

매실의 다양한 이용을 위한 가공 저장 및 포장방법

은 종 방 · 김 철 암 · 차 환 수
전남대학교 식품공학과 · 한국식품연구원

1. 서 론

매실은 매화나무의 열매로서 둥근 모양이고 5월 말에서 6월 중순에 녹색으로 익는다. 매실나무(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)는 桃李屬(*Prunus* Linn), 李亞屬(*Euprunus*)에 속하는 核果類로서 중국의 사천 성과 호북성의 산간지가 원산지라 알려져 있다. 매실은 3,000년 전부터 건강보조 식품이나 약재로 써왔다¹⁾. 우리나라에서 매실은 삼국시대부터 관상용으로 정원에 심었고, 열매를 이용한 것은 한의학이 도입된 고려중엽 때부터 라고 알려져 있다. 재배지역으로는 주로 남부의 전남 해남, 승주, 광양, 장성, 곡성, 화순, 그리고 전북의 임실, 순창, 남원 지역과 경남의 산청, 합천, 진양, 하동, 창녕 등지와 경북의 울진, 칠곡, 영천, 금릉지역, 충남의 부여와 대전 등을 중심으로 재배되고 있으며, 1989년에 704 ha에서 5,650 톤을 생산하였으나 1995년에는 재배면적이 약 2배로 증가된 1,371 ha에서 8,155 톤이 생산되었고 2001년에는 9,022톤, 2002년에는 9,490톤 생산되었다²⁾.

매실은 겉껍질과 단단한 씨로 이루어져 있는데 과육이 약 80%, 씨가 20% 정도이다. 매실의 성분은 수분이 85%, 당분이 10%, 그리고 5% 정도가 유기산이다. 그리고 매실은 사과보다 칼슘이 4배, 철분이 6배, 마그네슘은 7배, 아연은 5배 이상 많이 들어

있다. 유기산은 구연산, 사과산, 호박산으로 구성되어 있는데 특히 구연산의 함량이 다른 과실에 비해 월등히 높아 매실을 널리 애용하고 있다³⁾. 그 밖에 카테킨산, 펙틴, 탄닌 등을 함유하고 있다. 이러한 여러 생리활성물질을 함유하고 있는 매실은 다음과 같은 여러 가지 약리적 효능을 가지고 있다. 매실에 함유되고 있는 구연산, 사과산 호박산 등 유기산의 작용으로 인체의 피로회복과 체질 개선에 효과가 있다. 매실 중의 피루브산과 피크린산라는 물질은 간을 보호하고 간의 기능을 상승시키고 독성물질을 분해하는 해독작용이 뛰어나다. 그리고 소화불량, 위장 장애, 만성변비를 없애며 열을 내리고 염증을 없애준다. 매실은 또 피부미용에도 좋고 칼슘의 흡수율을 높이며 강력한 살균, 살충 작용이 있다⁴⁾. 이러한 여러 가지 생리활성물질을 함유하고 있는 매실은 다른 과실과 다른 생물학적특성을 가지고 있다. 즉 수확기간이 다른 과실보다 짧을뿐만 아니라 수확 후 상온에서 34일 내에 과실의 색상이 황색으로 변화하고 조직이 급격히 연화되는 등 품질저하를 일으킨다. 이러한 품질저하를 방지하기 위한 저장성 증진 및 식품으로써의 활용도를 증진시키는 것이 필요하다. 현재 매실을 이용하여 제조되는 제품은 매실주, 매실차, 매실절임 등등의 여러 가지가 있다. 매실을 다양하게 이용하고 부가가치를 높이며 매실의 품질저하 방지 및 이용성 증대를 도모하

기 위하여 실시된 지금까지의 매실의 가공, 저장 및 포장방법을 조사하였다.

2. 매실의 생리학적특성

매실은 熟度에 따라 10분속으로 구분하여 果實의 핵이 硬化될 때 5분속, 과육에 청미가 있을 때를 6-7분속, 과육의 청미가 소실되고 과육의 조직이 다소 연화되기 시작 할 때를 8분속, 과육의 색이 담록색이고 과피가 담황색으로 조직이 연화되었을 때를 9분속, 완전히 연화되고 섬유질이 없는 것을 10분속으로 구분하고 7-8분속을 청매라고 하며 이를 수확한다⁵⁾. 매실은 생육·성숙과정에 있어서 초기에는 과실중량과 크기가 급격히 증가하고 그 이후 씨가 갈변되는 시점까지 생육이 일시 정체기를 보이다가 다시 과육부의 肥大가 낙하직전까지 급증한다. 이와 같이 생장·성숙과정은 3단계 즉, 급속생육기, 생육정체기, 급속비대기로 구분할 수 있으며 핵과 류나 포도 등에서 나타나는 바와 같이 이중 S자형 생육곡선을 나타내고 있다⁶⁾. 이러한 매실은 성숙 및 저장 중에서 여러 가지 변화를 나타낸다.

매실의 품종과 성숙 및 저장 중 이화학적 특성변화 즉, 가용성고형분과 산도 및 pH의 변화, 성숙과 수반하여 유기산과 유리당, 유리아미노산의 변화, 조직연화와 관련된 경도와 무기성분 및 펙틴질의 변화, 호흡량 및 호흡패턴의 변화, 클로로필 및 에틸렌 생성량의 변화, 향기성분의 변화 등을 들 수 있는데, 가용성고형분과 산도는 성숙이 진행함에 따라 품종별로 약간의 차이는 있지만 증가하는 반면 pH는 감소된다고 하였다^{7,8)}. 연구에 의하면 주요 유기산은 citric, malic, oxalic, succinic acid 등이며 성숙과 더불어 구연산은 증가한 반면 사과산은 감소하였으며 유리아미노산은 생육기에 걸쳐서 증가하다가 적숙기에서부터 완숙기에 이르면서 급격히

감소하는 경향을 보였다^{7,8)}. 또한 생육 성숙 중에 전체 아미노산중의 50.92%가 asparagine이 차지하고 있으며 그밖에 glutamic acid, aspartic acid, alanine, proline, glutamin 등이 들어있고⁹⁾, 품종별로 보면 크기가 작은 ‘小梅’가 중간 크기의 매실인 ‘남고’나 ‘백가하’ 및 가장 큰 ‘풍후’보다 유리아미노산 함량이 35배 정도 많이 함유되어 있다고 보고되었다¹⁰⁾. 유리당은 sucrose와 fructose 및 sorbitol, glucose 등으로서 ‘백가하’의 경우 생육·성숙함에 따라 sucrose가 급격히 증가하였으며 sorbitol은 증가 후 감소하는 경향을 보인 반면 glucose와 fructose는 비교적 변화가 적은 것으로 나타났다¹¹⁾. 또한 ‘소매’의 경우는 glucose가 성숙과 더불어 급격히 감소하였다고 보고되었다¹²⁾.

한편 문⁷⁾등의 연구에 의하면 매실수확기의 속도와 품종 및 저장 중 내부성분의 변화는 다음과 같다. 품종별 크기와 중량은 ‘남고’>‘앵숙’>‘백가하’의 순이었으며 색상은 개화 92일 후에 외피가 황화되기 시작하고 종실은 거의 갈변화 되었으며 가용성고형분과 총산은 개화 후 106일까지 계속 증가되었다고 하였다. 또한 polyphenol 화합물은 수확 최적기 이후 차츰 감소하였으며 유리당은 성숙으로 인하여 glucose보다 fructose의 함량이 높아졌다고 보고되었다. 매실의 평균 무게는 개화 후 70일에서 90일 사이에 151202%까지 증가되었으며 경도는 성숙 중 계속 감소하여 개화 90일 이후 수확한 ‘소매’는 가공 원료로서 적절하지 않은 것으로 나타났다¹³⁾. 그리고 성숙 중 매실의 pH는 감소하고 적정산도는 증가하였으며, 무기물중 Fe가 가장 많았고, 성숙이 진행함에 따라 무기물의 함량비는 감소하는 경향을 보인 반면 총당과 환원당이 증가하였다. 우메쓰께(매실절임)용 원료의 채취시기를 malic acid의 함량이 citric acid보다 많고 malic acid가 유기산 총량의 대부분을 차지하고 있을 시기까지와 알콜불용성고형물(AIS)의 칼슘함량이 감소하고 펙틴질의 수용성펙

틴이 산가용성펙틴보다 많아지는 시점을 최적 수확 시기로 판단하였다¹⁴). 또한 당액으로 매실과즙을 추출할 경우 과즙, 유기산, 유리아미노산의 추출율은 과실의 성장과 성숙에 수반하여 감소하였고 매실의 대표적 품종인 '남고'의 과즙추출을 위한 수확 최적기는 개화 후 105110일 적합하다고 연구에 의하여 판정되었다¹⁵).

매실은 성숙과정에 있어서 경도가 저하되면 수용성펙틴이 증가하고 산가용성펙틴이 감소하며, 펙틴 중의 총 Ca함량은 경도 및 펙틴질의 변화와 함께 성숙이 진행되면서 감소하였다. 또한 저장 중 과실의 연화와 함께 수용성펙틴은 증가하고 산가용성펙틴은 감소하는 반면, 각 펙틴 분획중의 Ca 함량의 변화가 적었으나 염가용성펙틴 및 수용성펙틴 분획의 단위 펙틴당 Ca과 Mg 함량이 감소하면 펙틴의 가용화 및 경도저하가 발생하였다¹⁶).

과실의 성숙과 함께 중요한 지표가 되는 호흡과 에틸렌생성량, 클로로필의 변화를 살펴보면 매실은 사과, 배, 복숭아, 토마토, 아보카도, 메론 등과 같이 호흡이 일시적으로 급격히 증가하여 완숙되었을 때 최대치를 보인 후 후숙이 진행함에 따라 감소하는 경향을 보이는 과실로서 나무에서 착색이 시작하기까지는 에틸렌발생이 거의 없고 탄산가스 배출량도 일정하여 변화를 보이지 않다가 황화가 시작되고 클로로필이 분해되면서 에틸렌발생이 급증하고 탄산가스배출량도 급속도로 높아지는 전형적인 climacteric 형의 과실임을 알 수 있다. 그러나 매실은 다른 과실과는 달리 미숙한 상태에 있는 청매실을 수확하기 때문에 후숙이 대단히 빠르고 수확 후 호흡열이 많은 작물로서 수확기간이 짧을뿐만 아니라 수확 후 상온에서 34일 내에 과실의 색상이 황색으로 변화되고 조직이 급격히 연화되므로 수확 후 즉시 예냉 등의 방법으로 자체내의 호흡열을 제거할 필요가 있다¹⁷).

3. 매실의 저장

수확한 매실은 다른 과실과 마찬가지로 저온저장과 CA저장방법을 사용하여 저장성을 증진시키고 신선도를 유지하며 가공제품의 좋은 원료를 제공하게 한다.

1) 저온저장

매실의 저장은 청매실은 0~1℃의 저온보다도 5~8℃의 중간온도에서 저온 장해가 발생하기가 쉽다고 보고되었다^{18,19}). 매실의 품종별 저장온도에 따라 저온 장해가 발생하는 관계는 Table 1과 같다. 여러 종류의 매실은 품종 상에서 조금 차이를 보였지만저장온도가 5℃ 경우에 저온 장해의 발생이 빠른 속도로 진행되며 또 최고 발생율도 모두 높은 것으로 나타났다. 이러한 장해를 방지하기 위하여 수확직후에 0℃정도의 냉수로 급속히 청매실의 품온을 저하시키면 5~8℃의 저장에서도 저온장해가 경감되고 추숙도 억제하는 것을 Fig 1을 통하여 알 수 있다. 0℃ 냉수로 처리한 매실과 처리하지 매실을 6℃에서 저장할 때 무처리 매실은 4일부터 저온장해를 발생하였으며 저장일 10일째에는 40%, 16일째는 50%까지 저온장해가 발생하였다. 냉수 처리한 매실은 저장 8일째부터 저온장해가 발생하였으며 그 후에도 저온장해 발생을 30%에서 마감한 것으로 나타났다²⁰).

이와 같은 저온장해 발생 기구에 대해서는 저온에 의한 생체막의 변성에 따라 발생한다고 추측하고 있으며 식물의 종류에 따라 저온내성이 다르지만 생체막을 구성하고 있는 지방산의 포화도와 생체막 투과성의 변화에 기인한다고 보고하고 있다^{20,21}). 청매실은 과피색과 경도의 측면에서 볼 때 10℃ 정도가 가장 이상적인 보존온도로 조사되었으며²²) 15℃에서는 68일, 상온에서는 23일을 상품으로 보았을 때 선도유지의 한계로 추정하였다.

Table 1. Development of chilling injury in nine cultivars mume fruits stored at various temperatures

Cultivar	Date of harvest	0°C				5°C				10°C			
		Days in store			Max %*	Days in store			Max %*	Days in store			Max %*
		10	20	30	(Days)	10	20	30	(Days)	10	20	30	(Days)
Gyokuei	June 28, 1974	5%	8	44	100(38)	31	69	92	95(32)	30	40	55	80(38)
	June 28, 1974	4	10	10	100(49)	22	73	80	80(25)	16	16	**-**	16(10)
	June 28, 1974					5	80	86	89(32)	0	0	0	0
Bungo	June 25, 1973	0	0	0	11(77)	0	0	0	25(70)	0	0	0	0
	July 2, 1974	8	34	36	56(74)	63	70	70	70(20)	0	0	0	0
	June 30, 1975	0	0	0	83(79)	0	18	26	26(30)	0	42	84	84(28)
	July 5, 1976					3	15	35	50(40)	0	5	10	25(48)
Nanko	July 2, 1974	0	5	13	100(34)	49	81	82	82(22)	36	49	49	49(15)
	June 30, 1975	0	0	21	80(54)	0	52	57	57(22)	0	0	0	0
	June 29, 1976					27	38	43	50(34)	0	0	0	0
Yasawa nakate	June 25, 1973	0	0	0	0	0	0	0	5(55)	0	0	0	0
	July 2, 1974	31	31	55	73(34)	65	65	65	65(10)	8	21	37	47(39)
	June 24, 1975	3	28	36	80(65)	12	12	12	12(9)	5	5	5	5(8)
	July 5, 1976					30	35	77	86(38)	10	55	-	65(27)
Yasawa wase	June 28, 1974	0	1	8	32(42)	5	5	15	42(45)	0	0	9	40(46)
	June 24, 1975	0	5	5	90(63)	6	6	15	20(53)	0	0	5	5(25)
Ryukyo koume	June 21, 1973	0	0	0	68(77)	0	48	100	100(28)	0	0	-	0
	June 21, 1974	0	0	0	42(80)	0	0	11	23(55)	0	0	-	0
	June 24, 1975	0	25	37	75(50)	0	43	53	65(46)	0	-	-	0
	June 25, 1976					3	10	43	52(40)	3	3	-	3(6)
Setsuda	June 28, 1975	0	0	0	20(82)	0	11	17	60(82)	8	16	26	37(45)
	July 5, 1976					3	5	9	52(53)	0	0	-	0
Shirakaga	July 3, 1974	0	0	5	20(48)	0	0	20	53(37)	0	0	0	0
Togoro	July 1, 1975	27	27	27	52(51)	6	6	39	74(78)	7	7	7	7

* Maximum extent of chilling injury. The number of days required to reach the maximum % is shown in ()
 ** Dash indicates over ripe and determination was not made (岩田 等., 1978)

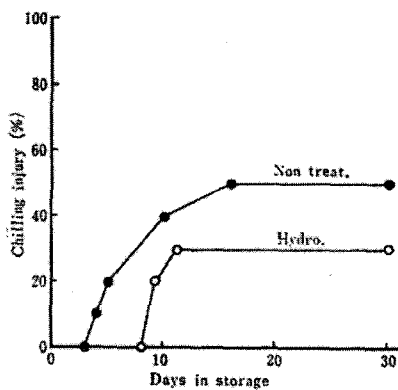


Fig. 1. Effect of hydrocooling on development of chilling injury of mume fruits 'Oshuku' during 6°C storage

(後藤 等., 1984)

2) CA저장

과채류는 저장성을 증진시키기 위하여 CA저장을 사용한다. 小役丸(23) 등의 연구에 의하면 상온 CA저장 조건하에서 청매실의 선도를 유지하기 위해서는 대량으로 발생하는 에틸렌의 제거와 저산소(2% 이하), 고이산화탄소(8%)의 가스조성이 필요하다고 보고되었다. Table 2와 같이 2% 산소와 8% 이산화탄소로 처리한 실험구에서는 에틸렌이 거의 산생되지 않았으며 매실의 硬度가 높았고 黃化정도도 낮게 나타났다. 그리고 늦게 수확한 매실은 저장 중에 장해와 개봉 후 장해와 부패가 적게 발생했다. 산소농도 0.3%, 이산화탄소 8%의 경우 개봉 시 硬度가 특별

히 높았으며 짙은 녹색이 부분적으로 남아있었지만 갈변장애가 거의 100%로 발생하였다. 또 CH₃CHO 과 C₂H₄ 현저히 많이 산생되었다. 그리고 산소농도 2%, 이산화탄소 8% 및 산소농도 0.3%, 이산화탄소 8% 의 조건에서 이 혼합기체의 통기속도를 증가시켰을 때 산소의 수확량과 이산화 산소의 생성량이 증가하며 매실의 황화도 증가한다. 동시에 CH₃CHO 과 C₂H₄의 생성량도 증가하며 갈변장애도 증가된 것을 Table 3에서 볼 수 있다.

높은 농도의 이산화탄소는 갈색장애 및 연화를 방지하는 효과 있음을 알 수 있으며 높은 이산화탄소농도하에서 즉 20%에 가까운 농도 시 산소농도가 높아도 갈색장애와 연화가 거의 발생하지 않는 것으로 나타났다. 갈색장애에 대해서는 높은 농도의 이산화탄소하에서는 산소농도가 낮을 때가 산소농도가 높을 때보다 더 많이 발생한다고 小役丸²⁵⁾등에 의하여 보고되었다.

2. 매실의 포장

과채류를 플라스틱필름 등으로 밀봉·포장한 경우 이들 자체의 호흡작용에 의해 포장계 내의 산소농도가 감소하고 이산화탄소 농도는 증가하여 저산소, 고이산화탄소 조건의 MA(modified atmosphere) 효과가 부여되므로써 호흡이 오래 동안 억제되게 된다. 이때 플라스틱필름의 기체투과성은 개개의 청과물이 정상적인 호흡을 하여 생명체를 유지할 수 있도록 최저한의 산소를 투과하지 않으면 안된다. 또한 호흡에 의해 생성된 이산화탄소도 적당히 투과되도록 하여야 하는데, 특히 이산화탄소가 과잉으로 발생하는 과채류의 경우에는 더욱 주의할 필요가 있다. 따라서 포장에 의한 과채류의 선도유지를 위해서는 과채류 각각의 생리특성에 맞는 포장재의 선택이 중요하다 할 수 있다²⁴⁾.

Table 2. CA ratios and volumes of O₂ uptake and yield of respiratory products from early- and late-harvested mume fruits during CA storage for 3 days, and their conditions on days 1 and after on days 1 and 4 after CA storage

A) Early-harvested fruits (CA storage: 6/12~6/15)															
Supplied Gas Ratio		Flow Rate (ml/min)	Volumes of O ₂ uptake and evolved gases for 3 days (ml/kg · 3 days)					Hardness (kgf)		Degree of yellowing		Percent of injured fruits(%)		Percent of rotted fruits (%)	
O ₂	CO ₂		O ₂	CO ₂	C ₂ H ₄	CH ₃ CHO	C ₂ H ₅ OH	A ^z	B ^y	A ^z	B ^y	A ^z	B ^y	A ^z	B ^y
									3.9 ^x		2.5 ^x		0 ^x		0 ^x
21.0	0.03	40	5,200	5,900	8.0	1	1	2.9	1.2	3.5	5.8	0	0	0	12
21.0	19.8	55	4,200	2,600	0	0	0	3.8	1.5	2.8	5.4	0	0	0	0
5.1	0	45	2,300	2,800	0	0	0	3.8	1.5	2.8	4.7	0	0	10	10
2.0	8.0	45	1,300	2,200	0	2	17	3.9	2.3	2.8	3.9	0	0	0	15
0.3	8.0	50	300	3,200	0	9	85	3.9	3.6	2.8	2.8	98	100	0	0
B) Late-harvested fruits (CA storage: 6/22~6/25)															
									3.7 ^x		2.7 ^x		0 ^x		0 ^x
21.0	0.03	48	8,400	10,900	40.0	5	15	1.8	1.2	5.7	7.0	0	0	13	65
21.0	19.8	46	5,000	7,400	20.5	5	16	2.0	1.0	5.1	6.0	0	4	14	83
2.0	0	48	2,700	5,300	1.7	11	33	1.1	0.6	4.1	4.5	90	100	0	0
2.0	8.0	49	1,650	3,400	0.1	5	23	2.1	1.6	4.1	5.0	0	0	0	23
0.3	8.0	94	450	4,000	0	2	146	3.0	2.5	3.3	3.3	91	100	0	0

^z On day 1 after CA storage

^y On days 4 after CA storage

^x Before CA storage

(小役丸 等., 1994)

Table 3. Effects of supplying volume of CA gas and CA ratios on the volumes of O₂ uptake and yield of respiratory products from early- and late-harvested mume fruits during CA storage for 3 days, and their conditions on days 1 and 4 after CA storage

A) Early-harvested fruits (CA storage: 6/12~6/15)															
Supplied Gas Ratio		Flow Rate (ml/min)	Volumes of O ₂ uptake and evolved gases for 3 days (ml/kg · 3 days)					Hardness (kgf)		Degree of yellowing		Percent of injured fruits(%)		Percent of rotted fruits (%)	
O ₂	CO ₂		O ₂	CO ₂	C ₂ H ₄	CH ₃ CHO	C ₂ H ₅ OH	A ^z	B ^y	A ^z	B ^y	A ^z	B ^y	A ^z	B ^y
									3.9 _x	2.3	2.5 _x	0 _x		0 _x	
2.0	8.0	45	1,300	2,200	0	2	17	3.9	2.3	2.8	3.9	0	0	0	15
2.0	8.0	30	1,400	2,200	0	3	17	3.9	2.5	2.8	3.8	0	27	0	0
0.3	8.0	102	600	5,000	0	18	154	3.8	3.8	2.8	2.8	90	100	0	0
0.3	8.0	50	300	3,200	0	9	85	3.9	3.6	2.8	2.8	98	100	0	0
B) Late-harvested fruits (CA storage: 6/22~6/25)															
									3.7 ^x	0.7	2.7 ^x	0 ^x		0 ^x	
2.0	8.0	85	2,400	4,400	2.5	18	53	2.0	0.7	4.5	5.0	0	30	0	2
2.0	8.0	49	1,650	3,400	0.1	5	23	2.1	1.6	4.1	5.0	0	0	0	23
0.3	8.0	183	660	4,600	0	30	278	3.1	2.2	3.8	3.8	100	100	0	0
0.3	8.0	94	450	4,000	0	2	146	3.0	2.5	3.3	3.3	91	100	0	0

^z On day 1 after CA storage

^y On days 4 after CA storage

^x Before CA storage

(小役丸 等., 1994)

청매실을 저밀도폴리에틸렌(LDPE 0.02mm) 포장 시 CO₂와 C₂H₄의 생성량은 통기되게 포장한 실험구와 밀봉한 실험구에서는 저장 6일후부터 현저히 증가되었으나 에틸렌 제거제를 넣은 실험구는 CO₂와 C₂H₄의 생성량은 증가가 선명하지 않았으며 저장 8일후부터 서서히 증가하는 것을 볼 수 있다(Fig. 2, Fig. 3). 그리고 매실 과육의 硬度도 에틸렌 제거제를 넣은 실험구가 저장 8일까지 아주 높은 硬度를 유지하였다(Fig 4). 청매실의 저장 중 선도유지를 위하여 청매실을 저밀도폴리에틸렌(LDPE 0.02mm) 필름 봉투에 포장하여 에틸렌 제거제를 넣고 20℃에 저장한 결과, 에틸렌생성량은 낮은 수준으로 유지되었고 연화에 의한 품질저하가 현저히 억제되었으며 포장에 의한 climacteric rise의 발생이 지연되고 되었다고 보고되었다(25).

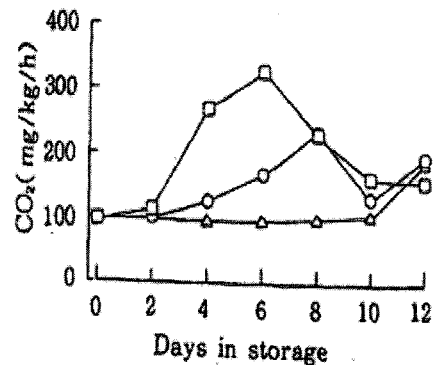


Fig. 2. Effect of sealing of 'Ohshuku' mume fruits in polyethylene bags with or without an ethylene absorbent on the change of ethylene production during storage at 20℃

□ perforated, ○ sealed, △ sealed with C₂H₄ absorbent (Zhang et al., 1993)

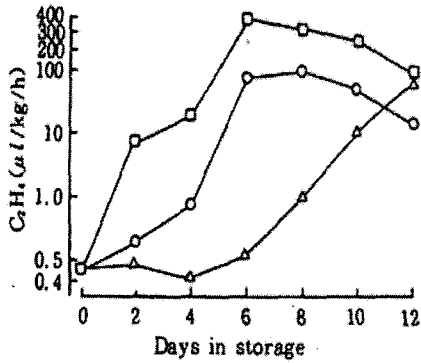


Fig 3. Effect of sealing of 'Ohshuku' mume fruits in polyethylene bags with or without an ethylene absorbent on the change of ethylene production during storage at 20°C

□ perforated, ○ sealed, △ sealed with C₂H₄ absorbent (Zhang et al., 1993)

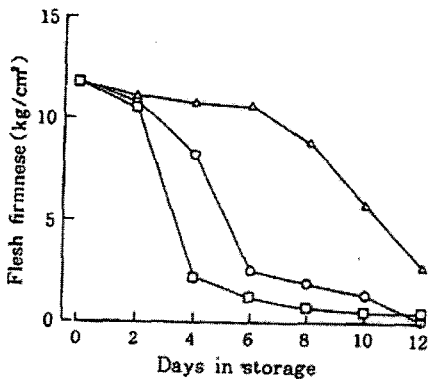


Fig 4. Effect of sealing of 'Ohshuku' mume fruits in polyethylene bags with or without an ethylene absorbent on the change of ethylene production during storage at 20°C

□ perforated, ○ sealed, △ sealed with C₂H₄ absorbent (Zhang et al., 1993)

Kazi 등의 26) 연구에 의하면 MA포장(LDPE 0.03 mm+에틸렌제거제)은 청매실의 녹색유지 효과가 탁월하였고, 이산화탄소 농도가 높을수록 황화가 억제되었으며(Fig. 5), 선도유지기간은 에틸렌제거제를 넣은 필름포장에서 12일간, CA저장의 경우 3%, 8% 이산화탄소 처리구에서는 15일간, 13% 처리구에서는 19일간 신선도가 양호하였으나 18%의 고이산화

탄소농도에서는 12일간으로 오히려 낮은 저장성을 나타내었다(Table 4). 그리고 가스투과성이 적은 포장재는 고이산화탄소 및 저산소농도로 환경이 조절되어 에틸렌의 축적도 적고 경도저하도 억제된 반면 장해과실이 발생하였으나 투과성이 높은 처리구에서는 장해 발생은 되지 않았으나 포장내 에틸렌이 축적되어 과육의 연화가 촉진하였다. 특히 에틸렌제거제를 넣은 처리구는 저장 중 선도유지 효과가 양호하였다26).

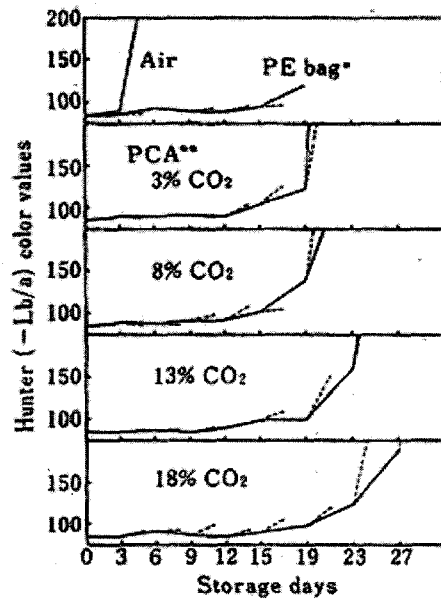


Fig. 5. Color development of mume fruits at 20°C

—: During storage
 ...: After storage; held in air
 * Sealed in 30μm LDPE with E·A(Ethylene Acetaldehyde) removing agent
 ** PCA storage: 2-3% O₂
 (Kazi et al., 1991)

포장재의 두께를 달리할 때 청매실의 선도유지 효과도 서로 다르게 나타난다. 청매실을 두께가 다른 필름에 포장, 25°C에서 8일간 저장한 매실의 외형적 성상은 Fig. 6과 같다. A는 수확 후 저장초기의 외형적 성상이고 B는 포장을 하지 않은 무포장구로서 색상이 완전히 황화되었음을 알 수 있다. LDPE

Table 4. Ratio of injured mume fruits during and after storage at 20°C

Storage days		3	6	9	12	15	19	23	27
Air	D*	33	39	52	58	-	-	-	-
PE bag ^{a)}	D	0	0	0	0	0	61	-	-
	A**	4	0	0	0	8	-	-	-
PCA ^{b)}									
3% CO ₂	D	0	0	0	0	0	0	0	9
	A	11	0	0	0	0	0	0	64
8% CO ₂	D	0	0	0	0	0	0	0	9
	A	8	0	0	0	0	0	0	60
13% CO ₂	D	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	4	0	0	0	0	0	0	4
18% CO ₂	D	0	0	0	0	0	0	13	32
	A	4	0	0	0	8	8	25	34

^{a)} Sealed in 30 μ m LDPE with E·A(Ethylene . Acetaldehyde) removing agent

^{b)} PCA storage: 2-3% O₂

* During storage

** 2days in air after storage (Kazi et al., 1991)

20, 30 필름에 포장한 C와 D는 저장 8일에도 녹색을 그대로 유지하고 있음을 알 수 있으며 가스투과도가 낮은 LDPE 40 필름에 포장한 E는 비정상적인 호흡으로 장해를 받아 외형이 갈변화 되었음을 알 수 있다. 이러한 외형적 성상으로 볼 때도 LDPE 20, 30 필름에 포장하면 선도유지 효과가 있음이 관찰되었다(26).

Table. 5는 청매실을 두께가 다른 필름에 포장한 후 25°C에서 8일간 저장한 과실의 장해정도와 중량감소율을 측정된 결과이다(27). 중량감소율은 무포장구에서 저장 8일만에 약 12%의 중량이 감소되었고 LDPE 30, 40 포장구는 변화가 거의 없었으나 다른 포장구에 비해 기체투과도가 높은 LDPE 20 포장구는 저장 8일만에 3%정도 중량감소가 일어났다. 또

한 장해율은 기체투과도가 낮은 LDPE 40 포장구에서 급격하게 발생하고 있음을 알 수 있으며 무포장구는 저장 6일째부터 미생물에 의해 부패되었다. LDPE 20, LDPE 30 포장구는 저장 8일만에 37%의 장해만 발생하여 가장 양호하였다. 따라서 이들 포장구는 수확 후 호흡열을 재빨리 제거해줄 수 있는 예냉 등의 전처리 방법이 적용될 경우 상온에서 8일까지 청매실의 선도를 유지시킬 수 있다고 판단된다. 포장재의 두께와 가스제거제 첨가를 다르게 하여 청매실의 선도유지는 25°C 저장 중 무포장구의 경우 저장 8일에 37%의 장해와 함께 중량이 저장 직후에 비해 약 12%가 감소하였고, LDPE 40 μ m 포장구는 저장 2일째부터 비정상적인 호흡으로 인하여 장해가 급격히 발생하였으나 LDPE 30 μ m 포장재에 에틸렌제거제를 첨가한 경우는 저장 10일째에도 장해가 거의 발생하지 않았다.

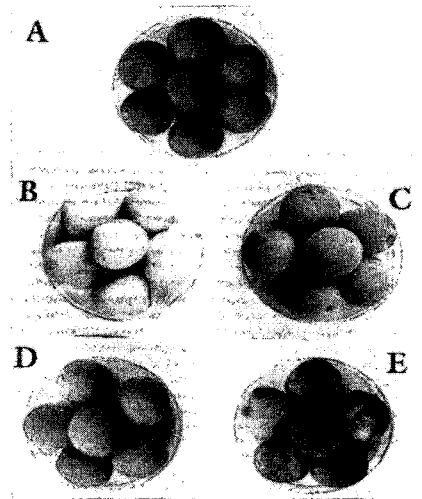


Fig. 6. Appearance of 'Nanko' Mume fruits packaged in different thickness films after storage for 8days at 25°C

- A: Fresh fruit
- B: Not packaged
- C: Packaged in LDPE 20 μ m
- D: Packaged in LDPE 30 μ m
- E: Packaged in LDPE 40 μ m

(Cha et al., 1999)

Table 5. Changes in weight loss and injury of 'Nanko' Mume fruits packaged in different thickness films during storage at 25°C

Items	Films	Storage time(days)				
		0	2	4	6	8
Weight loss (%)	None	-	1.01	4.95	6.71	11.82
	LDPE 20	-	0.19	0.49	1.19	3.06
	LDPE 30	-	0.30	0.41	0.61	0.78
	LDPE 40	-	0.32	0.39	0.59	0.73
Injury (%)	None	-	-	-	13.30	36.67
	LDPE 20	-	-	-	-	3.33
	LDPE 30	-	-	-	-	6.90
	LDPE 40	-	8.67	20.20	46.67	66.87

(Cha et al., 1999)

저장 중 가스제거제 첨가하였을 때 선도유지 효과는 서로 다르게 나타난다. 청매실의 저장중 선도유지가 가장 양호한 LDPE 30 포장재에 청매실과 함께 탄산가스흡수제, 에틸렌제거제를 각각 또는 혼합첨가하고 밀봉한 후 25°C에서 10일간 저장한 매실의 외형적 성상은 Fig. 7과 같다(17). A는 수확 후 저장초기의 외형적 성상이고 무첨가구 B, 탄산가스제거구 C 및 혼합처리구 E는 약간씩 장해현상이 나타났으나 에틸렌제거제 처리구는 저장 10일에도 장해현상이 거의 나타나지 않았다. 가스제거제 처리구별로 25°C에 저장하면서 경시적으로 매실의 장해정도와 중량감소율을 측정한 결과는 Table 6와 같다(17). 즉, 중량감소율은 처리구 모두 저장초기에 비하여 10일 경과 후 0.940.99%의 감소율을 보여 저장중 중량은 거의 변화하지 않았다. 장해율은 에틸렌제거제 처리구가 저장 8일까지 장해발생이 나타나지 않아 처리구중 가장 양호하였으며 탄산가스와 에틸렌제거제 혼합처리구(혼합처리구로 표기)는 저장 10일에 11%의 장해율을 보여 가스제거제를 넣지 않은 LDPE 30 포장구의(무첨가구로 표기) 21%와 탄산가스흡수제 처리구의(탄산가스제거구로 표기) 17%보다 장해발생 정도가 낮아 에틸렌제거제 첨가는 청매실의 저장성을 증진시키는 효과가 있음을 알 수 있었다.

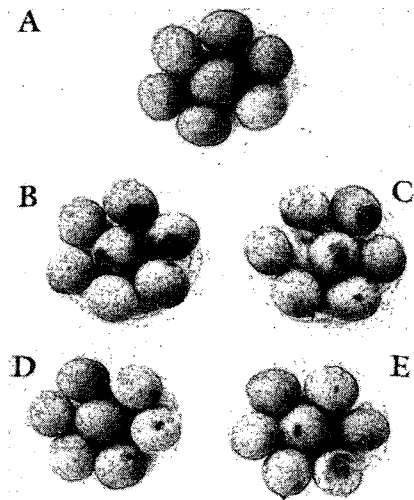


Fig. 7. Appearance of 'Nanko' Mume fruits packaged in LDPE 30 with gas absorbers after storage for 10days at 25°C

- A: Fresh fruit
- B: Packaged in LDPE 30µm
- C: Packaged with CO₂ absorbent in LDPE 30µm
- D: Packaged with C₂H₄ absorbent in LDPE 30µm
- E: Packaged with C₂H₄ and CO₂ absorbent in LDPE 30µm

(Cha, 1998)

Table 6. Changes in weight loss and injury of 'Nanko' Mume fruits packaged in LDPE 30 film with gas absorbers during storage at 25°C

Items	Films	Storage time (days)					
		0	2	4	6	8	10
Weight loss (%)	None ^a	-	0.17	0.41	0.61	0.78	0.95
	C-ab ^b	-	0.33	0.44	0.65	0.82	0.99
	E-ab ^c	-	0.25	0.43	0.62	0.83	0.94
	C · E-ab ^d	-	0.20	0.42	0.62	0.79	0.96
Injury (%)	None ^a	-	-	-	-	7.14	21.42
	C-ab ^b	-	-	-	-	6.89	17.24
	E-ab ^c	-	-	-	-	-	2.24
	C · E-ab ^d	-	-	-	-	3.57	10.71

^a, Packaged in LDPE 30µm

^b, Packaged in LDPE 30µm with CO₂ absorbent

^c, Packaged in LDPE 30µm with C₂H₄ absorbent

^d, Packaged in LDPE 30µm with C₂H₄ and CO₂ absorbent

(Cha, 1998)

3. 매실의 가공

매실은 유기산 및 당분이 무기성분을 많이 함유하고 있으며 또 건강식품으로 우수하다는 점과 약효가 있다는 등의 이유로 그 소비가 다양한 형태로 행해지고 있다. 현재 매실은 매실주, 매실주스, 매실장아찌 매실 엑기스 등으로 가공 시판되고 있으며 매실착즙박을 이용하여 fruit leather 제조에 대한 보고가 되고 있다. 다음은 간단하게 매실의 이용되고 있는 가공제품에 대해 알아본 것이다.

1) 매실주

매실을 설탕과 함께 소주에 담가 익힌 과실주를 말한다. 담그는 방법은 여러 가지가 있는데, 최근에 많이 이용하는 방법으로 매실 2 kg에 소주 2 l의 비율로 담가 3개월 정도 밀봉해 두면 산미가 강한 호박색 술이 된다. 매실은 되도록 단단하고 푸른 것을 골라 깨끗이 씻고 물기를 없앤 다음에 쓰며, 마실 때 감미료를 약간 타 마시는 것이 좋다. 다른 방법은 매실 8 kg, 소주 1 l, 물 200 cc, 미림 500 cc를 향아리에 한꺼번에 담가 밀봉하여 몇 번 교반한다. 2개월 후에는 완전히 익으므로, 이 때 건더기는 건져내고 미림 500 cc를 더 넣고 저장한다. 미림은 소주·지에밥·누룩 등을 섞어서 빻은 단술인데 남부 지방에서 흔히 즐겨 마시는 한국 고유의 술이다. 또 예로부터 전하는 매실주 담그는 방법으로는 짚을 태운 갯물에 반쯤 익은 푸른매실[青梅]을 하룻밤 담가두었다가 이튿날 꺼내어 형겅이나 종이로 잘 닦아 내고 술로 씻은 다음 향아리에 넣고 소주를 부어 두면 1개월 후에는 익는데, 이 때 매실은 꺼내도 되고 그냥 두어도 된다. 현재 국내에서 매실주는 두상양조와 보해양조가 주로 생산되고 있으며 2000년에는 1천억원대의 시장을 형성하였다. 매실주는 고급화 붐이 일고 있으며 금가루를 넣은 '순금 매실순' 등도 시판되고 있다.

2) 매실차

매실차는 매실 10개 정도 그리고 당귀, 인삼, 계피등을 넣고 물 600ml에 넣고 약한 불에 30분 정도 가열한 후 마신다. 강한 쓴 맛으로 선호도가 떨어지지만 쓴맛을 경감시키면 역시 좋은 차로 사료된다.

3) 매실 Fruit leather

매실 가공품에 다양성을 부여하고 이러한 매실착즙박의 이용도를 증가시키는 위하여 재조된 가공품의 하나인 fruit leather를 제조하였다. 매실과육과 매실착즙박을 homogenizer와 handy mixer를 이용하여 혼합한 후 waxed paper 위에서 혼합물을 spreading하고 건조시켜 성형하여 포장한 제품이다. 매실 Fruit leather는 황갈색을 나타내고 유연성을 갖는 성상을 보인다. 미생물학적으로 안정하며 훌륭한 스낵이나 후식용 식품이다²⁸⁾.

4) 매실 절임

일본식 매실 장아찌인 우메보시를 한국인의 입맛에 맞게 개량한 것이다. 그대로 먹거나 고추장, 고춧가루에 버무려 반찬으로 먹는 식품이다. 청매를 씻어 물기를 완전히 뺀 다음 과육을 6쪽으로 잘라서 설탕과 함께 유리병이나 향아리에 넣고 15-20일 정도 서늘한 곳에 저장한다. 건더기만 건져 물기를 뺀 다음 죽염이나 볶은 소금으로 간을 하여 냉장고에 보관한다.

5) 고추장 장아찌

잘 익은 청매를 흠집이 없는 것으로 골라 깨끗이 씻어 물기를 뺀 다음 소금물에 12시간동안 담근 후 건져 햇빛에 3-4일 정도 건조시킨다. 그리고 고추장에 넣고 한달 정도 삭힌다. 삭힌 시간이 길면 맛도 더 좋아진다.

6) 매실식초

노랗게 익은 매실을 흠집이 없는 것으로 골라 깨끗이

꽃이 씻어 물기를 완전히 뺀 다음 용기에 담은 다음 윗부분에 흑설탕을 두껍게 덮고 밀봉한다. 한달 후 밀봉한 매실을 꺼내 삼베나 가제를 받쳐 발효된 물을 걸러서 약한 불에 끓인다. 끓일 때 위로 떠오른 불순물을 깨끗하게 걷어 내어 가능하게 빨리 식혀서 유리병이나 항아리에 넣어 보존한다.

7) 매실잼

매실액기스를 만들 때 나온 과육에 매실즙 넣고 적당한 양의 물을 넣은 다음 약한 불로 과육이 부드러워질 때 까지 가열하여 거기에 흑설탕 넣고 계속 끓인다. 과육이 설탕을 흡수해 투명한 빛깔이 되면 다시 일정한 양의 흑설탕을 넣고 잘 저어준다. 매실 과육이 쫄아들어 서로 잘 엉기어서 물속에 풀어지지 않고 바닥에 엉긴 채로 가라앉으면 매실잼이 완성된 것이다.

8) 매실김치

노랗게 잘 익은 매실을 깨끗이 씻어 물기를 뺀 다음 소금을 넣고 매실이 물에 잠길 정도의 물을 첨가하여 하루 방치한다. 소금에 담가 준 매실을 건져 과육이 쭈글쭈글해질 정도로 햇빛에 3-4일 말린 다음 쭈글쭈글해진 이 매실을 설탕과 죽염을 넣어서 끓여서 식힌 물에 넣는다. 이 때 소염을 약간 넣어 야 은은 붉은 빛이 도는 매실김치를 만들 수 있다.

4. 요 약

매실을 다양하게 이용하고 부가가치를 높이며 매실의 품질저하 방지 및 이용성 증대를 도모하기 위하여 실시된 지금까지의 매실의 가공, 저장 및 포장 방법에 대한 것을 조사하였다. 매실의 저온저장 시 청매실은 0~1℃의 저온보다도 5~8℃에서 저온 장해가 발생하기가 쉽다고 보고되었다. 이러한 장해를 방지하기 위하여 수확직후에 0℃정도의 냉수로 급속히 청매실의 품온을 저하시키면 5~8℃의 저장에

서도 저온장해가 경감되고 추속도 억제한다고 한다. 상온 CA저장 조건 하에서 청매실의 선도를 유지하기 하는데 대량으로 발생하는 에틸렌의 제거와 저산소(2% 하한), 고이산화탄소(8%)의 가스조성이 효과적이라고 보고되었다. 청매실의 저장 중 선도유지를 위하여 청매실을 저밀도폴리에틸렌(LDPE 20 μm) 필름 봉투에 포장하여 에틸렌 제거제를 넣고 20℃에 저장한 결과, 에틸렌생성량은 낮은 수준으로 유지되었고 연화에 의한 품질저하가 현저히 억제되는 것을 볼 수 있다. 그리고 MA포장(LDPE 30 μm+에틸렌제거제)에서도 청매실의 녹색유지 효과가 탁월하였고 이산화탄소 농도가 높을수록 황화가 억제된 것이 연구에 의하여 밝혀졌다. 포장재의 두께를 달리할 때 청매실의 선도유지 효과도 서로 다르게 나타난다고 보고되었다. 청매실을 두께가 다른 필름에 포장, 25℃에서 8일간 저장한 매실은 LDPE 20, 30 필름에 포장한 것이 저장 8일에도 녹색을 그대로 유지한 것을 보아 선도유지 효과가 있음을 알 수 있다. 그리고 중량감소는 LDPE 30, 40 이 적게 나타났고 장해정도는 LDPE 20, 30 적게 나타났다. 청매실의 저장 중 선도유지가 가장 양호한 LDPE 30 포장재에 청매실과 함께 탄산가스흡수제, 에틸렌제거제를 각각 또는 혼합첨가하고 밀봉한 후 25℃에서 10일간 저장한 매실은 에틸렌제거제 첨가한 것이 녹색유지효과와 선도유지효과가 좋았으며 매실의 장해발생도 가장 낮은 것으로 보고되었다. 매실을 이용하여 제조되는 가공식품으로는 매실주, 매실차, 매실 Fruit leather, 매실절임, 고추장장아찌, 매실식초, 매실잼, 매실김치 등이 있다. 앞으로 매실의 이용을 증진시키고 소비를 더욱 촉진시키기 위해서는 매실의 생리학적특성을 이해하여 더욱 효과적인 저장 및 포장방법을 개발하고 생리활성을 이용한 새로운 매실제품의 개발에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

참고 문헌

1. 佐藤公一, 森英男 外三人: 日本 果樹園藝大事典, 養賢堂, p.720 (1972)
2. 김상현: 2002년 농림업 생산액. 한국농촌경제연구원 (2003)
3. 강민영, 정운화, 은종방: 매실과육과 매실착즙박의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 31, 1434 (1999)
4. Unpak1: NAVER 오픈사전. (2003)
5. 日本果汁協會(監修): 果汁, 果實飲料事典, 朝倉書店, p.315 (1983)
6. 稻葉昭次, 中村怜之輔: 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 (1981)
7. 문재식: 성숙과정중 매실의 이화학적 특성변화. 경희대학교 석사학위 논문 (1994)
8. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석: 매실의 성숙중 주요 성분의 변화. 한국영양식량학회 지, 18, 101 (1989)
9. 송보현, 최장전, 이광열 외3인; 매실의 품미향상에 관한 연구. 순천대학교 농과대학(농촌진흥청 연구과제) 1차년도 보고서 (1993)
10. 乙黒親男, 通川芳仁: ウメ果實の品種別成分の比較. 日本食品低溫保藏學會誌, 20, 29(1994)
11. 乙黒親男, 小宮山美弘外 2人: 收穫熟度別中ウメ‘白加賀’果實の追熟に伴う成分の變化. 日本食品低溫保藏學會誌, 20, 92 (1994)
12. 乙黒親男, 金子憲太郎: 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. 日本食品低溫保藏學會誌, 20, 13 (1994)
13. 송보현, 최갑성, 김용두: 매실 품종과 수확시기에 따른 이화학적 특성과 향기성분의 변화. 한국저온저장학회지, 4, 77 (1997)
14. 金子憲太郎, 前田安彦外 2人: 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. 日本榮養・食糧學會誌, 42, 179 (1989)
15. 垣内典夫, 森口早苗; 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, 667 (1985)
16. 乙黒親男, 桶川芳仁, 小宮山美弘, 金子憲太郎: 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. 日本食品低溫保藏學會誌, 19, 101 (1993)
17. 차환수: 한국산 매실의 성숙중 이화학적 특성과 저장 중 포장조건에 따른 품질특성 변화. 경희대학교 박사학위논문 (1998)
18. 岩田 隆, 緒方邦安: ウメ果實の貯藏と低溫障害に關する研究(第1報) - 貯藏中の外觀ならびに內的變化の一般的様相. 園藝學誌. (J. Japan. Soc. Hort. Sci.), 44, 422 (1976)
19. 岩田 隆, 木下光子: ウメ果實の貯藏と低溫障害に關する研究(第2報) - 低溫障害と貯藏溫度, 品種, 熟度との關係ならびにポリエチレン包裝の障害防止效果. 園藝學誌. (J. Japan. Soc. Hort. Sci.), 47, 97 (1978)
20. 後藤昌弘, 南出隆久, 藤井雅弘, 岩田 隆: 低溫シヨジクによるウメ果實の低溫障害抑制効果と膜透過性及び膜脂質構成脂肪酸の變化との關係. 園藝學誌. (J. Japan. Soc. Hort. Sci.), 53, 210 (1984)
21. 後藤昌弘, 南出隆久, 岩田 隆: ウメ果實の收穫熟度による低溫障害感受性の差異とリン脂質成分及び膜透過性との關連について. 園藝學誌. (J. Japan. Soc. Hort. Sci.), 56, 479 (1988)
22. 北野 炊信: 青うめの鮮度保持技術の體系化“青うめの鮮度と豫冷法”, 日本食品定溫流通, 14, 51 (1985)
23. 小役丸孝俊, 安達憲司 外 3人: 常溫でのCA貯藏條件下における青ウメ果實の生理と品質變化. 園藝學誌. (J. Japan. Soc. Hort. Sci.), 62, 877

- (1994)
24. 石谷孝佑, 渡邊好昭, 豊島英親 : 特許にみる青果物鮮度保持技術の動向(I). 日本 農林水産省 流通研究システム研究センタ, 東京, p9 (1991)
 25. Zhang, S., Chachin, K., Ueda, Y. and Iwata, T., : Firmness and pectic substances of mature-green Mume fruits packaged with polyethylene bags and ethylene absorbent. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 40, 163 (1993)
 26. 箴島 豊, 和田浩二 : ウメ及びカボスの品質保持に及ぼすエチレン・アセトアルデヒド除去剤とフィルム密封包装の効果. *園藝學雜. (J. Japan. Soc. Hort. Sci.)*, 55, 524 (1987)
 27. 차환수, 홍인석, 박정선, 박용곤, 김관, 조재선: 포장조건에 따른 청매실의 호흡생리 및 선도유지 특성. *한국식품영양과학회지*, 18, 1304(1999)
 28. 강민영, 정영민, 은종방: 매실과육과 매실칩즙박을 이용한 Fruit leather 제조와 특성. *식품과학회지*, 31, 1536 (1999)