

매실의 성숙중 경도, 무기성분 및 펙틴질의 변화

차환수 · 박용곤 · 박정선 · 박미원 · 조재선*
한국식품개발연구원, *경희대학교 식품가공학과

Changes in Firmness, Mineral Composition and Pectic Substances of Mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) Fruits during Maturation

Hwan-Soo Cha, Yong-Kon Park, Jung-Sun Park, Mee-Weon Park and Jae-Sun Jo*

Korea Food Research Institute

*Department of Food Science and Technology, Kyung Hee University

Abstract

The changes in firmness, mineral compositions and pectic substances of Mume(*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruits during maturation were determined. An average weight of the fruits in 92days after full bloom was increased during maturation proceeded up to the range of 212~232%, as compared with that of 64days. The rate of weight increase of 'Ohshuku' fruits was 257%, and it was highest among four varieties. The ratio of stone to flesh weight was decreased, but the diameter of the flesh of fruits was increased during maturation. The firmness of 'Koume' fruits was rapidly decreased from 78days after full bloom. Three varieties, except 'Koume' fruits, showed similar changes in firmness. Potassium content of fruits was 85%. Calcium and Mg were decreased as the flesh of fruits became plump. The ratios of hydrochloric acid-soluble pectin(HSP), water-soluble pectin(WSP), sodium hexamethaphosphate-soluble pectin(PSP), and sodium hydroxide-soluble pectin(SSP) contents to the total pectin content of the fruits were 66~76, 8.4~19.7, 5.4~7.5 and 7.1~8.3%, respectively. The total pectin content was increased up to 71days after full bloom, but it was decreased thereafter. Also, a significant increase of WSP and a decrease of HSP were observed during the softening process of fruits.

Key words : mume fruit, maturation, firmness, mineral, pectic substances

서론

매실은 생과 자체로 생식이 불가능한 가공전용의 과실로서, 일반적으로 과육조직이 단단하고 녹색을 유지한 청매실 단계에서 수확·유통되고 있으며 가공용도에 따라 수확적기가 판단되고있다(1-6). 특히 매실절임(우메쯔께)의 품질을 결정짓는다는 경도가 매우 중요하며, 이러한 경도는 과실 세포조직을 구성

하고 있는 세포벽다당류의 양 또는 질적 변화와 관계가 있다(7-10). 일반적으로 세포벽은 펙틴, 헤미셀룰로스, 셀룰로스 등으로 구성되어 있으며, 세포벽의 중첩 및 일차세포벽에 존재하는 펙틴이 매실절임의 경도와 밀접한 관계가 있다고 보고되어 있다(11-12). 또한 무기성분과 같은 미량원소는 생리장해의 발생과 제어에 밀접한 관련이 있으며, 그 중 칼슘은 식물 세포에서 가장 풍부한 미량원소다. 칼슘은 두 번째로 중요한 무기성분으로 주로 세포벽에 결합되어 있는데, 고농도의 칼슘함량은 이산화탄소와 에틸렌 생성을 낮추고 숙성을 지연시키며, 생리장해를 줄임으로써 과실의 저장수명을 연장시킨다(13). 그밖에 매실

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

절임의 위축(shrink)을 방지하고 조직의 경도를 강화하기 위한 칼슘첨가의 효과를 보고하였다(14-17). 이와 같이 일본에서는 청매실의 가공용도를 다양화하고 품질수준의 향상을 위한 제반 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 국내에서는 주요성분의 변화를 중심으로 한 일부 연구(18-20)가 진행되었을 뿐, 매실의 성숙과 관련하여 조직내에서의 펙틴질의 변화에 관련된 내용에 대해서는 거의 연구되지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 최근 수요가 급격히 늘어나고 있는 청매실에 대하여 가공적성에 대한 기초자료를 마련하고자 매실 성숙중 조직의 연화에 관련된 경도, 무기질 및 펙틴질의 변화에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

실험에 사용한 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 성숙중 과실의 조직연화와 관련된 경도, 무기질 및 펙틴질 변화의 시료로 사용하였다.

과실중량, 횡경 및 핵중량 측정

과실중량, 횡경 및 핵중량 비율은 크기가 비슷한 과실 50개체를 사용하여 횡경은 버니어 캘리퍼스(Mitutoyo, Japan)로 측정하였으며, 핵중량 비율은 과육부와 핵을 분리하여 핵의 과실 전체에 대한 중량 비율로 나타내었다.

경도 측정

경도는 universal A형의 과실경도계(Cat. No. 9330, Model 5kg, 日本 木屋製作所)로 직경 12 mm의 円錐形針頭를 사용하였다. 측정방법은 시료구별로 각각 50개체를 측정하여 평균값과 표준편차를 구하였다(21).

무기질 분석

생매실, 알콜불용성 고형물 및 가용성 펙틴중 수용성펙틴과 산가용성펙틴의 칼슘과 마그네슘 분석은 AOAC법(22)에 따라 실시하였다. 즉, 미리 항량을 구한 도가니에 시료를 취하고 예비탄화시킨 후 560℃의 회화로에서 백색이나 회백색이 될 때까지 회화시켰다. 회화된 회분을 소량의 이온교환수로 재가 흡여

지지 않도록 적신 후 염산 용액(염산 : 이온교환수 = 1 : 1) 5 ml를 가하여 가열판(hot plate)에서 증발 건조시킨 다음, 다시 5ml의 염산 용액(염산 : 이온교환수 = 1 : 3)을 가하여 5분간 가열 용해한 후 여과하여 100 ml로 정용하였다. 이 액중 5 ml를 25 ml 메스플라스크에 취한 후 공존 이온의 영향을 제거하기 위해 5% La₂O₃용액 5 ml를 가한 다음 0.1 N HCl로 정용하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, Jobin Yvon Co., France)로 정량분석하였다. 이 때의 측정조건은 HF frequency : 27.12 MHz, Forward power : 1.0 KW, reflected power : <3W, Torch : Low Ar consumption, demountable torch, Observation height : 14 mm from the induction coil, Solution uptake rate : 1.8 ml/min, data management : IBM PS2/30 computer system, system wave length : Ca 393.73 nm, Mg 279.55 nm로 분석하였다.

알콜불용성 고형물의 분리 정제

매실의 알콜불용성 고형물(alcohol insoluble solids : AIS)의 조제는 시료에 ethanol을 넣어 마쇄한 후, 마쇄물의 최종농도가 80%가 되도록 매실 중량에 대해 10배의 ethanol을 가하고 85℃에서 환류냉각 장치를 부착시켜 1시간 가온, 추출한 다음 감압여과하였다. 여과하여 얻은 침전물에 다시 80% ethanol을 첨가하여 60℃에서 1시간 방치하고 여과하는 조작을 4~5회 반복하여 여과액에서 당이 검출되지 않을 때까지 침출을 계속한 침전물을 순수 ethanol과 acetone으로 탈수처리하였다. 이것을 40℃ 송풍건조기에서 건조한 다음 분쇄하여 40 mesh로 통과시켜 AIS를 분리·정제하였다(23).

가용성 펙틴의 분획 및 정량

가용성 펙틴의 분획은 Fig. 1과 같이 AIS 0.2 g에 증류수 100 ml를 가하여 30℃에서 1시간 추출한 후 감압여과하고 침전물을 다시 100 ml의 증류수에 현탁 용해하여 동일조건에서 추출 후 여과하여 수용성 펙틴(water soluble pectin : WSP)을 얻었다. 수용성펙틴을 제거한 추출잔사에 0.4% sodium hexametaphosphate 용액 100 ml를 가하여 30℃에서 2시간 교반시켜 추출 후 여과하는 조작을 2회 반복하여 염가용성 펙틴(sodium hexametaphosphate soluble pectin : PSP)을 얻었다. 염가용성 펙틴을 제거한 잔사에 다시 0.05 N-HCl 용액 100 ml를 가하여 현탁 용해시킨 후 85℃에서 2시간 2회 추출 후 여과하여 산가용성 펙틴(hydrochloric acid soluble pectin : HSP)을 얻었다. 다시

산가용성 펙틴을 제거한 잔사에 0.05 N-NaOH용액 100 ml를 가하여 30°C에서 2시간 2회 추출 후 여과하여 알칼리가용성 펙틴(sodium hydroxide soluble pectin : SSP)을 얻었다(24).

가용성 펙틴의 정량은 carbazole-sulfuric acid법(25)에 따라 앞서 추출 후 여과하여 얻은 각각의 여과액 1 ml에 0.5 ml carbazole(0.1% carbazole + 95% ethanol) 용액을 가하고 교반한 다음, 진한 황산 6 ml를 가하여 85°C에서 5분간 가열하고 실온에서 15분간 방치시킨 후 525 nm에서의 흡광도를 측정하여 산출하였다. 이 때 표준곡선은 galacturonic acid monohydrate를 20~100 µg/ml의 농도가 되게 제조한 용액 1 ml를 취하여 앞서 언급한 carbazole-sulfuric acid법에 따라 작성하였다.

한편 가용성 펙틴 분획물의 제조는 AIS를 위와 동일한 방법으로 처리하여 각각의 가용성 펙틴을 추출하여 얻은 여과액을 45°C에서 감압농축한 후 동결건조하여 제조하였다.

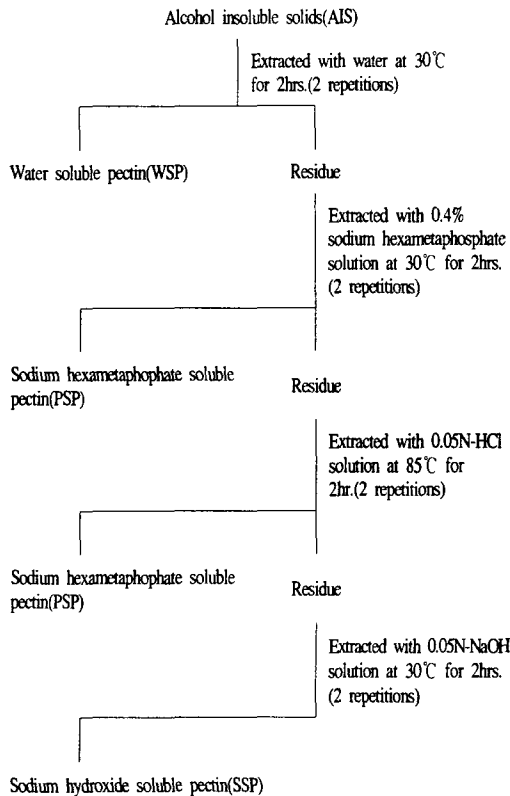


Fig. 1. Fractionation of various soluble pectins starting from alcohol insoluble solids of Mume fruits.

결과 및 고찰

과실의 중량, 횡경 및 핵중량

매실의 생육·성숙과정에 있어서 품종 및 수확속도에 따른 과실중량, 횡경 및 핵중량의 변화를 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 과실중량은 성숙과 함께 증가되어 개화 후 64일에서 92일이 경과되었을 때 중량증가율이 '백가하'의 경우 212%, '남고' 232%, '소매' 225%로 증가되었으며 '앵숙'의 경우 약 257%로 가장 높았다. 청매실의 수확적기를 6월 17일로 보았을 때 개체당 평균 중량은 '백가하', '남고', '앵숙'의 경우 18~21g으로 비슷한 중량을 나타냈으나 '소매'의 경우 약 5g으로 다른 품종에 비해 약 1/4 수준이었다. 과실중량에 대한 핵중량의 비율은 성숙과 함께 감소하였으며, 개화 85일 후 핵중량이 차지하는 비율은 10~12%로서 4가지 품종 모두 비슷하였으나 개화 92일경과시 '남고'가 11.6%로 다른 품종에 비해 높았다. 송 등(18)은 '남고' 및 '백가하'의 경우 개화 90일 수확구는 개화 70일 수확구에 비해 과실중량이 각각 121, 124%로 증가되었고 개당 평균 중량은 개화 90일에 12.25 g, 20.88 g이라고 하였다. 또한 Ootoguro 등(26)은 수확 최적기에 채취된 '남고'와 '백가하' 과실의 개당 평균중량이 각각 26.31 g, 34.32 g이었으며, 핵중량 비율은 10.2%로 본 실험의 결과와 유사하였다. 한편 과실의 크기를 나타내는 개체당 평균 횡경은 개화 후 64일부터 92일까지 소매를 제외한 3가지 품종은 '앵숙' > '백가하' > '남고' 순으로 약 26~35 mm였으며 '소매'는 16~23 mm로 성숙시기별 평균 횡경이 아주 작았다. 매실은 생육·성숙과정에 있어서 초기에는 과실중량과 크기가 급격히 증가하고 그 이후 씨가 갈변되는 시점까지 생육이 일시 정체를 보이다가 다시 과육부의 肥大가 낙하직전까지 급증한다. 이와같이 생장·성숙과정은 3단계 즉, 급속생육기, 생육정지기, 급속비대기로 구분할 수 있으며 핵과류나 포도 등에서 나타나는 바와같이 이중 S자형 생육곡선을 나타낸다고 하였다(27-29). 이와같이 매실은 품종에 따라 과실중량, 핵중량 및 크기가 다르고 용도에 따라 수확시기가 다르기 때문에 과실의 성숙기와 수확시기의 판정이 매우 중요하다고 할 수 있다. 특히 청매실을 원료로 하는 가공용 매실은 성숙기와 수확기가 일치하지 않기 때문에 과실의 비대에 따른 수량이 증가되어 유리할 수도 있지만 시기를 놓치면 과육이 허물어 지는게 많아져 가공품의 품질저하에 직결되므로 품종에 따른 속도판정이 매우 중요하다고 할 수 있다.

Table 1. Changes in weight, size and stone proportion of Mume fruits during maturation

Varieties	Picking time(day)	Weight (g/fruit)	Stone (%)	Diameter (mm)
Shirogaka	JUNE 3 (64)*	11.62	17.1	26.10±1.42
	10 (71)	12.40	14.6	26.83±1.19
	17 (78)	19.68	10.3	26.88±1.34
	24 (85)	22.81	9.7	29.77±1.27
JULY 1 (92)	24.62	9.2	31.26±1.14	
Nanko	JUNE 3 (64)	11.33	19.0	25.55±1.16
	10 (71)	14.50	17.8	27.54±1.19
	17 (78)	17.87	13.9	28.54±1.08
	24 (85)	23.76	12.0	31.67±1.03
JULY 1 (92)	26.24	11.6	34.62±1.06	
Ohshuku	JUNE 3 (64)	10.60	17.5	25.19±1.28
	10 (71)	14.69	14.8	28.18±1.12
	17 (78)	21.36	11.3	29.68±1.69
	24 (85)	25.17	10.1	33.24±1.45
JULY 1 (92)	27.28	9.8	35.48±1.02	
Koume	JUNE 3 (64)	2.91	18.4	16.36±0.82
	10 (71)	3.59	14.7	18.02±0.74
	17 (78)	5.07	11.2	20.61±1.27
	24 (85)	6.08	10.4	21.86±0.87
JULY 1 (92)	6.54	8.7	22.87±0.94	

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

경도

Fig. 2는 이들 매실의 경도를 측정된 결과로서 ‘백가하’와 ‘남고’는 개화 후 78일경 각각 3.85, 3.70 kgf로 개화 후 64일경의 경도 값을 유지하는 것으로 나타나 이들 두 가지 품종은 만숙중 임을 알 수 있었고, ‘앵숙’은 과실중량이나 크기에 비해 성숙중 경도 값이 낮았다. ‘소매’의 경우 개화 후 64일경의 경도 값은 품종중 가장 높은 4.08 kgf였으나 개화 후 85일경에는 2.48 kgf로 다른 품종에 비해 성숙과 함께 경도 저하가 가장 빠르고 과육의 조직이 급격히 연화되는 것으로 나타나 매실절임(우매쓰게)용 등의 과육 조직을 유지하고자 하는 원료로 사용할 경우 개화 후 78일 이전에 수확하여야 할 것으로 판단된다. 송 등(18)도 품종별로 성숙중 경도를 비교한 결과 남고와 백가하가 가장 높은 경도 값을 유지하였으며 특히 소매의 경우 개화 80일 이후 경도가 급격히 저하된다고 하였으며, Otaguro 등(28)에 의하면 소매의 경도는 생육정체기에 최대의 경도 값을 나타낸 후 과

실의 비대와 함께 저하된다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

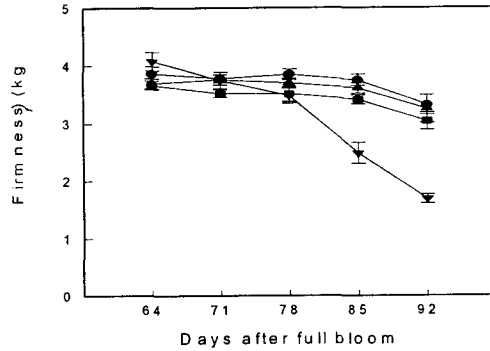


Fig. 2. Changes in firmness of Mume fruits during maturation.

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

무기성분

매실 중에 비교적 많이 함유되어 있는 4종류의 무기성분 함량 결과를 Table 2에 나타내었다. 매실의 무기성분은 품종간에 다소 차이가 있지만 4품종 모두 K이 전체 무기성분중 약 85% 이상으로 가장 많이 차지하고 있으며 특히 소매의 경우 203.0 mg% ~ 246.8 mg%로 다른 품종에 비해 그 함량이 높게 나타났다. Ca와 Mg은 과육이 황화되어 완숙기에 이르면서 과육의 비대와 함께 그 함량이 감소하는 것으로 나타나 송 등(18), Otaguro 등(28)의 결과와 유사한 경향이었다. 성숙중 Ca의 이러한 감소정도는 경도에서와 마찬가지로 유사하게 나타났으며, 특히 소매의 경우 개화 후 78일에 급격히 감소되어 경도변화와 유사함을 알 수 있다. Kaneko 등(30)은 이러한 Ca와 Mg은 과육중에 펙틴질 등과 같은 극성기를 갖는 화합물과 결합된 형태로 존재하는 것이 많고 또한 그 결합력은 Ca > Mg으로 과실의 비대와 함께 Ca와 Mg의 감소는 펙틴질 등과의 결합이 해리되기 때문이라고 하였다. 김 등(31)에 따르면 Ca, Mg는 세포벽의 middle lamella부위에, K는 세포벽에 다량 함유되어 있으며, Ca는 경도가 낮은 단감일수록 그 함량이 감소하는 경향을 보여 Ca, Mg는 middle lamella부위에 존재하는 펙틴의 변화와 밀접한 관계가 있는 물질이라 하였다. 따라서 매실의 성숙도 조직의 연화와 함께 Ca와 Mg의 감소, 그리고 펙틴질의 변화와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

Table 2. Changes in mineral content of Mume fruits during maturation

Varieties	Picking time(day)	(mg/100g, Flesh weight)			
		Ca	K	Mg	Na
Shirokaga	6/3 (64)	10.3	168.0	7.8	9.1
	6/17(78)	10.2	153.9	7.8	9.4
	7/1 (92)	8.2	181.2	6.2	11.6
Nanko	6/3 (64)	8.1	130.4	9.0	7.0
	6/17(78)	8.1	221.3	7.7	11.8
	7/1 (92)	7.5	171.1	7.2	11.8
Ohshuku	6/3 (64)	10.9	143.7	10.3	9.8
	6/17(78)	9.1	183.8	10.1	15.5
	7/1 (92)	8.3	131.5	9.8	9.2
Koume	6/3 (64)	9.9	236.9	11.2	10.6
	6/17(78)	5.3	203.0	8.4	13.3
	7/1 (92)	4.9	246.8	8.0	17.3

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

가용성펙틴의 함량 및 구성비

Table 3과 4는 '남고' 매실의 수확속도에 따른 조직 변화와 밀접한 관계가 있는 조세포벽 성분인 알콜불용성 고형물을 분리하여 이들의 가용성펙틴의 함량과 총펙틴에 대한 각 가용성펙틴의 구성비를 나타낸 것이다. 총 펙틴함량은 개화 후 71일 경과시까지 증가하다가 성숙이 진행함에 따라 감소하였다. 또한 알콜불용성 고형물의 함량은 개화 후 64일에 3.66%였으나 개화 후 92일에는 2.23%로 매실이 성숙됨에 따라 감소하였으며 총 펙틴에 대한 알콜불용성 고형물의 비율은 개화 후 64일의 15.27%에서 개화 후 92일에는 21.66%로 증가하였다. 이와 같이 매실의 성숙에 따른 알콜불용성 고형물의 함량 감소는 과실이 세포벽과 세포벽을 연결하는 middle lamella 부위의 펙틴 물질이 polygalacturonase 등의 세포벽 분해효소의 작용에 의해 분해됨에 따라 연화되는 것으로 알려져 있다(32). 한편 매실의 성숙과 함께 수용성펙틴(WSP)의 함량은 개화 후 64일에 47mg%에서 개화 후 92일에는 95mg%로 증가한 반면, 염산가용성펙틴(HSP)은 428mg%에서 318mg%로 감소하여 매실의 총 펙틴 함량중 산가용성펙틴이 차지하는 비율이 생육초기인 6월 3일에 76%에서 완숙기에 가까운 7월 1일에는 약 66%로 감소하였다. 그러나 염가용성펙틴(PSP)과 알칼리가용성펙틴(SSP)의 구성비는 각각 5.4~7.5%, 7.1~8.3%로서 수확시기에 따라 변화가 거의 없었다. 펙틴질은 세포벽의 구조유지 및 기능에 관여하여 성숙과정에 있어서 수용성펙틴이 증가하고 산가용성펙틴이 감소하는 것은 세포벽에 함유된 펙틴물질이 조직의

연화와 더불어 수용성으로 용출되었기 때문이다(25). Otaguro 등(33)과 Kaneko 등(30)은 성숙과정에 있어서 매실의 경도가 저하되면 수용성펙틴이 증가하고 산가용성펙틴이 감소한다고 하였으며, 펙틴중의 총 Ca 함량은 경도 및 펙틴질의 변화와 함께 성숙이 진행되면서 감소한다고 하였다. Manabe(34)는 아보카도의 경우 호흡의 급상승 기간에 protopectin의 감소와 함께 ester化度の 감소, 가용성펙틴의 증가로 인하여 경도가 현저히 저하된다고 보고하였다. 이와같이 매실의 성숙에 따른 가용성펙틴의 변화중 WSP의 증가와 HSP의 감소는 매실의 연화와 관련하여 중요한 인자임을 알 수 있으며, Otaguro 등(26)은 남고의 가용성펙틴을 조사한 결과 전체 펙틴중 HSP의 구성비가 79~84%를 차지하고 그 다음이 WSP로서 10~14%, PSP가 5~7%를 함유한다고 하였다. 또한 성숙과정중 총 펙틴함량은 증가하다가 감소하였으며, WSP는 증가한 반면 HSP는 감소한다고 하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 3. Changes in pectic substances and alcohol insoluble solid(AIS) content of 'Nanko' Mume fruits during maturation

Picking time (day)	WSP ¹⁾ (W)	PSP ²⁾ (H)	HSP ³⁾ (H)	SSP ⁴⁾ (H)	TP ⁵⁾ (H)	Ratio of H/W	(mg/100g, Flesh weight)		
							AIS (%)	TP ⁵⁾ /AIS × 100(%)	
JUNE	3(64)	47	42	428	42	559	9.10	3.66	15.27
	10(71)	61	41	438	49	589	7.18	3.23	18.24
	17(78)	65	41	423	48	577	6.51	2.92	19.76
	24(85)	80	30	410	40	560	5.13	2.66	21.05
	JULY	1(92)	95	36	318	34	483	3.35	2.23

¹⁾ Water soluble pectin.²⁾ 0.4% Sodium hexametaphosphate soluble pectin.³⁾ 0.05N Hydrochloric acid soluble pectin.⁴⁾ 0.05N Sodium hydroxide soluble pectin.⁵⁾ Total pectin = WSP + PSP + HSP + SSP.

Table 4. Changes in pectin composition of 'Nanko' Mume fruits during maturation

Picking time (day)	(%)					
	WSP ¹⁾	PSP ²⁾	HSP ³⁾	SSP ⁴⁾	TP ⁵⁾	
JUNE	3(64)	8.41	7.51	76.57	7.51	100
	10(71)	10.36	6.96	74.36	8.32	100
	17(78)	11.27	7.10	73.31	8.32	100
	24(85)	14.29	5.36	73.21	7.14	100
	JULY	1(92)	19.67	7.45	65.84	7.04

¹⁾ Water soluble pectin.²⁾ 0.4% Sodium hexametaphosphate soluble pectin.³⁾ 0.05N Hydrochloric acid soluble pectin.⁴⁾ 0.05N Sodium hydroxide soluble pectin.⁵⁾ Total pectin = WSP + PSP + HSP + SSP.

요 약

매실의 성숙중 정도, 무기성분 및 펙틴질의 변화를 조사한 결과, 과실중량은 성숙과 더불어 증가되어 개화 후 92일이 경과한 과실의 평균 중량은 64일 것에 비하여 212~232% 정도로 증가되었다. 그리고 과실중핵 중량 비율은 감소한 반면, 황경은 성숙과 함께 증가하였다. 과실의 경도는 '소매'의 경우 개화 78일 이후 급격히 감소한 반면 나머지 3가지 품종(남고, 백가하, 앵숙)은 유사한 정도의 감소를 보였다. 무기성분은 K이 전체의 85%를 차지하고 있으며, 과육의 비대와 함께 Ca와 Mg함량이 상대적으로 감소하였다. 매실의 총펙틴 함량은 개화 후 71일까지 증가하다가 성숙이 진행함에 따라 감소하였으며, 과실의 연화와 함께 수용성펙틴 함량은 증가하고 염산 가용성펙틴은 감소하였다. 총펙틴에 대한 가용성펙틴의 구성비는 염산 가용성펙틴이 66~76%로 가장 높았고, 수용성펙틴 8.4~19.7%, 염가용성펙틴 5.4~7.5%, 알칼리 가용성펙틴 7.1~8.3% 등이었다.

참고문헌

- 1.金子憲太郎, 前田安彦外 (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
- 2.垣内典夫, 森口早苗 (1985) うめ果汁の糖液抽出に對する品種と熟度の影響. 日本食品工業學會誌, 32, 677-684
- 3.稻葉昭次, 中村怜之輔 (1981) ウメ果實の樹上及び收穫後の成熟. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 49, 601-607
- 4.乙黒親男, 金子憲太郎 (1994) 小ウメ果實の生育・成熟過程における成分の變化について. 日本食品低温保藏學會誌, 20, 13-21
- 5.垣内典夫, 石川和子 (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
6. Kaneko, K., Otaguro, C., Yoshida, N., Utada, M., Tsuji, K., Kikuchi, S. and Cha, H.S. (1998) Influence of the maturity of the fruit material on various components and taste of Ume liquor. 4, 59-65
- 7.乙黒親男 (1994) 小ウメ'甲州小梅'課實の成熟と鹽藏に伴う果實硬度と細胞壁多糖類の變化. 日本食品工業學會誌, 41, 498-504
- 8.乙黒親男, 金子憲太郎 (1994) 小梅漬けの硬度と細胞壁多糖類の變化. 日本食品低温保藏學會誌, 20,

- 115-120
9. Otaguro C., Odake, S., Kaneko, K. and Amano, Y. (1995) Amino acid composition of protein bound to wall polysaccharide of fresh and salted Ume fruit. *J. of Japanese Soc. for Cold Preservation of Food*, 21, 25-29
10. Otaguro, C., Odake, S., Kaneko, K. and Amano, Y. (1995) The relationship between the constituents of cell wall polysaccharides and hardness of brined Ume fruit. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 42, 692-699
11. 乙黒親男, 金子憲太郎 (1994) 立鹽法による小梅漬けの硬度とペクチン質に及ぼす鹽藏條件の影響. 日本食品低温保藏學會誌, 20, 22-28
12. Kaneko, K., Kurosaka, M. and Maeda, Y. (1983) Relationship between pectic substance fractions and hardness of pickled Ume. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 30, 605-609
13. 이승구 (1996) 원예작물의 수확후 생리. "제3장 구성 성분의 함량 및 변화". 성균사
14. Otaguro, C., Kaneko, K. and Odake, S. (1993) Effects of maturity of Ume fruit and amounts of calcium hydroxide in brine on shrinking of hardened brined Ume fruit. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 40, 720-726
15. 小竹佐知子, 乙黒親男, 金子憲太郎外 (1995) 梅漬けの硬度に及ぼすカルシウム化合物の影響およびその官能評價. 日本家政學會誌, 46, 641-648
16. 乙黒親男, 金子憲太郎, 小竹佐知子, 辻 匡子, 前田安彦 (1993) 硬化ウメ漬けの萎縮と水酸化カルシウムの添加方法について. 日本食品工業學會誌, 40, 863-866
17. 乙黒親男, 金子憲太郎 (1994) 梅漬け仕ごみ時の初發食鹽濃度とカルシウム添加量が製品の歩留りと硬度に及ぼす影響. 日本食品低温保藏學會誌, 20, 86-9
18. 송보현, 최갑성, 김용두 (1997) 매실 품종과 수확 시기에 따른 이화학적 특성과 향기성분의 변화. 농산물저장유통학회지 4, 77-85
19. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석 (1989) 매실의 성숙중 주요 성분의 변화. 한국영양식량학회지, 18, 101-108
20. 신수철 (1995) 매실의 수확시기별 성분의 변화. *J. Oriental Bot. Res.*, 8, 259-264
21. Kaneko, K., Kurosaka, M. and Maeda, Y. (1983) Relationship between pectic substance fractions and hardness of pickled Ume. *Nippon Shokuhin Kagaku*

- Kogaku Kaishi*, 30, 605-609
22. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, vol. 1, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia, U.S.A ch.37, p8.
 23. Kaneko, K., Sato, C., Watanabe, T. and Maeda, Y. (1984) Changes of cation contents and solubilities of pectic substances during brining of various vegetables. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 31, 379-385
 24. Manabe, M. and Naohara, J. (1986) Properties of pectin in satsuma mandarin fruits (Citrus Unshiu Marc.). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 33, 602-608
 25. McComb, E. A. and McCready, R. M. (1952) Colorimetric determination of pectic substances., *Anal. Chem.*, 24, 1630-1635
 26. 乙黒親男, 通川芳仁 (1994) ウメ果實の品種別成分の比較. 日本食品低温保藏學會誌, 20, 29-32
 27. 稻葉昭次, 中村怜之輔 (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, 金子憲太郎 (1994) 小ウメ果實の生育・成熟過程における成分の變化について. 日本食品低温保藏學會誌, 20, 13-21
 29. 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熱度及び品種別變化. 日本食品工業學會誌, 32, 669-676
 30. 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
 31. 김동만 (1986) 단감의 경도와 세포벽 성분과의 관계. 동국대학교 박사학위 논문
 32. 신승렬, 송준희, 김순동, 김광수 (1991) 감과실의 성숙과 추숙중 조직의 변화. 한국농화학회지, 34, 32-37
 33. 乙黒親男, 桶川芳仁, 小宮山美弘, 金子憲太郎 (1993) 小ウメ果實の成熟および貯藏中の硬度とペクチン質の變化. 日本食品低温保藏學會誌, 19, 101-105
 34. 眞部正敏 (1981) 果實組織の硬度とペクチン質. 日本食品工業學會誌, 28, 653-659

(1999년 9월 10일 접수)