

## 해동방법에 따른 냉동매실의 품질특성 변화

권대준<sup>1</sup> · 김미향<sup>2</sup> · 이난희<sup>3</sup> · 권오준<sup>4</sup> · 손동화<sup>5</sup> · 최응규<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>아시아대학교 한약자원학과, <sup>2</sup>상주대학교 식품영양학과, <sup>3</sup>대구기톨릭대학교 식품영양학과, <sup>4</sup>경북진략산업기획단 평가기획실, <sup>5</sup>대구산업정보대학 식품영양학과, <sup>6</sup>아시아대학교 한방식품영양학과

### Quality Characteristics of Frozen Maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) according to Thawing Method

Dae-Jun Kwon<sup>1</sup>, Mi-Hyang Kim<sup>2</sup>, Nan-Hee Lee<sup>3</sup>, O-Jun Kwon<sup>4</sup>, Dong-Hwa Son<sup>5</sup>, Ung-Kyu, Choi<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Oriental Medicine Resources, Asia University, <sup>2</sup>Department of Food Science & Nutrition, Sangju National University  
<sup>3</sup>Department of Food Science and Nutrition, Catholic University of Daegu, <sup>4</sup>Department of Evaluation & Planning, Gyeonbuk Regional Innovation Agency,  
<sup>5</sup>Department of Food Preparation, Daegu polytechnic college, <sup>6</sup>Department of Oriental Medicinal Food and Nutrition, Asia University

#### Abstract

This study was conducted to investigate the changes in quality characteristics of frozen maesil according to thawing methods. The quality of maesil thawed in microwave oven was superior to those thaw in refrigerating temperature(5 °C) and in room temperature(25 °C). Drip loss of maesil thawed in microwave oven was 3.2±0.2%. The total content of free sugars of maesil was 426.6 mg%, and 3% of them was decreased during thawing in microwave oven. The total content of organic acids was 5,297.2 mg%, and 2.5% of them was decreased during thawing in microwave oven. The total content of free amino acids was 281.4 mg%, and 2.1% of them was decreased during thawing in microwave oven. The principle ingredients of frozen maesil was stand for the lost contents of free sugar and a content loss of free organic acid and free amino acid were the fewest by thawing. Antioxidant effect for soybean oil and linoleic acid of maesil extract were expressed POV and TBA values. Antioxidative activity of fresh maesil extract was highest followed by maesil thawed in microwave oven, thawed in refreezing temperature (5 °C) and room temperature (25 °C)

Key Words : Maesil, thawing method, drip loss, antioxidant activity

## 1. 서론

매실나무(*Prunus mume* Siebold, et Zuccarini)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 낙엽소교목이며, 높이 5 m 안팎이고 작은 가지는 녹색이며 털이 없거나 잔털이 있다(Kang 등 1999). 일본, 대만, 중국 및 우리나라 충청이남에서 생산되는 과실로 1-3 월경에 꽃이 피고 열매를 맺어 6월 경 청매로서 수확된다(Lim 1999). 매화나무의 과실인 매실은 민간에서 기능성 식품으로 다양하게 쓰여진 대표적인 민속약재로 잘 알려져 있다. 매실에 관한 연구로는 매실이 간디스토마에 대해 살충활성이 있고(Sheo 등 1990), 청매추출물이 항균활성을 가지고 있으며(Bae & Lee 2003), 간장 장애를 회복시키고(Dogasaki 등 1992), 항돌연변이 활성(Lee 등 1972)이 있다는 보고가 있다. 그리고 매실로부터 유기산인 succinic acid, citric acid, malic acid, tartaric acid(Hasegawa 1959)와 flavonoid인 naringenin 등(Kameoka & Kitagawa 1976)과 amyl alcohol이 분리 보고

되었으며, 지금까지 알려져 있는 피로회복, 장장작용, 식욕증진, 해독, 항균활성 등(Han 등 2001)과 같은 매실의 기능성은 대부분 풍부한 유기산의 효과에 기인한다고 볼 수 있을 것이다. 일본에서는 매실을 건강식품이라 하여 매실김치(우메보시), 매실주, 매실즙, 엑기스, 잼, 차, 산자 등 각종 식품으로 개발되어 활발히 소비되고 있으며(Park 1998), 우리나라의 민간에서도 엑기스를 추출하여 차로 음용하거나 한약재로 이용되어 왔다(Hong 등 2005). 하지만, 매실은 다른 과실에 비해 후숙이 빠르고 호흡열이 대단히 많은 작물이기 때문에 수확 후 2-3일 이내에 과실의 색상이 황색으로 변하고 조직이 급격히 연화되어 가공품으로 사용하기가 부적합하므로 매실의 저장성을 개선시키고자 하는 연구는 그 가치가 매우 크다고 할 수 있다.

과채류는 수확 후 가공 및 저장 중에도 효소작용이나 계속된 호흡작용에 의하여 조직이 연화되거나 변색하게 된다. 이를 방지하기 위해 수확시기를 조절하거나 냉장, 냉동, 열처리, pH 조절, CA저장 등의 저장 방법을 이용하고 있는데 가장 손쉬운 방법이

\* Corresponding author : Ung-Kyu Choi, Department of Oriental Medicinal Food and Nutrition, Asia University, Kyongsan, 712-220, Korea  
Tel: 82-53-819-8201, Fax: 82-53-819-8155

냉장 및 냉동법이라 할 수 있다. 이 중 냉동법은 가공이나 조리 전에 해동을 하게 되는데 이때 조직의 연화, 변색, 영양성분의 침출 등의 품질 저하를 초래하게 되므로 해동 방법의 선택이 중요하다 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 5-6월에 출하된 청매실을 냉동 저장하였다가 연중 청매실의 상태로 출하하기 위한 연구의 일환으로 -20℃에서 냉동 저장한 청매실을 냉장해동(5℃), 상온해동(25℃), microwave oven 해동 등의 방법으로 해동 하였을 시 일어나는 품질변화를 드립발생량, 유리아미노산, 유리당, 유기산의 변화, POV, TBA가, 관능검사 등을 통하여 관찰하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 매실은 경북 칠곡군 외관읍에 소재한 (주)송광매원에서 생산된 2005년산 청매실을 직접 채취하여 재료로 사용하였다. 채취한 청 매실은 흐르는 물에 수세한 후 물기를 제거하고 Nylon/PE(polyethylene) film 포장재로 포장하여 -20℃ 저장고에 넣어 24시간 급속 냉동하였다.

### 2. 냉동 매실의 해동방법

-20℃의 저장고에서 냉동 저장 한 매실을 5℃ 냉장해동, 25℃ 상온해동, microwave 해동으로 분류하여 해동하였으며, 이때 과육의 내부 온도가 5℃에 도달하였을 때를 해동 완료 시점으로 하였다. 냉장해동은 5℃ 냉장고에서, 상온해동은 25℃ 저장고에서 방치하였으며 microwave oven (RE-571B, samsung, Korea) 해동은 2,450 MHz 주파수의 microwave oven을 이용하였다. 온도측정은 매실 시료의 기하학적 중심부에 T-type의 thermocouple (PC-2200, Sato Keiryoki, Japan)을 삽입하여 온도를 측정하였다.

### 3. 일반성분 분석

수분과 조회분은 상법(AOAC 1995)에 따라 분석하였으며, 가용성 고형분은 매실과즙 여과액을 굴절당도계 (Atago pr-100, Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 4. Drip loss 측정

각각의 처리구별로의 냉동 저장된 냉동매실의 드립 손실의 측정은 매실 중량에 대한 해동 후 드립량의 백분율로 나타내었다.

### 5. 색도 분석

색도는 Chromameter (Minolta CR-300, Japan)으로 직경 5 cm의 petri dish에 paste상으로 만든 시료를 넣고 Hunter의 L값, a값, b값을 측정하였다. 표준판은 L = 97.51, a = -0.18, b = +1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

### 6. pH 및 산도 측정

pH는 시료 10 g에 100 g의 증류수를 넣고 2분간 균질화한 후 pH meter를 사용하여 측정하였다. 산도는 pH 측정용 시료를 이용하여 여과액 10mL의 pH 값이 8.2로 되는데 소요되는 0.1 N NaOH의 소비량을 구한 후 citric acid로 환산하여 총산의 함량(%)로 나타내었다.

### 7. 유기산, 유리당 및 유리아미노산 분석

시료 200 g을 80% ethanol 800 ml에 넣은 후 85℃에서 2 시간 동안 환류추출한 후 여과한 여액을 감압 건조시킨 다음 초순수를 첨가하여 100 ml로 정용하여 amberlite IR-118H와 amberlite IRA-400이 각각 충전된 칼럼에 연속 통과시켰다. 양이온 교환수지에 흡착된 아미노산은 5% NH<sub>4</sub>OH 용액 300 ml로 용출시켜 감압농축한 후 0.2 N sodium citrate (pH 2.2)로 5배 희석한 다음 membrane filter (0.2 μm)로 여과한 액 20 μl를 아미노산 자동분석기로 분석하였다. 음이온 교환수지에 흡착된 유기산은 6 N-formic acid 300 ml로 용출시켜 감압농축하고 5 ml로 정용한 후 membrane filter (0.45 μm)로 여과하여 20 μl를 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. 이때 사용한 HPLC는 Young-In HPLC 9500 system을 사용하였고 column은 Supelco gel C-610H 이었다. 유리당은 양이온교환수지와 음이온교환수지가 각각 충전된 칼럼을 모두 통과한 액을 감압농축하여 membrane filter (0.2 μm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 이때 사용한 HPLC는 Young-In HPLC 9500 system을 사용하였고, column은 Rezex PNM, RPM (7.8 × 300 mm, Phenomenex, U.S.A.)를 사용하였다.

### 8. 과산화물(POV)가 측정

과산화물가는 냉장 해동, 상온 해동, microwave oven 해동 등 세 가지 조건에서 해동한 매실과육 추출물과 비교구로서 BHT, ascorbic acid 각각을 대두유 100 g에 0.02%(w/w)를 첨가하여 60℃ 항온기에 저장하면서 경시적으로 1 g 씩 평취 하여 분석하였다. 시료에 chloroform 10 mL, acetic acid 15 mL 및 KI 포화용액 1 mL를 가하여 1분간 진탕시켜 5분간 암소에 방치시킨 후 증류수를 75 mL 첨가하여 진탕시키고 1% 전분용액을 지시약으로 하여 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 청남색이 무색으로 될 때까지 역적정하여 과산화물가로 하였다(Kang 등 1995). 이때 과산화물가는 다음과 같은 식으로 산출하였다.

$$\text{POV (meq/kg)} = \frac{[(T_v - B_v) \times 0.01 \times 1000 \times F]}{\text{시료량}}$$

T<sub>v</sub> : sample 적정에 소비된 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액의 소비량 (mL)

B<sub>v</sub> : 대두유 적정에 소비된 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액의 소비량

F : Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액의 역가

9. TBA (thiobarbituric acid) 가

기질용액은 0.1 M phosphate buffer (pH 7.0)와 ethanol 을 4:1로 혼합한 용매에 linoleic acid를 0.03 M이 되도록 첨가 하였다. 이 기질용액 2.5 mL에 0.1 M phosphate buffer (pH 7.0) 2.4 mL, 0.05%(w/v)의 각 조건별 매실과육 추출물을 0.1 mL 첨가하여 반응액을 조성한 후 반응액 2.0 mL에 35% trichloroacetic acid 1.0 mL와 0.75% thiobarbituric acid 시약 2.0 mL를 가한 다음 vortex mixer로 진탕하여 95℃ 수욕 상에서 40분 동안 반응시켰다. 이 반응액을 실온까지 냉각시켜 acetic acid 1.0 mL, chloroform 2.0 mL를 가하여 진탕시킨 후 3,000 rpm에서 5분 동안 원심분리하고 상등액의 흡광도를 (SIMADZU UV-1601, Japan) 532 nm에서 측정하였다. TBA 가는 시료 첨가군의 흡광도와 증류수를 대조군으로 한 흡광도로 부터 다음과 같이 계산하였다(Kim 등 1997).

$$TBA (\%) = (A-B)/A \times 100$$

A: 대조구 (물 첨가군의 흡광도)  
 B: 시료 첨가군의 흡광도

10. 전자공여능

전자공여능은 Blois의 방법(Blois 1958)을 변형하여 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼에 대한 전자공여효과로 나타나는 시료의 환원력을 측정하였다. 시료를 에탄올에 녹여 일정농도로 조제한 후 이를 시료 용액으로 0.1 mL에 0.4 mM DPPH용액 2 mL를 넣고 교반 한 후 30분간 실온의 암소에서 방치한 다음 spectrophotometer(SIMADZU UV-1601, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였고 아래의 식에 따라 산출하였다.

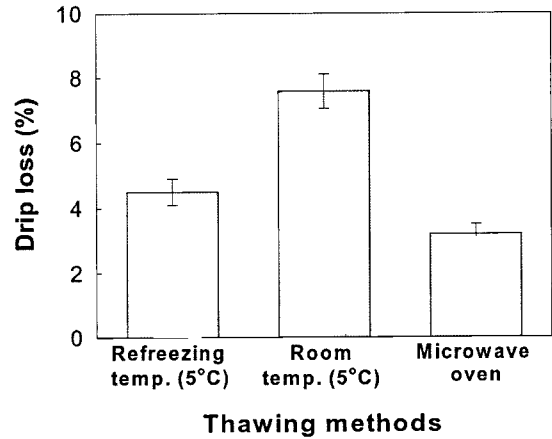
$$\text{전자공여능} (\%) = (1 - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도}) \times 100$$

11. 관능검사

각각의 처리구의 매실시료의 색깔, 이취 및 종합적 품질에 대해 특성 차이검사 및 기호도 검사를 실시하였다. 관능검사의 선발을 위하여 먼저 3점 검사법으로 매실의 색깔, 이취에 대한 차이식별 능력이 우수한 패널 20명을 선발하였다. 관능검사는 9점 평점법(Choi & Park 2005)으로 색, 맛 과 종합적인 기호도 등을 평가하였으며 이때 관능검사 값은 9점 아주 좋다. 5점 보통이다. 1점 아주 나쁘다로 나타내었다.

12. 통계분석

모든 실험은 3회 반복 측정하였으며 얻어진 결과는 SAS program(Ver 8.1) 이용하여 분산분석(Analysis of variance)을 실시하였고 시료 간 유의적 차이의 검증을 위하여 95% 유의 수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.



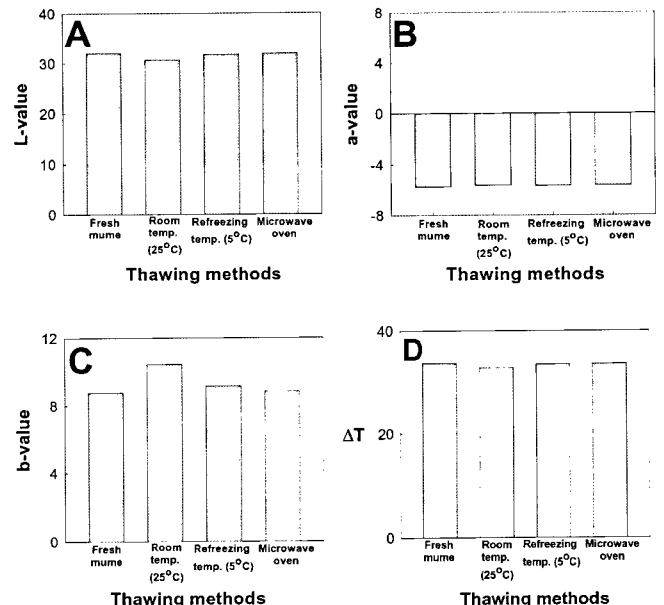
<Figure 1> Drip loss of Mume fruits according to the thawing methods

III. 결과 및 고찰

1. 드립 손실

원료 매실을 -0℃ 저장고에 7일간 냉동저장하고 냉동된 시료를 각각의 해동방법별 (냉장, 실온, microwave oven)로 해동을 실시하여 해동 시 원료 매실의 품질에 미치는 영향을 조사해본 결과 중 드립손실은 <Figure 1>에 나타내었다. 실온 해동 시 drip loss 량은 7.6 ± 0.5%로 드림이 가장 많이 발생하였으며 냉장해동의 4.5 ± 0.4%와 microwave oven 해동의 3.2 ± 0.3%로 실온 해동보다 1.7배~2.4배가량 드림의 용출이 적은 것으로 확인되었다. 드림의 발생은 중량 감소와 영양분 손실을 일으켜 품질을 저하시키는 원인이 된다.

2. 색도 변화



<Figure 2> Hunter's color values of Mume fruits according to the thawing methods

&lt;Table 1&gt; Free sugar contents of Mume fruit according to thawing method

Free sugar	Fresh mume fruit	Thawing method		
		Room temp. (25°C)	Refreezing temp. (5°C)	Microwave oven
Fructose	57.7	49.3(85.4)	52.6(91.2)	54.7(94.8)
Glucose	229.3	198.1(86.4)	212.5(92.7)	222.6(97.1)
Maltose	89.5	83.6(93.4)	86.9(97.1)	87.1(97.3)
Sucrose	50.1	42.9(85.6)	48.7(97.2)	49.4(98.6)
Total	426.6	373.9(87.6)	400.7(93.9)	413.8(97.0)

Numbers of parenthesis are the per cent of amino acid compared to the control

&lt;Table 2&gt; Organic acid contents of Mume fruit according to thawing method

Organic acid	Fresh mume fruit	Thawing method		
		Room temp.(25°C)	Refreezing temp.(5°C)	Microwave oven
Malic	2,487.6	2,145.7(86.3)	2,386.1(95.9)	2,395.6(96.3)
Citric	2,507.1	2,397.5(95.6)	2,459.5(98.1)	2,485.1(99.1)
Succinic	75.8	67.3(88.8)	70.8(93.4)	73.4(96.8)
Formic	149.0	124.8(83.8)	135.9(91.2)	136.1(91.3)
Oxalic	77.7	71.6(92.1)	76.5(98.5)	75.9(97.7)
Total	5,297.2	4,806.9(90.7)	5,128.8(96.8)	5,166.1(97.5)

Number in parenthesis are the per cent of amino acid compared to the control

냉동(-20°C)된 매실을 5°C 냉장 해동, 25°C 실온 해동, microwave 해동 하였을 때 청매실의 색도에 미치는 영향을 Hunter color값으로 나타낸 결과는 <Figure 2>와 같았다. 생매실의 L(lightness)값은 32.07을 나타내었으며, 해동방법에 따른 L값의 변화는 실온에서 해동한 매실이 30.69로 생매실보다 다소 낮은 값을 보였으나 해동으로 인한 유의적인 L값의 변화는 나타나지 않는 것으로 보인다. a(음의 값: 초록색)값은 생매실이 -5.77을 나타내었으며, 해동방법에 따른 차이는 생매실과 비교하여 미약한 것으로 나타났다. 생매실의 b(양의 값: 황색도)값은 8.76을 나타내었으며, 5°C 냉장 해동과 microwave 해동 시는 생매실과 유의적인 값의 변화를 나타내지 않았으나 실온에서 해동할 경우 10.45로 크게 감소하여 육안으로도 황색을 띠어 다소 진해짐을 알 수 있었다. ΔT값은 신선한 매실이 33.74를 나타내었으며, 냉장해동과 microwave 해동은 각각 33.54와 33.63으로 큰 차이가 없었으나, 실온에서 해동한 매실의 ΔT값은 32.91로 약간의 차이를 보였다.

### 3. 유리당 조성 및 함량 변화

냉동매실을 해동한 후 유리당 함량을 측정해본 결과는 <Table 1>에서와 같다. 유리당은 fructose, glucose, maltose 및 sucrose 등 4 종류가 측정되었으며, 유리당의 종류별로 보면 glucose가 가장 많이 검출되었고 maltose, fructose, sucrose의 순으로 나타났다. 신선한 매실의 경우 총 유리당 함량은 426.6 mg%를 나타내었으며, microwave oven에서 해동한 매실은 413.8 mg%, 냉장온도에서 해동한 매실은 400.7 mg%, 실온에서 해동한 매실은 373.9 mg%를 나타내어 신선한 매실에 비해 유리당이 다소 감소된 것으로 나타났으며, 이는 해동 시 유출된 드립에 녹아 나와 유리당이 손실되었기 때문인 것으로 판단된

다. 특히, 실온에서 해동한 매실의 유리당 함량은 신선한 매실에 비해 87.6% 정도 밖에 되지 않아 품질에 많은 변화를 가져오는 것으로 확인되었으며, microwave 해동이 유리당 함량의 변화를 가장 최소화하는 해동법인 것으로 판단되었다.

### 4. 유기산 조성 및 함량 변화

냉동 청매실의 냉장, 실온, 마이크로웨이브 해동 후 유기산 함량을 측정해본 결과는 <Table 2>에서와 같다. 유기산은 malic acid, citric acid, succinic acid, formic acid 및 oxalic acid 등 5가지가 검출되었으며, 함량별로 보면 citric acid가 가장 많이 검출되었고 malic acid, formic acid, oxalic acid 및 succinic acid의 순으로 확인되었다. 특히 malic acid와 citric acid가 전체 유기산의 94.3-94.5%정도를 차지하는 것으로 나타났다. 신선한 매실의 경우 총 유기산 함량은 5,297.2 mg%를 나타내었으며, microwave oven에서 해동한 매실은 5,166.1 mg%, 냉장온도에서 해동한 매실은 5,128.8 mg%, 실온에서 해동한 매실은 4,806.9 mg%를 나타내어 신선한 매실에 비해 유기산이 적게 함유된 것으로 나타났으며, 이는 해동시 유출된 드립과 함께 유기산도 역시 같이 스며나갔기 때문인 것으로 판단된다. 특히, 실온에서 해동한 매실의 유기산 함량은 신선한 매실에 비해 90.7% 정도 밖에 되지 않아 품질에 많은 변화를 가져오는 것으로 확인되었으며, microwave에서의 해동은 97.5%, 냉장해동방법은 96.8%로 실온해동에 비해 유기산 함량 변화가 비교적 적은 것으로 확인되었다.

### 5. 유리아미노산 조성 및 함량의 변화

냉동매실을 해동한 후 유리아미노산 함량을 측정해본 결과는 <Table 3>에서와 같다. 유기산은 aspartic acid를 비롯하여 총

<Table 3> Free amino acid contents of Mume fruit according to thawing method

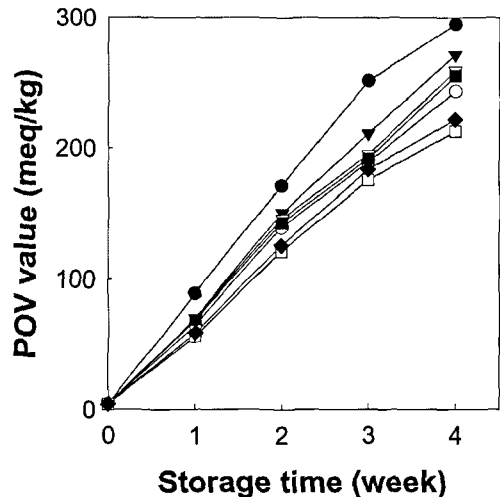
F.A.A.	Fresh mume fruit	Thawing method		
		Room temp. (25°C)	Refreezing temp. (5°C)	Microwave oven
Aspartic acid	13.5	12.7(94.1)	13.2(97.8)	13.4(99.3)
Glutamic acid	7.9	7.1(89.9)	7.3(92.4)	7.6(96.2)
Asparagine	212.4	201.9(95.1)	206.5(97.2)	209.1(98.4)
Glycine	5.1	3.9(76.5)	4.5(88.2)	4.5(88.2)
Histidine	2.5	2.1(84.0)	2.2(88.0)	2.3(92.0)
Arginine	19.3	18.8(97.4)	19.3(100)	19.5(101.0)
Threonine	1.9	1.8(94.7)	1.9(100.0)	1.7(89.5)
Alanine	7.7	6.7(87.0)	7.2(93.5)	7.0(90.9)
Proline	2.2	1.8(81.8)	1.9(86.4)	2.0(90.9)
Tyrsine	1.3	1.1(84.6)	1.1(84.6)	1.1(84.6)
valine	1.7	1.5(88.2)	1.5(88.2)	1.6(94.1)
Metionine	1.0	0.9(90.0)	0.9(90.0)	1.0(100.0)
Cystein	1.8	1.5(83.3)	1.7(94.4)	1.8(100.0)
Isoleucine	0.5	0.4(80.0)	0.5(100.0)	0.5(100.0)
Leucine	0.8	0.7(87.5)	0.7(87.5)	0.8(100.0)
Phenylalanine	1.4	1.1(78.6)	1.2(85.7)	1.1(78.6)
Lysine	0.4	0.3(75.0)	0.4(100.0)	0.4(100.0)
Total	281.4	264.3(93.9)	272.0(96.7)	275.4(97.9)

Number in parenthesis are the per cent of amino acid compared to the control

17종이 검출되었으며, 이를 함량별로 보면 asparagine이 전체 아미노산 함량의 75.5-76.4%를 차지하여 가장 많이 검출되었고 arginine과 aspartic acid의 순으로 많이 함유되어 있는 것으로 확인되었다. 신선한 매실의 경우 총 유리 아미노산 함량은 281.4 mg%를 나타내었으며, microwave oven에서 해동한 매실은 275.4 mg%, 냉장온도에서 해동한 매실은 272.0 mg%, 실온에서 해동한 매실은 264.3 mg%를 나타내어 신선한 매실에 비해 유리 아미노산이 적게 함유된 것으로 나타났으며, 이는 해동시 유출된 드립과 함께 유기산도 역시 같이 스며나갔기 때문인 것으로 판단된다. 하지만 유리 아미노산은 유리당과 유기산에 비해서는 비교적 많은 양이 남아 있는 것으로 확인되었는데 이는 불용성 성분들이 다량 존재하기 때문인 것으로 사료된다. 유리아미노산 함량조사의 결과에서도 역시 microwave oven에서의 해동이 가장 좋았으며 냉장온도에서의 해동과 실온에서의 해동 순으로 품질변화가 적은 것으로 확인되었다.

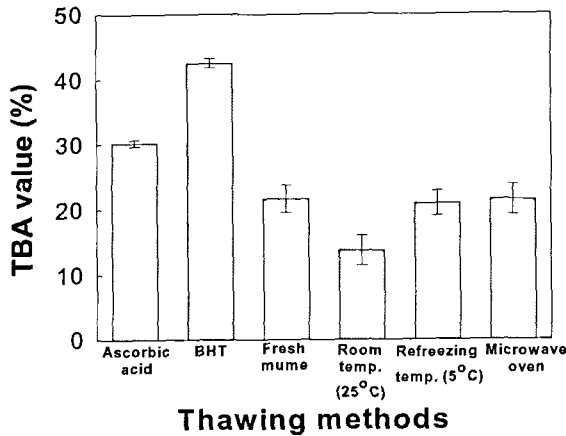
6. 과산화물 (POV) 가

해동방법을 각각 달리한 매실추출물과 대조구로 사용된 신선한 매실 추출물을 동결건조한 후 80°C에서 물추출하여 감압 농축한 시료를 이용하여 60°C에서 4주간 저장 시 대두유의 산화에 미치는 영향을 과산화물가의 변화를 통해 측정한 결과는 <Figure 3>에 나타내었다. 4주 동안의 저장기간 동안 POV값은 control> 실온에서 해동한 매실>냉장온도에서 해동한 매실>마이크로웨이브 오븐에서 해동한 매실>신선한 매실>ascorbic acid> BHT의 순으로 나타났다. 매실 추출물 무첨가 대두유(control)에 비하여 매실 추출물 첨가로 유지의 저장 중 발생하는 과산화물의 생성을 억제 시키는 것으로 나타났으며 냉동 매실의 경우도 해동 방법에

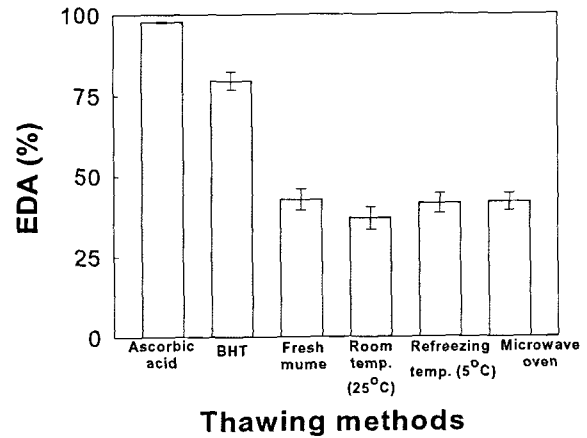


<Figure 3> Peroxide values in soybean oil substrates containing Mume fruit extracts and other antioxidants during storage at 60°C. ●-● : Control, ○-○ : fresh mume fruit, ▼-▼ : mume fruit thawed at room temperature (25°C), ▽-▽ : mume fruit thawed at refreezing temperature (5°C), ■-■ : mume fruit thawed at microwave oven, □-□ : BHT, ◆-◆ : ascorbic acid

따라 POV 값이 차이는 다소 있었으나 과산화물 생성을 억제하는 것으로 나타났다. 냉동매실의 경우 microwave 해동과 냉장 해동이 신선한 매실과 비교하여 큰 차이 없는 것으로 나타났으며 해동방법 중 실온 해동이 가장 높은 값을 나타내는 것으로 보아 드립 발생과 함께 유지 산화를 억제시키는 물질이 빠져 나간 때문으로 사료된다. 심 등(shim 등 2002)은 매실의 기능성 물질이 극성이 높은 용매에 의해 추출된다고 보고한 바 있다.



<Figure 4> TBA value of linoleic acid containing mume fruit extracts according to thawing methods and other antioxidants



<Figure 5> Electron donating ability(EDA) of mume fruit extract according to thawing methods

### 7. TBA가

Linoleic acid를 기질로 하여 해동방법을 각각 달리한 매실추출물과 대조구로 사용된 신선한 매실 추출물, BHT 및 ascorbic acid를 동일한 농도로 첨가하여 상대적인 산화억제 정도를 측정 한 결과는 <Figure 4>에 나타내었다. TBA가를 통해 항산화력을 측정 한 결과 합성산화제인 BHT가 42.6 ± 0.7%로 가장 높은 값을 나타내었으며, ascorbic acid는 30.3 ± 0.5%로 나타났다. 신선한 매실 추출물의 TBA가는 21.7 ± 2.1%로 나타났으며, 마이크로 웨이브오븐에서 해동한 매실 추출물과 냉장온도에서 해동한 매실 추출물의 TBA가는 각각 21.6 ± 2.3%와 21.0 ± 1.9%로 신선한 매실추출물의 TBA가와 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 실온에서 해동할 경우 TBA가가 13.8 ± 2.3으로 다른 두 가지 방법에 의해 해동한 매실보다 낮게 나타났다. 황 등(Hwang 등 2004)은 매실의 항산화성을 측정하기 위한 연구에서 매실과육 추출물과 매실과즙 추출물의 TBA를 측정 한 결과 매실과즙 추출물이 매실과육 추출물보다 다소 높은 TBA가를 나타내었다고 보고한 바 있다.

### 8. 전자공여능

신선한 매실, 각각의 방법으로 해동한 매실, ascorbic acid 및 BHT의 전자공여능을 측정 한 결과는 <Figure 5>에 나타내었다. 신선한 매실과 비교하였을 때 3가지 해동방법에 의해 해동된 매실은 모두 유의적인 차이는 보이지 않았으나 신선한 매실 > microwave oven에서 해동한 매실 > 냉장온도에서 해동한 매실 > 실온에서 해동한 매실의 순으로 약간의 차이를 보이는 것으로 확인되었다. 따라서, 전자공여능을 기초로 하였을 때에는 3가지 해동방법이 모두 사용가능하나 microwave oven과 냉장온도에서 해동하는 방법이 조금 유리할 것으로 사료된다. 한 등(Han 등 2001)은 혈관계 질환의 치료와 모세혈관 강화, 항염증 효과 등에 사용되는 항산화물질(Havsteen 1983)인 rutin을 매실로부터 분리하였다고 보고한 바 있으며, 심 등(Shim 등 2002)은 매실 8종의 항산화력을 비교 측정 한 결과 비교적 모든 제품의 항산화력

<Table 4> Sensory evaluation of Mume fruit according to thawing methods

Sensory evaluation	Fresh mume fruit	Thawing methods		
		Room temp. (25°C)	Refreezing temp.(5°C)	Microwave oven
Color	6.3 ± 1.2a <sup>1)</sup>	4.5 ± 1.0 <sup>b</sup>	5.7 ± 1.0 <sup>ab</sup>	5.9 ± 1.1 <sup>ab</sup>
Odor	6.7 ± 1.2 <sup>a</sup>	4.6 ± 1.1 <sup>b</sup>	5.3 ± 1.1 <sup>ab</sup>	5.8 ± 0.8 <sup>ab</sup>
Overall	6.4 ± 1.3 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.8 <sup>b</sup>	5.1 ± 0.9 <sup>ab</sup>	5.6 ± 0.9 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean ± standard deviation. Different letters within the same row indicate significant difference (p<0.05)

이 높았으며, 특히 옥영의 항산화활성이 가장 높았다고 보고한 바 있다. 본 연구결과에서도 순수 분리한 물질이 아니라 다양한 물질의 혼합체인 매실 추출물의 항산화활성이 비교적 높게 나타났으며, 이 중 활성을 나타내는 물질을 분리·비교하는 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다.

### 9. 관능적 특성 변화

냉동매실을 해동한 후 총 관능적 특성을 확인한 결과는 <Table 4>에서와 같다. 신선한 청매실과의 비교에서는 3가지 해동방법으로 해동한 매실 모두가 색깔과 냄새에서 낮은 점수를 받았으나, 냉장온도에서의 해동과 microwave oven 내에서의 해동은 유의적인 차이가 없었다. 하지만 실온에서 해동할 경우는 신선한 청매실과 비교하였을 때 95% 유의 수준에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 냉동 저장한 매실의 해동은 microwave oven 해동하는 것이 가장 유리하며, 냉장온도에서 해동할 경우에도 신선한 매실과 유사한 색과 향을 가지는 것으로 확인되었다.

## IV. 요약 및 결론

20 °C에서 24시간 냉동한 청매실을 냉장 해동 (5 °C), 실온해동 (20 °C), microwave 해동하여 품질의 변화를 조사하였다. 드립손실은 microwave oven에서 해동이 3.2±0.2%의 손실로 가

장 유출이 적었으며 실온해동이 가장 많은 손실을 나타내었다. 색도 변화에서는 L, a값은 생 청매실과 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 b값은 실온 해동에서 다소 낮아져 노란 빛을 띠었다. 신선한 청매실의 총 유리당 함량은 426.6 mg%였으며, 저온 해동과 microwave 해동에 의한 손실은 3% 정도로 아주 적으나 실온해동으로는 13%정도의 손실을 보였다. 유기산 함량은 신선한 청매실이 5,297.2 mg%였으며 해동에 따른 손실은 10% 이내로 유리당 손실 보다 크지 않았으나 실온 해동이 9.3%로 가장 많은 감소를 나타내었다. 유리아미노산 함량은 281.4 mg%였으며, microwave 해동에 따른 손실은 2.1%로 가장 적었다. 냉동 매실의 해동에 의한 영양성분의 손실은 유리당의 손실이 가장 많으며 유기산과 유리아미노산은 아주 미약한 것으로 나타났다. 매실 추출물의 항산화능을 유지 산화에 대한 POV와 TBA가와 전자공여능을 측정하여 나타내었다. POV와 TBA가 측정에서는 microwave 행동 매실추출물과 냉장 행동 매실 추출물이 신선한 청매실의 과 유사한 항산화능을 나타낸 반면 실온해동 매실 추출물은 항산화력이 감소하였다. DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼에 대한 전자공여능 측정에서도 POV와 TBA가 측정에 의한 항산화력 측정 결과와 유사한 결과를 나타내어 냉동 매실 추출물의 해동에 의한 항산화능은 microwave에서 해동과 냉장 해동에 의하여 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이에 결과적으로 신선한 청매실을 -20 °C 냉동하여 저장한 것을 해동할 경우 microwave 해동과 5 °C 냉장 해동이 신선한 매실과 비교하여 품질의 변화가 거의 없이 해동하는 효과적인 방법인 것으로 판단된다.

#### ■ 참고문헌

- AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Communities, Washington, DC, USA
- Bae JH, Lee SM. 2003. Identification of antimicrobial substances from *Prunus mume* on the growth of food-borne pathogens. *Food Sci. Biotechnol.*, 12: 128-132
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26: 1199-1200
- Choi UK, Park JH. 2005. Statistical analysis of effective components for aroma of sigumjang. *Food Sci. Biotechnol.*, 14: 249-254
- Choi UK. 2005. Evaluation of barley bran sauce aroma by multiple regression analysis *Food Sci. Biotechnol.*, 14: 656-660
- Dogasaki C, Murakami H, Nisijima M, Yamamoto K, Miyazaki T. 1992. Antimutagenic activities of *Prunus mume* SIEB. et ZUCC. *Yakugaku Zasshi.*, 112: 577-584
- Han JT, Lee SY, Kim KN, Baek NI. 2001. Rutin, Antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 44: 35-37
- Hasegawa M. 1959. Flavonoids of various *Prunus* species. *J. Org. Chem.*, 24: 408-409
- Havsteen B. 1983. Flavonoids, a class of natural produces of high pharmacological potency. *Biochem. Pharmacol.*, 32: 1141-1148
- Hong GP, Park SH, Kim JY, Lee CH, Lee S, Min SG. 2005. The effect of thawing rate on the physicochemical properties of frozen ostrich meat. *Food Sci. Biotechnol.*, 14: 676-680
- Hwang JY, Han JW, Nam SH. 2004. The antioxidant activity of maesil (*Prunus mume*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36: 461-464
- Kameoka H, Kitagawa C. 1976. Constituents of the fruits of *Prunus mume* SIEB. et ZUCC. *Nippon Nogei Kagaku Kaishi.*, 50: 389-393
- Kang MY, Jeong YH, Eun JB. 1999. Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese Apricots (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31: 1434-1439
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27: 978-984
- Kim YJ, Kim CK, Kwon YJ. 1997. Isolation of antioxidative components of *Perillae seme*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29: 38-43
- Lee DS, Woo SK, Yang CB. 1972. Studies on the chemical composition of major fruit in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 4: 134-139
- Lim JW. 1999. Studies on the antibacterial and physiological activities of *Prunus mume*. MS thesis, Kyunghee University, Suwon, Korea
- Park YS. 1998. Effect of *Prunus mume* extract on the sensory quality and shelf life of cooked rice. *Korean J. Soc. Food. Sci.*, 14: 503-508
- SAS Institute, Inc. 2000. SAA User's guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA
- Sheo HJ, Lee MY, Chung DL. 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
- Shim JH, Park MW, Kim MR, Lim KT, Park ST. 2002. Screening of antioxidant in fructus *mume* (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) extract. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 45: 119-123