

매실의 성숙중 유기산, 유리당 및 유리아미노산의 변화

차환수 · 황진봉 · 박정선 · 박용곤 · 조재신*
한국식품개발연구원, *경희대학교 식품가공학과

Changes in Chemical Composition of Mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) Fruits during Maturation

Hwan-Soo Cha, Jin-Bong Hwang, Jung-Sun Park, Yong-Kon Park and Jae-Sun Jo*

Korea Food Research Institute

*Department of Food Science and Technology, Kyung Hee University

Abstract

This study was determined to change in chemical composition of Mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation. There were no differences in the soluble solid and moisture content among varieties, but the soluble solid slowly increased with maturing. The pH and ash content were slightly decreased with maturation. The green color of 'Nanko' fruits was maintained for 92days after full bloom at the greenness value of -3.81. Whereas, the chlorophyll content of 'Koume' fruits remarkably decreased and it was not suitable for the processing of immature green Mume fruits. The titratable acidity increased during maturation. The organic acids were mainly composed of malic acid and citric acid. The malic acid was significantly decreased during maturation, whereas citric acid increased. Major free sugars and sugar alcohols were sucrose, glucose, fructose, sorbitol and maltose. Sucrose content increased as the maturity proceeded, whereas glucose and sorbitol were decreased. The total content of free amino acids decreased with maturation and the total free amino acids in the flesh of fruits were occupied by asparagine at the range of 60 to 78%.

Key words : mume fruits, chemical composition, maturation

서론

매실나무(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)는 桃李屬(*Prunus* Linn), 李亞屬(*Euprunus* Kochne)에 속하는 核果類로서, 그 원산지는 중국의 사천성과 호북성의 산간지로 알려져 있다. 매실에 대한 기록은 중국의 古書인 “詩經”에 처음으로 기재되어 있으며, 湖北江陵의 戰國墓에서 매실씨가 발견되어 3,000년 전부터 매실의 재배가 이루어졌음을 알 수 있다. 陶弘景의 神農本草經에 의하면 매실은 가장 오래된 果樹의 일종

으로서 약용으로 사용되어왔다(1,2). 일본에서도 매실이 오래전(약 1,500년 전후)부터 이용되어 왔는데, 그 이름은 古事記, 万葉集 등에 기록되어 있다. 매실의 생산을 목적으로 한 재배는 德川時代 중기에 시작되었으며, 明治초기까지는 매실절임 또는 건조매실로 가공하여 식품과 염료 등에 사용하였다고 한다(3). 우리나라에서 매실은 삼국시대부터 관상용으로 정원에 심었고, 열매를 이용한 것은 한의학이 도입된 고려중엽 때 부터라고 알려져 있다(4).

최근 자연건강식품에 대한 소비자의 관심이 높아지면서 약용식품으로서 매실의 효능이 재평가되고 있다. 매실은 알칼리성식품이면서 구연산 등 유기산이 풍부한 과실로서 피로회복이나 노화예방에 효과

Corresponding author : Hwan-Soo Cha, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun, Bundang, Sungnam, Kyonggi 463-420, Korea

가 있다고 하여 일본인들이 애용하는 건강식품으로서 인정받고 있다. 또한 장티푸스나 콜레라, 식중독 등에 살균효과가 있을 뿐 아니라 숙취해소 및 변비에 효과 있다고 알려져 있다(5). 매실에 대한 국내의 연구로는 암세포 증식에 미치는 *Prunus mume* (梅實) extracts의 영향 연구 등 매실의 기능적 특성에 관한 연구(6-14)와 성숙과정 중 매실의 이화학적 특성변화에 관한 연구가 보고되어 있으며(15-21), 온도 및 수확시기에 따른 청매실의 호흡특성 변화에 대한 연구가 보고되어 있다(22). 매실은 다른 과실과는 달리 수확기간이 짧은 뿐만 아니라 수확 후 상온에서 3~4일 내에 과실의 색상이 황색으로 변화되고 조직이 급격히 연화되어 수확적기의 판정이 어렵고 지금까지 정확한 지표없이 과실의 크기나 색상 등 외관에 의해 판정되어 왔다.

따라서 본 연구에서는 청매실의 수확적기 및 가공적성 판정을 위한 기초자료를 얻기 위하여 품종 및 수확속도에 따른 주요 성분의 변화에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

실험에 사용된 매실은 전남 해남군 산이면에 위치한 (주)보해매원에서 남고(Nanko), 백가하(Shirogaka), 앵숙(Ohshuku), 소매(Koume) 등 4가지 품종을 滿開(4월 1일) 후 64일부터 92일까지 7일 간격으로 동일 수목상에서 5회 채취하여 과실의 이화학적 성분분석용 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

수분과 조회분은 상법(23)에 따라 분석하였으며, pH는 매실과육을 세절한 후 마쇄, 여과하여 얻은 여과액을 pH meter(Orion 520A)로 측정하였다. 산도는 pH 측정용 시료를 이용하여 여과액 10 ml의 pH 값이 8.2로 되는데 소요되는 0.1N NaOH의 소비량을 구한 후 citric acid로 환산하여 총산 함량(%)으로 나타내었다. 가용성고형분은 매실과즙 여과액을 굴절당도계(Atago pr-100, Japan)를 이용하여 측정하였다. 색도는 매실과즙 여과액을 색차계(Color Quest II, Hunter lab, USA)를 이용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/ blueness) 값을 측정하였다. 이때 사용된 백색판은 L : 92.68, a : -0.81, b : 0.86의 값을 가진 표준색판을 사용하였다. 클로로필은 매실과육 10 g을

순수에탄올 40 ml와 함께 homogenizer로 15,000 rpm에서 5분간 균질화시킨 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상정액을 665 nm에서 흡광도를 측정하였다(24).

유기산 분석

동결건조하여 분쇄한 매실 과육 5 g에 50% ethanol을 가하여 80~85℃의 water bath에서 가열한 다음 상온에서 냉각시켰다. 이때 증발된 양 만큼 ethanol을 다시 가하여 채운 후 가열 추출하였다. 추출액을 여과하고 여액을 감압농축한 후 농축액중 50 ml를 취하여 Amberlite IRA-120, IRA-400 칼럼에 연속 통과시켜 유기산을 흡착시킨 다음 증류수로 수세하여 당류를 제거하였다. 이러한 유기산이 흡착된 Amberlite IRA-400 칼럼에 6N formic acid 100 ml를 통과시켜 흡착된 유기산을 용출하여 얻은 액을 감압농축하고 정용한 후 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC(Jasco PU-980 Pump/Jasco 851-AS sampler)로 분리, 정량하였다(25). 분석조건은 detector : Waters Associates, UV/visible (210 nm), column : Aminex HPX-87H column (7.8 x 300 mm, USA), Chart speed : 5 mm/min, flow rate : 0.6 ml/min, mobile phase : 0.04 M H₂SO₄를 사용하였다.

유리당 분석

품종 및 속도별로 채취된 매실의 과육을 동결건조하여 유리당 분석용 시료로 사용하여 분리, 정량하였다(26). 즉 동결건조된 매실 5 g에 50% ethanol을 가하여 80~85℃의 water bath에서 가열한 다음 상온에서 냉각시켰다. 이때 증발된 양 만큼 ethanol을 다시 가하여 채운 후 원심분리(3,500 rpm, 5 min)하고 0.45 μ m syringe disc filter로 여과하여 HPLC(Jasco PU-980 Pump/Jasco 851-AS sampler)을 사용하였다. 분석조건은 column : Carbohydrate Analysis Column(3.9 x 300 mm, USA), chart speed : 2 mm/min, flow rate : 1.5 ml/min, mobile phase : 75% acetonitrile으로 분석하였다.

유리아미노산 분석

매실 25 g에 최종 ethanol 농도가 75%가 되도록 ethanol을 가하여 마쇄한 다음 매실 중량의 20배가 되게 75% ethanol을 더 가한 후 80℃에서 가온하여 추출하였다. 추출액은 냉각 후 여과하고 여액을 감압농축시킨 다음 50 ml를 취하고 여기에 25% trichloroacetic acid (TCA) 용액 40 ml를 가하여 단백질을 침전시키

고 원심분리하였다. 상정액을 취하여 diethyl ether로 TCA를 추출, 제거한 뒤 Amberlite IR-120(H+)이 충전된 칼럼에 통과시켜 아미노산을 흡착시킨 뒤 5% NH₄OH 용액으로 용출시켰다. 용출액을 감압농축시켜 암모니아를 완전히 제거하여 HPLC(Waters Associates, 510 pump with U6K)를 사용하였으며, 분석조건은 detector : Waters Associates, UV/visible (254 nm), column : Pico-Tag (3.9 mm x 15 cm), column heating box : TCM(47°C), mobile phase로 eluent A : 940ml of 20 g sodium acetate 3 hydrate와 600 ml TEA(pH 6.4) + CH₃CN 60 ml로, eluent B : 60% CH₃CN을 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분의 변화

Table 1은 품종 및 숙도별 수분함량, 회분, 가용성 고형분, pH 및 색도를 나타낸 결과이다. 수분함량은 89~91%로서 매실의 수확시기와 품종간에 거의 차이가 없었다. 회분함량은 성숙이 진행함에 따라 백가하, '남고', '앵숙'의 경우 감소하는 경향을 보였으나 소매의 경우 수확시기에 따라 차이가 거의 없었는데, 특히 '소매'는 다른 3가지 품종에 비하여 개화 후 92일까지 회분함량이 약간 높았다. 또한 pH는 과실의 성숙과 함께 감소하는 경향을 보였으나 품종간에 따른 차이는 거의 없었다. 가용성고형분 함량은 품종간에 큰 차이가 없었으며 생육초기에 비해 완숙기에 이르면서 서서히 증가하였고, 개화 후 92일경에는 '소매'가 6.6%로 다소 높았다. 또한 색상은 과실의 숙도를 외관상으로 가장 쉽게 판정할 수 있는 지표로서 성숙이 진행함에 따라 밝은색을 나타내는 L값과 노란색을 나타내는 b값이 증가하였으며, 녹색을 나타내는 a값은 수치가 감소하였다. 품종별로 성숙에 따른 색상 변화를 살펴보면 '백가하'와 '남고'는 개화 후 85일까지 64일경의 L, b값을 그대로 유지한 다음 92일경에 증가한 반면 '앵숙'과 '소매'는 개화 후 85일경부터 L, b값이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 a값의 경우에 있어서도 '앵숙'은 92일경에 0.49, '소매'는 85일경부터 1.86으로 a값이 적색에 가깝게 변화되는 것으로 나타난 반면 '백가하'와 '남고'는 개화 후 92일까지 음의 값을 보였고, 특히 '남고'는 개화 후 92일경에도 -3.18로 가장 낮은 값을 보여 다른 품종에 비해 황화가 느낌을 알 수 있었다. 이러한 결과는 신(20), 송 등(16) 및 문(15)의 결과와 유사하였다.

Table 1. Changes in chemical composition of Mume fruits during maturation

Varieties	Picking time(day)	Moisture (%)	Soluble solids (%)	pH	Ash (%)	Color		
						L	a	b
Shirokaga	JUNE 3 (64)	91.63	5.8	2.99	0.64	33.35	-5.39	10.49
	10 (71)	90.84	6.1	2.89	0.69	32.77	-6.11	10.09
	17 (78)	90.92	6.3	2.65	0.66	32.82	-6.51	10.05
	24 (85)	90.49	6.2	2.54	0.61	33.57	-5.54	10.67
	JULY 1 (92)	89.96	6.4	2.45	0.55	47.13	-1.42	16.90
Nanko	JUNE 3 (64)	91.51	6.0	2.87	0.58	32.02	-5.44	9.70
	10 (71)	91.46	6.2	2.86	0.62	31.88	-6.85	9.82
	17 (78)	90.66	6.4	2.69	0.63	32.09	-6.30	9.71
	24 (85)	89.98	6.2	2.45	0.56	32.16	-5.53	9.98
	JULY 1 (92)	90.45	6.3	2.44	0.52	36.52	-3.18	10.69
Ohshuku	JUNE 3 (64)	91.45	5.7	2.95	0.55	30.02	-4.32	8.66
	10 (71)	90.82	6.2	2.83	0.57	30.03	-5.82	8.83
	17 (78)	90.75	6.2	2.69	0.53	30.27	-6.64	8.84
	24 (85)	90.68	6.3	2.52	0.52	33.61	-5.58	11.05
	JULY 1 (92)	90.63	6.4	2.49	0.51	47.35	0.49	17.07
Koume	JUNE 3 (64)	90.62	5.8	3.05	0.66	31.74	-4.72	9.73
	10 (71)	91.61	6.0	2.95	0.70	30.14	-4.62	8.58
	17 (78)	90.46	6.3	2.67	0.67	31.23	-3.50	9.18
	24 (85)	89.63	6.4	2.58	0.66	39.66	1.86	15.82
	JULY 1 (92)	89.27	6.6	2.52	0.69	43.74	4.35	19.58

() : days after full bloom (April 1).

Fig. 1은 품종과 성숙에 따른 과실의 적정산도를 나타낸 것으로서, 매실이 성숙함에 따라 산도는 증가하였다. 품종별로 함량을 비교하여 보면, 수확시기에 따라 다소 차이가 있으나 '남고'와 수확기가 빠른 '소매'의 경우 동일 채취시기에서 다른 두 품종에 비해 산도가 약간 높게 나타났다. Inaba 등(27)도 '남고'와 백가하 매실의 적정산도를 측정하여 성숙과 함께 적정산도가 증가한 반면 저장중에는 오히려 감소한다고 보고하였다.

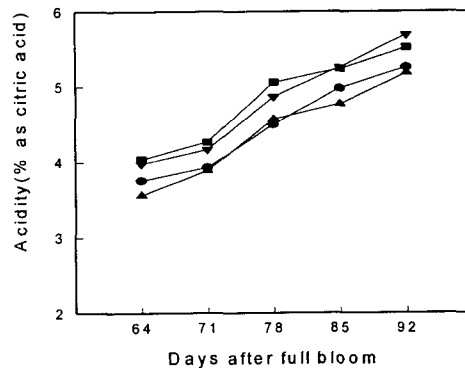


Fig. 1. Changes in acidity of Mume fruits during maturation.

● : Shirokaga ■ : Nanko
 ▲ : Ohshuku ▼ : Koume.

한편 클로로필 함량의 변화도 Fig. 2에서 보는바와 같이 성숙중 '백가하', '남고', '앵숙' 3품종의 클로로필 함량은 개화 후 78일인 6월 17일까지 채취한 시료 모두 개화 후 64일의 것과 거의 차이가 없었으나 그 후 감소하기 시작하여 개화 후 92일이 경과된 7월 1일에 채취한 시료는 클로로필 함량이 급격히 감소하여 황화가 진행되었음을 알 수 있었다. '소매'는 다른 품종들과는 달리 개화 후 71일경부터 클로로필 함량이 급격히 감소하는 것으로 나타나 이 때부터 청매실로서의 가공원료로 부적합함을 알 수 있었다. Otaguro 등(28)은 '백가하'의 성숙 및 저장중 클로로필의 호흡도를 측정 한 결과 성숙과 함께 감소하여 6월 22일 수확시에 황화가 인지되었고 저장 4~6일 만에 황화가 인지되었다고 하였다. 이러한 과실색의 변화는 성숙과 함께 클로로필의 파괴와 카로티노이드나 안토시아닌의 합성이 동시에 일어나면서 수반되는 과실의 숙성현상으로서 클로로필의 파괴는 세포내의 pH, 산화시스템, chlorophyllase에 의해 영향을 받아, 숙성의 특정 단계에 이르면 엽록체는 클로로필이 사라지면서 카로티노이드나 안토시아닌을 함유한 유색체로 변환된다고 한다(29).

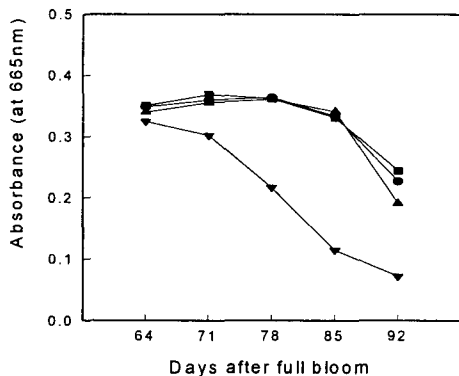


Fig. 2. Changes in chlorophyll content of Mume fruits during maturation

● : Shirogaka ■ : Nanko
▲ : Ohshuku ▼ : Koume

유기산의 변화

성숙시기에 따른 품종별 매실의 유기산 함량을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 매실의 주요한 유기산은 malic acid와 citric acid로서 품종별로 차이가 있지만 전체적으로 성숙이 진행함에 따라 malic acid는 56~70%에서 13~19%로 감소한 반면 citric acid는 23~36%에서 76~82%로 증가하였으며 총유기산 함량은 성숙과 함께 증가하였으며, '백가하'와 '남고'의

Table 2. Changes in organic acid content of Mume fruits during maturation

Varieties	Picking time(day)	(mg/100g, Flesh weight)					Total	Ratio of M/C
		Malic (M)	Citric (C)	Succinic	Formic	Oxalic		
Shirokaga	6/3 (64)	2409	981	102	103	67	3595	2.45
	6/17(78)	1987	2427	129	110	75	4728	0.82
	7/1 (92)	1199	4817	217	106	-	6339	0.25
Nanko	6/3 (64)	2481	1421	62	131	52	4095	1.75
	6/17(78)	2112	2738	95	140	45	5085	0.77
	7/1 (92)	1078	4646	202	152	19	6097	0.23
Ohshuku	6/3 (64)	2702	864	73	127	62	3828	3.13
	6/17(78)	2464	2715	76	170	59	5484	0.91
	7/1 (92)	758	4542	198	-	10	5508	0.17
Koume	6/3 (64)	2687	1736	190	152	64	4829	1.55
	6/17(78)	2003	3678	431	-	12	6124	0.54
	7/1 (92)	868	5290	614	-	5	6777	0.16

() : days after full bloom (April 1).

경우 개화 후 92일이 경과된 시료는 개화 후 64일이 경과된 시료에 비하여 malic acid는 약 60%에서 약 18%로 감소한 반면 citric acid는 27%에서 76%로 증가하여 유사한 경향을 보였다. 앵숙의 경우 malic acid는 약 71%에서 약 14%로 감소한 반면, citric acid는 23%에서 82%로 증가하여 '백가하', '남고'와는 다소 차이가 있었다. 수확기가 빠르고 연화가 급격히 일어나는 '소매'는 malic acid는 약 56%에서 약 13%로 감소한 반면 citric acid는 36%에서 78%로 증가하였다. 그밖에 매실의 유기산으로는 succinic acid와 formic acid, oxalic acid가 미량으로 함유되어 있었으며, 성숙과 함께 succinic acid의 함량은 약간씩 증가하는 경향을 나타내었는데, 품종별로는 '소매'가 가장 높은 함량을 보였다. Kakiuchi 등(30)은 '남고'의 경우 생육초기에 총 유기산의 90%를 malic acid가 차지하나 숙도가 진행함에 따라 완숙기에는 21%로 감소한다고 하였으며, 반대로 citric acid 비율이 생육초기에 약 8%에 지나지 않았지만 완숙기에 접어들면서 약 78%를 점유하고 있다고 보고하였다. 또한 심 등(17)은 매실의 유기산중 성숙과 함께 malic acid는 점차 감소하고 citric acid는 호흡급상승기의 최대점에 이르기까지 크게 증가하며, 호흡급상승기 이후에는 약간 감소하여 malic/citric acid 값이 성숙함에 따라 급격히 감소하고 있는 것을 매실의 유기산 대사에서 매우 특징적인 점이라고 보고하였다. 본 실험 결과에서도 malic/citric acid 비율은 품종에 관계없이 성숙과 더불어 감소하였으나 동일 수확시기별로 볼 때 그 감소율은 '앵숙' > '백가하' > '남고' > '소매'의 순으로 높았다. Kaneko 등(31)은 우메쓰께(매실절임)용 원료의 채취시

기를 malic acid의 함량이 citric acid보다 많고 malic acid가 유기산 총량의 대부분을 차지하고 있을 시기까지와 알콜불용성고형물(AIS)의 칼슘함량이 감소하고 펙틴질의 수용성펙틴이 산가용성펙틴보다 많아지는 시점을 최적 수확시기로 판단하였다. 본 실험에 사용된 청매실의 경우 citric acid에 대한 malic acid의 비율이 0.5~2.0 정도 일때 미숙단계인 청매실 상태에서 수확하여 가공용으로 이용할 수 있는 적숙기로 판단된다.

유리당의 변화

성숙에 따른 품종별 매실의 주요 유리당 함량은 Table 3과 같다. 매실의 주요 유리당과 당알콜은 sucrose, glucose, fructose, sorbitol, maltose로서 과실이 성숙함에 따라 sucrose는 증가하는 반면 glucose와 sorbitol은 감소하였으며, fructose와 maltose는 품종별로 다소의 차이는 있으나 거의 변화가 나타나지 않았다. 즉, 개화 후 64일에는 glucose>sorbitol>maltose>fructose의 순으로 유리당 함량이 높고 sucrose의 함량이 가장 낮은 것으로 나타났다. 그러나 개화 후 92일경에는 sucrose의 함량이 64일에 비해 5.2~21.8배 증가하여 매실의 유리당 성분중 그 함량이 가장 높은 반면 glucose와 sorbitol은 각각 2.4~4.3, 1.7~3.0배 감소하였다. 총 유리당은 '소매'의 경우 성숙과 함께 계속적으로 증가하는 경향을 보였으나 '백가하', '남고', '앵숙'의 경우 청매실의 수확적기라고 볼 수 있는 개화 후 78일에 감소하였다가 개화 후 92일에는 다시 증가하였다. 또한 glucose에 대한 fructose의 비율은 '소매'를 제외한 3품종 모두 수확 초기인 6월 3일에 4.6~5.7에서 완숙기인 7월 1일에 1.4~1.7로 유사하게 감소하는 경향을 보였으나 '소매'의 경우 1.1~1.2로 거의 변화가 없었다. 한편 송 등(16)은 매실의 당조성에서 fructose의 비율이 전반적으로 높았으며 유리당 전체로 보면 수확초기에는 '소매', '앵숙', '고성' 품종에서 높은 함량을 보였으나, 완숙기에 갈수록 약간씩 차이가 났는데 이것은 품종에 따라 적숙기가 다르기 때문이라고 하였다. 또한 신(20)은 성숙과 함께 소매를 제외한 '남고', '백가하', '고성', '앵숙', '개량내전' 등의 품종들에서 fructose 함량이 증가되었고 glucose 함량은 변화가 거의 없었으며 sucrose 함량은 약간 감소하였으나 총량은 증가된다고 하였으며, 문(15)은 glucose보다 fructose의 함량이 높아진다고 하여 본 연구 내용과 차이가 있음을 알 수 있다. Otoguro 등(28)은 백가하 매실의 유리당이 sucrose, sorbitol, glucose, fructose 등으로서 생육·성숙과 함께

변화를 나타냈는데 즉, sucrose 함량은 생육초기에서 완숙기에 이르기까지 약 10.5배로 급증하였으며 sorbitol 함량은 동일기간에 약 2배로 증가 후 감소하였지만 glucose와 fructose의 변화는 비교적 적었다고 보고하였다. Inaba 등(33)에 따르면 매실은 생육·성숙중 당의 함량에 비해 유기산의 함량이 높은 과실로서 당함량 및 당조성에 대하여 지금까지 연구보고가 거의 일치하지 않고 불명확한 점이 많다고 하였다.

Table 3. Changes in free sugar and sorbitol content of Mume fruits during maturation (mg/100g, Flesh weight)

Varieties	Picking time(day)	Sucrose	Glucose (G)	Fructose (F)	Sorbitol	Maltose	Total	Ratio of G/F
Shirokaga	6/3 (64)	17	310	59	159	84	629	5.25
	6/17(78)	54	236	64	163	109	626	3.69
	7/1 (92)	371	110	70	70	80	701	1.57
Nanko	6/3 (64)	42	289	51	127	59	568	5.67
	6/17(78)	65	112	47	75	65	364	2.38
	7/1 (92)	220	67	48	76	67	478	1.40
Ohshuku	6/3 (64)	26	274	60	197	77	634	4.57
	6/17(78)	65	167	56	120	93	501	2.98
	7/1 (92)	206	112	66	66	75	525	1.70
Koume	6/3 (64)	19	66	56	66	66	273	1.18
	6/17(78)	153	86	76	48	57	420	1.13
	7/1 (92)	633	97	86	43	64	923	1.13

() : days after full bloom (April 1).

유리아미노산의 변화

성숙에 따른 품종별 매실의 유리아미노산 함량 변화는 Table 4와 같다. 매실의 총 유리아미노산은 성숙과 더불어 감소하였으며, '소매'를 제외한 3품종의 경우 완숙기인 7월 1일에 유리아미노산이 급격히 감소하였다. 또한 매실의 주요 아미노산은 asparagine으로서 생육초기인 6월 3일 채취시료와 수확적기인 6월 17일에 채취한 시료에서 품종별로 차이가 있지만 총 유리아미노산의 60~87%까지 점유하고 있으며, 특히 '소매'는 asparagine 함유량이 362.0~316.3mg%로 가장 높았다. 한편 과피색이 황화되어 완숙기에 접어든 7월 1일에 채취한 백가하의 asparagine 함유율은 16%로 급격히 감소하였으며 '남고'와 '앵숙'의 경우도 약 29~31%로 급격히 감소하였으나 '소매'는 67%로 그 비율이 낮게 감소되었다. 매실의 그밖의 주요 유리아미노산은 arginine, alanine, aspartic acid, glutamic acid 등으로 asparagine과 함께 이들 유리아미노산이 총 아미노산의 90% 이상을 차지하였다. Matsuoka 등(32)은 '백가하' 매실의 전체 유리아미노산중 asparagine 함량이 60~70%를 차지하고 있다고

하며, 또한 Otoguro 등(28)은 품종간에 다소 차이가 있지만 전체 유리아미노산중의 asparagine 함량이 78~89%를 차지한다고 보고하고 있어 본 실험결과와 유사한 결과를 나타내었다. 한편 Kakiuchi 등(30)은 매실의 성숙중 유리아미노산이 감소하는 주요 원인을 수확적기 이후 아미노산 생성이 줄어들면서 급격한 과실의 비대로 인하여 희석되기 때문이라고 하였다. 또한 전체 유리아미노산중 asparagine이 80~91%로 압도적으로 많이 차지하고 있으며, 특히 aspartic acid, glutamine, glutamic acid를 더하면 약 90~95%를 점유한다고 하였다.

Table 4. Changes in free amino acid content of Mume fruits during maturation (mg/100g, Flesh weight)

Amino acids	Shirokaga			Nanko			Ohshuku			Koume		
	6/3	6/17	7/1	6/3	6/17	7/1	6/3	6/17	7/1	6/3	6/17	7/1
Asp	9.0	13.5	19.7	14.4	16.3	16.7	17.4	9.6	10.2	14.3	10.4	15.8
Glu	10.2	8.3	17.7	6.4	7.4	17.9	6.8	8.3	20.9	8.4	5.0	17.1
Asn	172.0	86.2	13.9	211.6	347.1	25.1	240.8	189.5	30.6	362.0	316.3	120.5
Gly	2.5	2.6	1.2	2.4	2.9	1.3	4.1	2.1	1.6	3.4	2.1	7.8
Hfs	1.9	1.5	1.8	1.5	2.2	1.5	1.5	1.5	2.1	3.1	2.2	1.6
Arg	31.0	10.0	6.8	16.0	13.0	6.6	17.1	12.8	6.8	17.0	12.5	0.9
Thr	5.4	2.1	2.2	3.4	3.3	2.0	3.1	2.0	2.7	4.0	2.4	2.0
Ala	12.4	8.8	7.7	6.3	15.1	2.8	5.1	7.8	6.3	8.2	4.8	3.2
Pro	2.7	1.1	1.4	1.7	1.6	1.8	1.3	1.1	1.8	2.4	1.5	1.8
Tyr	1.6	1.4	2.3	1.5	1.3	2.5	1.5	1.1	2.3	1.6	1.1	2.6
Val	2.0	1.2	2.2	2.2	1.8	1.4	1.1	1.0	2.1	1.6	1.1	0.5
Met	0.2	0.2	0.4	0.8	0.5	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	0.7
Cys	1.0	1.4	1.3	1.0	1.1	2.0	2.1	0.6	3.1	0.7	0.5	1.3
Ile	0.8	0.4	1.6	1.0	0.8	1.3	0.7	0.5	1.8	1.2	0.6	0.5
Leu	1.0	0.8	1.1	1.2	1.2	0.7	0.8	0.6	1.1	1.1	0.6	0.5
Phe	2.9	2.5	2.8	2.3	2.6	1.7	1.9	0.5	2.1	2.0	1.8	1.8
Lys	0.4	0.3	0.1	0.4	0.5	N.D.	0.3	0.3	0.1	0.7	0.2	0.1
Total	257.0	142.3	84.2	274.1	418.7	86.0	306.3	240.1	96.4	432.3	364.0	178.7

요 약

매실의 성숙도와 품종별 주요 성분의 변화를 조사한 결과, 수분함량은 수확시기와 품종간에 차이가 없었으며, 회분함량은 '소매'를 제외한 3품종 모두 성숙과 함께 약간 감소하였다. 가용성고형분은 품종간에 차이가 없이 완숙기에 이르면서 서서히 증가하였고, 산도는 성숙과 함께 증가하고 pH는 감소하였다. 색상은 '납고'가 개화 후 92일경에도 -3.81로 녹색값을 유지하였다. '소매'의 경우 개화 후 71일부터 클로로필이 급격히 소실되었다. 매실의 주요 유기산은 citric acid, malic acid로서, 품종별로 다소 차이는 있으나

전체적으로 성숙과 함께 malic acid는 감소한 반면 citric acid는 증가하였으며, 전체 유기산 중 이들 두 가지가 90% 이상을 차지하였다. 유리당과 당알콜은 sucrose, glucose, fructose, sorbitol, maltose 등으로서, 과실이 성숙함에 따라 sucrose는 증가한 반면 glucose와 sorbitol은 감소하였다. 유리아미노산은 성숙과 함께 감소하였으며, asparagine이 전체 유리아미노산의 60~78%를 차지하였다.

참고문헌

1. 田中靜一, 小川久惠 (1991) 中國植物事典, 日本 柴田書店, p.200~202
2. 黒上泰治 (1967) 果樹園藝各論, 日本 養賢堂, p.317
3. 佐藤公一, 森英男 外三人 (1972) 日本 果樹園藝大事典, 養賢堂, p.720~737
4. 김의부 (1991) 매실재배, 오성출판사, p.21
5. 松本紘劑 (1983) 梅の健康法. 文理書院, p.53
6. 최건우 (1992) 梅實濃縮液 服用이 All-Out 運動後 回復 程度에 미치는 영향. 한양대학교 박사학위논문
7. 이태훈 (1988) 암세포 증식에 미치는 *Prunus mume* (梅實) extracts의 영향 연구. 고려대학교 박사학위논문
8. 박상갑 (1990) 매실투여가 장거리선수들이 호흡순환기능 및 혈액성분에 미치는 영향. 동아대학교 박사학위논문
9. 박성희 (1993) 매실엑기스의 구강 투여에 따른 유산소성 운동능력의 변화. 숙명여자대학교 석사학위논문
10. 윤미숙 (1988) 매실엑기스 섭취가 혈중 젖산농도와 혈청지질 성분에 미치는 영향. 경남대학교 석사학위논문
11. 박현정 (1991) 烏梅(*Prunus mume*) 水性 엑기스의 家兔 腸運動에 미치는 영향. 조선대학교 석사학위논문
12. 광영관 (1985) 烏梅의 간(肝)디스토마 살충성 물질에 관한 연구. 충남대학교 석사학위논문
13. 최은경 (1992) 梅實(*Prunus mume* Sieb.)의 未熟胚로부터 體細胞胚 發生에 관한 연구. 전북대학교 석사학위논문
14. 김경숙 (1985) *Prunus*속 식물(종자)의 항균력과 활성물질에 관한 연구. 이화여자대학교 석사학위논문
15. 문재식 (1994) 성숙과정중 매실의 이화학적 특성 변화. 경희대학교 석사학위논문

16. 송보현, 최갑성, 김용두 (1997) 매실 품종과 수확 시기에 따른 이화학적 특성과 향기성분의 변화. 농산물저장유통학회지, **4**, 77-85
17. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석 (1989) 매실의 성숙중 주요 성분의 변화. 한국영양식량학회지, **18**, 101-108
18. 최진상 (1988) 매실의 성숙 및 매실주 제조중 주요 성분의 변화. 경상대학교 석사 학위논문
19. 정지훈 (1985) 매실의 시기별 화학적 성분. 전남대학교 농어촌개발연구, **20**, 61-69
20. 신수철 (1995) 매실의 수확시기별 성분의 변화. *J. Oriental Bot. Res.*, **8**, 259-264
21. 송보현, 최장진, 이광열, 이재근, 김용두, 최갑성 (1993) 매실의 품미향상에 관한 연구. 순천대학교 농과대학(농촌진흥청 연구과제) 1차년도 보고서
22. 홍석인, 차환수, 박종대, 조재선 (1998) 온도 및 수확시기에 따른 청매실의 호흡특성 변화. 산업식품공학회지, **2**, 178-182
23. 장현기, 정동효 (1982) 최신식품분석법, 삼중당
24. Kasukawa, T., Kuroge, M. and Obata, M. (1969) Post harvest changes of enzyme activities, protein, chlorophyll and polyphenols in cabbage heads. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **16**, 187-191
25. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, vol. 2, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia, U.S.A
26. Cristina, J. K. and Brandes, W. B. (1974) Determination of sucrose, glucose and fructose by liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 709-715
27. 稻葉昭次, 中村恰之輔 (1981) ウメ果實の樹上及び收穫後の成熟. 園藝學誌. (*J. Japan. Soc. Hort. Sci.*), **49**, 601-607
28. 乙黒親男, 小宮山美弘, 樋川芳仁, 金子憲太郎 (1994) 收穫熟度別中ウメ'白加賀'果實の追熟に伴う成分の變化. 日本食品低温保藏學會誌, **20**, 92-95
29. Bae, R. N., Lee, S. K. (1995) Influence of chlorophyll, internal ethylene and PAL on anthocyanin synthesis in 'Fuji' apple. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **36**, 361-367
30. 垣内典夫, 石川和子, 森口早苗 (1985) うめ果實の有機酸と遊離アミノ酸の熟度及び品種別變化. 日本食品工業學會誌, **32**, 669-676
31. 金子憲太郎, 前田安彦, 太田匡子, 河野圭助 (1989) ウメ漬け原料としての果實採取時期と各種成分, とくに有機酸との關係. 日本栄養・食糧學會誌, **42**, 179-184
32. 松岡徹夫, 柳井昭二, 遠藤敬治 (1985) ぶどう, もも, うめおよびメロンのアミノ態窒素含量と遊離アミノ酸組成. 食總研報(*Rept. Matl. Food Res. Inst.*), **46**, 102-108

(1999년 9월 10일 접수)