하여 담금용 알코올 농도는 30%, 45% 및 60%를 사용하였다. 각각의 처리구는 유리용기에 넣어 빛을 차단 밀봉하여 20°C에서 5개월 동안 숙성시키면서 1개월 간격으로 품질변화를 측정하였다.

산도, pH 및 색도 측정

시료 5 mL와 증류수 75 mL를 혼합한 후 phenolphthalein 2~3방울을 첨가한 다음 0.1N NaOH로 중화 적정하여 소비 mL를 citric acid로 환산하였으며, pH는 pH meter(Beckman Φ 45 pH Meter, Germany)를 이용하여 측정하였다.

숙성 중 담금액의 색도는 Spectrophotometer(UV Trospec 1000, Pharmacia Biotech, England)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

알코올 및 환원당 정량

알코올의 함량은 500 mL Kjeldahl flask에 시료 100 mL와 증류수 15 mL를 취한 다음, 증류장치(Kjeldahl distilling equipment, Won Hwa Industrial Co. Ltd., Korea)를 이용 시료량이 80 mL가 되도록 증류한 다음, 20°C로 냉각시켜 20°C 증류수로 100 mL 정용하여 15°C에서 주정계를 사용 알코올 함량(% , v/v)을 측정(8)하였다. 환원당 함량은 Somogyi법(9)으로 측정하였다.

Polyphenol 함량 측정

총 polyphenol 함량(13)은 시료 2 mL에 10배 희석한 Folin & Ciocalteu's phenol reagent (Sigma, No. F-9252) 10 mL와 8 mL sodium carbonate reagent를 넣고 증류수로 100 mL까지 희석하여 2시간 방치한 후 spectrophotometer(UV Trospec 1000, Pharmacia Biotech, England)를 이용하여 파장 765 nm에서 흡광도를 측정하였으며, Gallic acid(3,4,5-trihydroxy benzoic acid) standard stock solution(500 mg/L)을 이용하여 작성한 검량선으로부터 시료의 흡광도를 비교하여 시료의 농도를 구하였다(10)

유기산 및 유리당 분석

매실 담금액을 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 그 여액을 분석용 시료로 사용하여 유기산 및 유리당을 HPLC (LC-10A VP series, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 분석 조건은 Table 1에 나타내었다.

통계처리

통계처리는 SPSS system(Statistical Package Social Science, version 12.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며 각 처리구간 유의성은 Duncan's multiple range test에 의하

여 검증하였다.

Table 1. Operating conditions of HPLC for organic acid and free sugar analysis

Items	Conditions (Organic Acid)
Detector	UV/Visible, Shimadzu SPD-10A
Wavelength	210 nm
Oven temp.	30~35°C
Organic Acid	Column Aminex HPX-87H ion exclusion column 300 mm \times 7.8 mm ID
Mobile phase	0.008M H ₂ SO ₄
Flow rate	0.5 mL/min
Injection volume	20 μ L
Detector	Refractive index, Shimadzu RID-10A
Oven temp.	25°C
Free Sugar	Column YMC-Pack Polyamine II 250 mm \times 4.6 mm ID
Mobile phase	Acetonitrile/Water(75%/25%)
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	20 μ L

결과 및 고찰

산도, pH 및 색도의 변화

매실 리큐르 제조시 30, 45 및 60%의 알코올과 매실의 비를 각각 2:1로 담금하여, 20°C에서 5개월 숙성시키면서 담금액의 성분변화를 측정하였다. 숙성 중 산도, pH 그리고 색도의 변화는 Table 2에서 보는 바와 같다.

산도의 경우, 알코올 농도 30, 45% 처리구는 숙성 2개월까지는 농도에 관계없이 상승하는 경향을 나타내었다. 숙성 2개월 이후 각 처리구별 산도는 14~15 g/L의 범위를 나타내었으며, 담금 3개월째 30, 45% 처리구는 14.52 g/L, 60% 처리구는 15.02 g/L이었다.

pH의 변화는 알코올 농도가 증가할수록 유의적으로 높은 경향을 나타내었으며, 숙성 기간이 경과함에 따라 각 처리구별로 뚜렷한 변화와 일정한 경향은 관찰되지 않았다. 숙성 기간 pH 변화는 30% 처리구 3.1~3.3, 45% 처리구 3.3~3.4, 그리고 60% 처리구 3.5~3.6이었으며 알코올 농도가 낮을수록 pH는 낮게 나타났다. 이는 알코올의 농도와 첨가되는 당의 양을 달리하여 매실주를 제조하면서 저장 기간 동안 pH의 변화를 측정된 결과, pH는 3.11~3.31이었다는 Shim 등(7)의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

알코올 농도에 따른 매실 리큐르의 숙성기간 동안 담금액의 색도는 숙성 기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가하였으며, 알코올 농도가 증가할수록 유의하게 증가하는 경향을 나타내었다. 담금 5개월째의 흡광도는 알코올 30, 45, 및 60% 처리구 각각 0.215, 0.267, 0.424로 나타나 담금시 사용하는 알코올의 농도가 높을수록 숙성 기간 중 색도는 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 알코올 농도가 증가함에 따라 매실에 함유되어있는 색소의 추출량이 증가한

Table 2. Effect of alcohol concentrations on total acidity, pH and color of *Prunus mume* liqueur during leaching and ripening for 5 months at 20 °C

	Conc.	Period(months)				
		1	2	3	4	5
Acidity (g/L)	30%	12.90±0.02 ^{ab1)}	14.70±0.21 ^{baB}	14.52±0.04 ^{ba}	14.47±0.02 ^{ba}	14.52±0.29 ^b
	45%	13.13±0.01 ^{bc}	14.53±0.03 ^{ba}	14.52±0.04 ^{ba}	14.40±0.04 ^{ba}	14.38±0.32 ^b
	60%	12.58±0.02 ^{ba}	14.90±0.09 ^c	15.02±0.01 ^{dbc}	14.87±0.03 ^{cc}	14.64±0.03 ^b
pH	30%	3.22±0.0 ^A	3.25±0.01 ^A	3.24±0.01 ^A	3.25±0.02 ^A	3.18±0.01 ^A
	45%	3.43±0.00 ^B	3.41±0.01 ^B	3.39±0.01 ^B	3.40±0.01 ^B	3.29±0.01 ^B
	60%	3.67±0.01 ^C	3.60±0.01 ^C	3.57±0.01 ^C	3.59±0.01 ^C	3.52±0.01 ^C
Color (O.D. at 420nm)	30%	0.047±0.00 ^{aA}	0.106±0.00 ^{ba}	0.149±0.00 ^{ca}	0.175±0.00 ^{da}	0.215±0.00 ^{eA}
	45%	0.072±0.00 ^{ab}	0.131±0.00 ^{bb}	0.183±0.00 ^{cb}	0.218±0.00 ^{db}	0.267±0.00 ^{eb}
	60%	0.113±0.00 ^{bc}	0.208±0.00 ^{bc}	0.294±0.00 ^{cc}	0.329±0.00 ^{cc}	0.424±0.00 ^{cc}

¹⁾Mean ± standard deviation(n=3).

^{abcA}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).

것으로 판단되었다. Shim 등(7)은 매실주의 제조 기간이 경과할수록 색도는 점차 증가하였으며, 이러한 변화는 육안으로도 확인할 수 있을 정도의 색도 변화를 나타내었다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

알코올, 환원당 및 polyphenol 함량의 변화

알코올 농도를 달리하여 제조한 매실 리큐르의 숙성기간 동안 담금액의 알코올, 환원당, 폴리페놀 함량의 변화는 Table 3에 나타내었다. 숙성 1개월째 각 처리구별 알코올의 농도는 초기 알코올 농도에 비해 25~30%정도 감소하였으며, 숙성 2개월 이후부터는 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았다. 알코올 30% 농도로 담금한 경우 숙성 1개월째에 21.2%로

Table 3. Effect of alcohol concentrations on alcohol and reducing sugar contents in *Prunus mume* liqueur during leaching and ripening for 5 months at 20 °C

Conc.	Period (months)					
	1	2	3	4	5	
Alcohol (% v/v)	30%	21.2±0.00 ^{dA1)}	20.5±0.06 ^{ca}	20.3±0.06 ^{ca}	20.4±0.06 ^{ba}	20.3±0.06 ^{ca}
	45%	32.9±0.00 ^{db}	32.2±0.06 ^{cb}	32.1±0.06 ^{cb}	31.8±0.00 ^{cb}	31.8±0.06 ^{cb}
	60%	45.0±0.00 ^{dc}	42.6±0.06 ^{cc}	42.3±0.06 ^{cc}	42.3±0.06 ^{bc}	42.2±0.06 ^{cc}
Reducing Sugar (g/L)	30%	1.5±0.00 ^{aA}	1.7±0.01 ^{ba}	1.8±0.01 ^{ca}	1.8±0.01 ^{ca}	1.8±0.01 ^{ca}
	45%	1.6±0.05 ^{aA}	1.8±0.05 ^{ba}	1.9±0.01 ^{cb}	1.9±0.05 ^{ca}	1.9±0.05 ^{ca}
	60%	1.8±0.06 ^{ab}	2.0±0.02 ^{bb}	2.0±0.02 ^{bc}	2.1±0.02 ^{cb}	2.0±0.00 ^{bb}
Polyphenol (g/L)	30%	436.1±2.80 ^{aA}	508.3±2.80 ^{aA}	630.6±2.75 ^{ca}	541.7±2.75 ^{da}	497.2±2.80 ^{ba}
	45%	433.3±0.00 ^{aA}	547.2±2.80 ^{bb}	686.1±2.80 ^{eb}	658.3±2.80 ^{db}	625.0±2.80 ^{cb}
	60%	450.9±1.62 ^{ab}	652.8±2.75 ^{bc}	758.3±2.80 ^{cc}	791.7±2.75 ^{cc}	791.7±2.75 ^{cc}

¹⁾Mean ± standard deviation(n=3).

^{abcA}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).

감소하여 숙성 5개월 동안 20%를 유지하였고, 알코올 45% 농도로 담금한 경우에는 숙성 1개월째 32.9% 감소하였으며, 숙성 5개월 전 기간 동안 32% 수준을 유지하였다. 반면, 알코올 60% 농도로 담금한 경우에는 숙성 1개월째에 45%를 나타내었으나 담금 2개월 이후에는 42% 수준을 유지하였다. 이는 숙성 중 매실에 함유되어 있는 수분의 유출에 의한 희석에 기인된 현상으로 판단되며, 이러한 결과를 미루어 보아 고 알코올 매실리큐르의 알코올 농도를 일반 위스키보다 낮은 30%를 기준으로 할 때 45% 알코올을 사용하여 고 제조하는 것이 효과적일 것으로 판단되었다.

알코올의 농도에 따른 담금액 중의 환원당 함량은 담금액의 알코올 농도가 증가할수록 환원당 함량은 증가하였으나, 30, 45%간의 유의적인 차이는 관찰할 수 없었다. 30, 45% 알코올 처리구는 숙성 3개월까지, 60% 처리구는 숙성 4개월까지 환원당함량이 증가하는 경향을 나타내었다.

매실 리큐르의 숙성 중 polyphenol 함량은 알코올 농도가 높아짐에 따라 증가하였으며, 알코올 농도 30, 45 및 60%처리구의 경우 숙성 2개월째 각각 508.3, 547.2 및 652.8 ppm, 숙성 3개월째 각각 630.6, 686.1 및 758.3 ppm 이었다. 현재 상업적으로 생산하는 매실 리큐르 원주의 polyphenol 함량은 540~550 ppm을 기준으로 삼고 있으며, 농도가 높을 경우 침전현상의 발생으로 품질에 영향을 미치므로 고농도 매실 리큐르의 제조는 알코올 농도 45%의 주정을 사용하여 2개월 동안 숙성시키는 방법이 효율적일 것으로 판단되었다. 매실 추출물의 항산화작용은 여러 연구를 통해 밝혀졌으며(11-13) Alamprese 등(14)은 호두 리큐르의 항산화활성은 총 페놀함량과 비례하며, 이러한 특성은 수년간 저장하여도 변하지 않는다고 하였다. Polyphenol은 채소 과일 등의 약용 및 식용고등식물의 대표적인 구성성분이며 최근에는 인간의 건강에 이로운 자유라디칼 소거능과 항산화능이

밝혀졌고, 특히 페놀 화합물은 과일 리큐르 특유의 자극적인 맛과 상쾌한 맛을 부여한다(15). 또한 과일 유래 페놀화합물은 백내장, 뇌, 면역 기능장애뿐만 아니라 암과 심장질환의 위험을 감소시킨다(16).

유리당의 변화

알코올 농도에 따른 고 알코올 매실 리큐르의 숙성 중 유리당의 변화는 Table 4에서 보는 바와 같다. 유리당 함량의 변화는 알코올 농도와 숙성 기간에 따라 뚜렷한 경향은 관찰되지 않았으나, 숙성 1개월째와 5개월째 알코올 30%와 처리구는 각각 0.151, 0.122%, 45%처리구는 0.133, 0.142%, 60% 처리구는 각각 0.121, 0.151%이었으며 숙성 2개월까지는 알코올 농도가 낮을수록 총 유리당 함량은 높았으며, 숙성이 진행됨에 따라 알코올 농도가 높을수록 유리당의 함량은 증가하였다. 전반적으로 각 처리구 공히 유리당의 함량은 숙성 기간이 경과함에 따라 일정기간 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다. 매실리큐르 숙성중의 유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose가 검출되었으며, 알코올 농도에 관계없이 sucrose와 maltose에 비해 fructose와 glucose의 함량이 높았으며, 이들 이당류는 숙성 초기에 소량 검출되었으나, 담금 3개월 이후부터 각 처리구에서 검출되지 않았으며, glucose의 함량이 가장 높은 경향을 나타내었다.

유기산의 변화

알코올 농도에 따른 매실 리큐르의 숙성 기간 동안 유기산 함량의 변화는 Table 5에 나타내었다. 매실 리큐르 숙성 중 총 유기산 함량은 알코올 농도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 알코올 농도와 관계없이 citric, lactic, malic, succinic 그리고 acetic acid순으로 검출되었다. 이는 알코올의 농도와 첨가되는 당의 양을 달리한 매실주 제조기간 중 citric과 malic acid가 가장 많이 용출되었으며 전체 유기산의 약 60%가 citric acid 라는 보고(7)와 상이하였다. Citric acid는 담금액의 알코올 농도와는 관계없이 검출 유기산 중 가장 많이 검출되었으며, citric과 lactic acid는 공히 알코올 30, 45%처리구는 숙성 2개월, 60% 처리구는 숙성 3개월까지 증가하다 그 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 알코올 농도별 매실리큐르의 숙성 중 총유기산의 변화도 이와 동일한 경향을 나타내었다. Malic acid의 함량은 담금액의 알코올 농도에 관계없이 숙성 초기에 비해 숙성 기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 매실 리큐르의 신맛은 주로 citric acid, lactic acid와 malic acid에 기인된 것으로 사료되었다. 본 실험의 결과 고 알코올 매실 리큐르의 제조용 주정의 농도는 45%가 적절할 것으로 판단되며, 숙성 2개월 이후 각종 성분의 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았으므로 숙성기간은 2개월이 가장 적절할 것으로 판단되었다. 매실을 이용하여 알코올 함량이 높은 매실 리큐르

의 제조는 매실의 다양한 생리활성물질과 유기산의 함유 등 건강 지향적 시대에 맞는 여러 가지 장점을 고루 갖춘 기호식품으로서 새로운 각도로 개발을 시도할 충분한 가치가 있다고 판단되며, 이러한 기초 자료를 근거로 소비자의 기호에 맞는 매실주 개발과 관련한 다양한 선행 연구가 필요하다고 사료된다

Table 4. Effect of alcohol concentrations on free sugar composition in *Prunus mume* liqueur during leaching and ripening for 5 months at 20 °C

Conc.	Free sugars	Period(months)				
		1	2	3	4	5
30%	Fructose	0.044	0.054	0.036	0.036	0.037
	Glucose	0.102	0.120	0.110	0.103	0.085
	Sucrose	0.002	0.003	-	-	-
	Maltose	0.003	-	-	-	-
	Total	0.151	0.177	0.146	0.139	0.122
45%	Fructose	0.040	0.058	0.035	0.039	0.040
	Glucose	0.088	0.108	0.127	0.115	0.102
	Sucrose	0.002	0.002	-	-	-
	Maltose	0.003	-	-	-	-
	Total	0.133	0.168	0.162	0.154	0.142
60%	Fructose	0.040	0.051	0.043	0.048	0.044
	Glucose	0.077	0.100	0.153	0.121	0.107
	Sucrose	0.001	0.002	-	-	-
	Maltose	0.003	-	-	-	-
	Total	0.121	0.154	0.196	0.169	0.151

요 약

매실리큐르 제조시 사용되는 알코올 농도에 따른 숙성 중 매실 리큐르의 품질 변화를 비교 검토하였다. 산도의 경우, 알코올 농도 30%, 45% 처리구는 숙성 2개월까지는 농도에 관계없이 상승하는 경향을 보였으나, 그 이후 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았으며, pH와 색상은 알코올 농도가 증가할수록 유의적으로 높은 경향을 나타내었다. 환원당 함량은 담금액의 알코올 농도가 증가할수록 증가하였다. 숙성 중 polyphenol 함량은 알코올 농도가 높아짐에 따라 증가하였으며, 각 처리구별 30%와 45%처리구의 경우 숙성 3개월째 각각 630.6, 686.1 ppm, 60% 처리구는 숙성 4개월째 791.1 ppm으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 담금액 중의 유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose가 검출되었으며, 알코올 농도에 관계없이 sucrose와 maltose에 비해 fructose와 glucose의 함량이 높았다. 매실 리큐르 숙성 중

총 유기산 함량은 알코올 농도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 알코올 농도와 관계없이 citric, lactic, malic, succinic 및 acetic acid 순으로 검출되었다. 고 알코올 매실리큐르의 제조용 주정의 농도는 45%가 적절할 것으로 판단되며, 숙성기간은 2개월이 가장 적절할 것으로 판단되었다

Table 5. Effect of alcohol concentrations on organic acid composition in *Prunus mume* liqueur during leaching and ripening for 5 months at 20°C

Conc.	Organic acids	Period(months)				
		1	2	3	4	5
30%	Citric acid	1.326	1.481	1.425	1.384	1.363
	Malic acid	0.584	0.607	0.680	0.749	0.658
	Succinic acid	0.209	0.289	0.231	0.182	0.142
	Lactic acid	0.782	1.073	0.919	0.842	0.510
	Acetic acid	0.125	0.124	0.088	0.045	0.012
	Total	3.026	3.574	3.343	3.320	2.685
45%	Citric acid	1.286	1.495	1.442	1.359	1.341
	Malic acid	0.594	0.679	0.739	0.836	0.896
	Succinic acid	0.261	0.196	0.184	0.193	0.181
	Lactic acid	0.887	1.120	0.912	0.847	0.646
	Acetic acid	0.162	0.139	0.116	0.130	0.029
	Total	3.190	3.629	3.393	3.365	3.093
60%	Citric acid	1.223	1.547	1.555	1.448	1.408
	Malic acid	0.633	0.723	0.827	0.960	0.965
	Succinic acid	0.278	0.304	0.214	0.199	0.172
	Lactic acid	0.940	1.250	0.833	0.732	0.616
	Acetic acid	0.180	0.143	0.123	0.110	0.026
	Total	3.254	3.967	3.552	3.449	3.187

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
- Cha, H.S., Hwang, J.B., 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
- 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
- Kang, M.Y., Chung, Y.M. and Eun, J.B. (1999) Manufacturing and physical and chemical characteristics of fruit leathers using flesh and pomace of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. et Zucc). Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1536-1541
- Kim, Y.D., Kang, S.H. and Kang, S.K. (1996) Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 695-700
- Shim, K.H., Sung, N.K. and Choi, J.S. (1988) Changes in major components during preparation of apricot wine. J. Inst. Agr. Res. Util. Gyeongsang National Univ., 22, 139-147
- The Korean Society of Food Science and Nutrition. (2000) Handbook of experiments in food science and nutrition, Hyoil, Seoul, Korea, p. 804-805
- A.O.A.C. (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemical, Washington, D.C., U.S.A.
- Swain, T., Hillis, W.E. and Ortega, M. (1959) Phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agri., 10, 83-88
- Bae, J.H. and Kim K.J. (1999) Effect of *Prunus mume* extract containing beverages on the proliferation of food-borne pathogens. J. East Asian Diet Life, 9, 214-222
- Han, J.T., Ku, S.Y., Kim, K.N. and Bae, N.Y. (2001) Rutin, Antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 44, 35-37
- Shim, J.H., Park, M.M. 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
- Alamoresse, C., Pompei, C., and Scaramuzzi, F. (2005) Characterization and antioxidant activity of nocino liqueur. Food Chemistry, 90, 495-502
- Stampan, F., Solar, A., Hudina, M., Veberic, R. and Colaric, M. (2006) Traditional walnut liqueur-cocktail of phenolics. Food Chemistry, 95, 627-631
- Lattanzio, V. (2003) Bioactive polyphenols: Their role in quality and stability of fruit and vegetables. J. Applied Botany, 77, 128-146