

## 저당성 무화과 잼의 상품성 제고

허원녕 · 김명화 · 고은경  
국립 목포대학교 원예육종학과

### Processing of Low Sugar Fig Jam for Marketable Production

Won-Nyoung Hou, Myoung-Hwa Kim and Eun-Kyoung Go  
Department of Horticultural Crops Breeding, Mokpo National University

#### Abstract

These experiments focused on processing low sugar fig jam having marketability by selected substitute for extracted and purified pectinesterase (PE), colorant for colour improvement, food additive to make texture better, and stabilizer for stable storage. Cherry tomato pulp as PE substitute to hydrolyze pectin substance in fig pulp into low-methoxyl pectin was most effective among used vegetables and fruits pulp. Carmacid-R among natural colorants for improving colour, addition of 20% starch syrup as sugar substitute for texture and addition of MULTIPHOS<sup>TM</sup> for red colour change control at cold storage were effective. The low sugar fig jam processed by using the above selected materials showed higher score than others (typical jam and orange PE low sugar fig jam) for colour in sensory evaluation and did no significant difference in taste, odor, texture and overall acceptability.

Key words: pectinesterase, low-methoxyl pectin, low sugar fig jam. pectinesterase substitute

#### 서 론

잼을 만들기 위한 필수성분인 펙틴은 polygalacturonic acid의 carboxyl기가 일부 methylester화된 것으로 에스테르화도가 50~80%인 high-methoxyl pectin은 설탕과 산의 존재하에서 수소결합과 소수성결합에 의하여 안정하게 젤리화<sup>(1)</sup>되지만, 에스테르화도가 25~50%인 low-methoxyl pectin의 경우는 당이 없더라도 다가성의 금속이온이 존재하면 펙틴분자의 carboxyl기 사이에 금속이 bridge를 형성하여 gel의 망상구조를 만들기 때문에 당이 적어도 젤리화<sup>(2)</sup>되게 하므로 low-methoxyl pectin을 이용하여 저당성 무화과 잼을 제조하는데 이용할 수 있다.

저당성 과일 잼을 만들 수 있는 low-methoxyl pectin은 high-methoxyl pectin의 methyl ester를 산, 알칼리 또는 고등식물이나 미생물에서 분리되는 pectinesterase (EC 3.1.1.11, PE)로 deesterification하여 생산할 수 있다. 식물기원 PE에 의하여 생성된 low-methoxyl pectin은

미생물이 생산하는 PE<sup>(3)</sup>나 산 또는 알칼리에 의해서 생성된 것 보다 젤리화 적성에는 부족한 면이 있다고 하였으나<sup>(4)</sup> 전보<sup>(5)</sup>에서와 같이 식물기원의 PE에 의해서 무화과 pectin의 에스테르화도는 25~30% 정도로 충분히 low-methoxyl pectin화 되었으며 이로부터 저당성 무화과 잼을 제조할 수 있었다. 저당성 무화과 잼을 만들기 위하여 sunflower의 펙틴 같은 low methoxyl pectin<sup>(6)</sup>을 사용하거나 전보<sup>(5)</sup>와 같이 식물기원의 추출 정제된 PE를 이용하는 것은, 우리 나라에서는 해바라기로부터 low-methoxyl pectin을 제조하고 있지 않을 뿐만 아니라 PE의 추출정제과정에 많은 비용이 소요되므로 경제성이 없다. 이 때문에 높은 활성의 PE를 얻어낼 수 있는 과실로 알려진 토마토나 씨트러스 과일류<sup>(7)</sup> 등을 과일 자체 그대로 무화과 펄프에 PE 대체물로 이용하면 생산비를 절감시킬 수 있는 저당성 무화과 잼을 제조할 수 있고, 산업적으로도 이용 가능성이 높아질 것으로 생각되었다.

본 실험은 저당성 무화과 잼을 제조하기 위하여 값싼 PE 대체물을 선발하여 제조비용을 절감하고, 나아가 천연색소와 물엿을 사용하여 색깔과 조직을 개선하고, 또한 저장 중 갈변을 억제하여 품질을 개선하고

Corresponding author: Won-Nyoung Hou, Department of Horticultural Crops Breeding, Mokpo National University, Mokpo, Chunnam 534-729, Korea

자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 무화과 품종은 마쓰이 도후인 (*Ficus Carica* Linn. var. *hrtensis* Shinn)이었으며 1996년도 9월에 전남 영암군 삼호면 과수원에서 수확된 것을 -25°C에서 저장하면서 사용하였다. PE 대체용 과일로서는 현지 청과물 시장에서 구입한 토마토, 방울토마토, 키위, 씨트러스 류의 오렌지, 감귤, 금귤, 레몬 및 자몽을 사용하였다.

### PE 대체용의 과채류의 선발

PE 대체용 과채류를 선발하고자 씨트러스 류는 껍질과 과육으로 나누어 껍질은 1:2 (w/v)로 가수한 후 마쇄하고, 씨트러스의 과육, 토마토, 방울 토마토 및 키위는 그대로 마쇄하여 얻은 펄프의 PE 활성을 측정하였다. 우수한 활성을 나타내는 PE 대체용 과채류의 펄프 일정량을 마쇄한 무화과 100 g의 펄프에 첨가하여 55°C에서 25분간 반응시켜 에스테르화도(degree of esterification, DE)를 측정하여 그 감소가 큰 것으로 선발하였다. PE활성의 측정은 Seymour<sup>(8)</sup>의 titrimetric assay 방법을 사용하여 1 mM sodium azide를 포함하는 0.1 M NaCl 용액으로 제조한 1% 펙틴(Sigma company, St. Louis, MO, from citrus fruits, galacturonic acid: 84%, DE: 57.6%) 용액을 기질로 효소 활성은 718 STAT Titrino (Metrohm Ltd., Switzerland)로 carboxyl group의 생성량을 중화 적정하여 측정하였다. 효소 활성 단위는 측정 조건에서 매분당 1 μmole의 carboxyl group을 유리하는 효소 양으로 다음 식에 의하여 구하였다.

PE units/mL =

$$\frac{\text{mL NaOH} \times \text{Normality of NaOH} \times 1,000}{\text{minutes} \times \text{mL sample}}$$

DE의 측정은 무화과 펄프 100 g에 1% 펙틴을 첨가하고 이에 PE 활성이 우수한 PE 대용과일펄프를 PE 50 unit가 되도록 첨가하여 50°C에 20 분간 반응<sup>(9)</sup>시켜 알코올 불용성 물질(alcohol insoluble solid, AIS)<sup>(10)</sup>를 분리하고 그것의 DE값을 National Formulary<sup>(11)</sup>의 방법에 따라 측정하였다.

### PE 대체용 과실펄프로 저당성 무화과 잼의 제조

잼의 제조는 산도 0.24%, 펙틴 함량 0.30%인 무화과를 냉동 보관하면서 꼭지 부분의 두꺼운 껍질 부분

을 제거하고 믹서로 마쇄하여 펄프를 만들었다. 이 펄프 400 g에 펙틴 1%를 첨가하여 PE 대체용 과실펄프 200 units를 넣고 무화과 펄프의 펙틴질을 55°C에서 25 분 동안 가수분해시킨 다음, 이에 물을 1:1(v/w)로 첨가하고, 무화과 펄프의 양에 대한 설탕 20%, Ca 0.7% 및 구연산 0.25%를 첨가하여 hot plate로 가열하여 젤리화하였다. 젤리점의 판정은 cup test로 잼이 차가운 물에서 흩어지지 않을 때로 하였다.

### 저당성 무화과 잼의 색깔 및 조직감의 개선

색깔을 좋게 하기 위한 무화과 잼 제조는 위와 같은 방법으로 제조되 대체용 펄프를 가하여 펙틴을 가수분해시킨 무화과 펄프(껍질 부분포함)에 분말로 된 진한 적갈색 천연색소 Carmacid Y (Quimica universal, Lima, Peru) 1%, 적색 천연색소 Carmacid R (Quimica universal, Lima, Peru) 1% 및 고구마 자색색소(목포대 식품공학과 소장) 3% 용액 10, 20 및 30 mL를 각각 넣고 젤리화시켰다. 또한 조직감을 향상시키기 위하여 색깔이 가장 좋게 선발된 방법에 설탕의 20%를 물엿으로 대용하여 젤리화시켰다. 색깔과 조직감 증진을 위하여 선발된 방법에 저당성 무화과 잼의 저장 중에 일어나는 갈변 방지를 위해서 헥사메타인산나트륨과 유기산의 혼합물인 MULTIPHOS<sup>TM</sup> 101 (서도화학, 경기도 안산)<sup>(12)</sup>를 0.1, 0.2 및 0.3%씩 각각 첨가하여 제조한 후 상온 저장 및 냉동 저장하면서 22주 동안 색깔 변화를 살펴보았다.

### PE 대체물로 제조한 저당성 무화과 잼의 특성조사

제조한 무화과 잼의 가용성 고형분량은 굴절당도계 (Atago)를 이용하여 "Brix로 나타내었고, 잼의 색깔은 Hunter 색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였다. ΔE값은 잼 제조 후 저장 전과 저장 후 나타난 전체적인 색차<sup>(12)</sup>를 나타낸 값으로 저장전 L, a, b와 저장 후 기간별로 나타난 L', a', b'의 값으로 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$$

잼의 조직감(rheological property)은 제조 후 냉장 보관된 잼을 직경 4.5 cm, 높이 5.0 cm의 비커에 4.5 cm 높이로 잼을 채우고 수직형 원형의 adaptor를 사용하여 rheometer (Model CR-100D, Sun SCI. Co. Japan)에서 gel strength와 adhesiveness를 측정하였다. 측정조건은 table speed: 120 mm/min, load cell: 2 kg, adaptor area 2.27 cm<sup>2</sup>, 투입깊이는 2.5 cm로 하였다. 소비자에 대한 제품의 관능적 품질을 평가하기 위하여 선발된

저당성 무화과 잼, 오렌지 PE (목포대학교 원예육종학과 실험실 소장)를 첨가하여 제조한 잼 및 시중에서 판매되는 잼을 시료로 하여 관능검사를 실시하였다. 목포대학교 학생 및 교직원 30명을 panel로 하여 색깔, 향기, 맛, 조직감 및 기호도 5가지를 최고 6점에서 최저 1점까지 6단계로 평가한 후 결과를 통계분석<sup>(13)</sup>하였으며 통계분석의 분산분석과 Duncan의 다중 범위 검정은 SAS 통계처리 프로그램을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### PE 대체용의 과채류의 선발

PE 대체용으로 저당성 무화과 잼의 가공에 사용하고자 선발하려고 하는 과채류 펄프의 PE 활성을 측정 한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 방울 토마토와 보통 토마토의 활성이 강하게 나타났으며, 다음 순서로 씨트러스 류인 자몽, 오렌지, 제주도 감귤 및 금귤의 껍질부위에서 활성이 강하게 나타났으며, 과육부에서는 오렌지에서 가장 높은 활성을 보였다. 따라서 활성을 조사한 과일 중에서 PE 대용으로 사용할 때 50 unit의 PE를 첨가한다면 보통 토마토와 방울토마토는 각각 2 mL, 1.64 mL의 소량으로 대체할 수 있다. 그러므로 고가의 정제된 PE를 PE 대체용 펄프에 의하여 저당성 무화과 잼을 조제할 수 있으며 생산자에게도 실제 이용 가치가 있을 것으로 생각된다.

### PE 대용 과일펄프에 의한 펙틴질의 deesterification

PE 대용으로 사용할 수 있는 과일들의 펄프를 1%

**Table 1. Pectinesterase activity of various kinds of fruits as pectinesterase substitutes**

| Fruits        | Activity (unit/mL) | Volume <sup>1)</sup> of 50 unit (mL) | Rank <sup>2)</sup> of PE activity |
|---------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Tomato        | 25                 | 2                                    | 2                                 |
| Cherry tomato | 30.5               | 1.64                                 | 1                                 |
| Kiwi          | 0.24               | 208                                  | 13                                |
| Grapefruits   | flesh              | 3.2                                  | 15.6                              |
|               | peel               | 8                                    | 6.25                              |
| Mandarin      | flesh              | 2                                    | 25                                |
|               | peel               | 7.2                                  | 6.9                               |
| Orange        | flesh              | 5                                    | 10                                |
|               | peel               | 7.8                                  | 6.4                               |
| Lemon         | flesh              | 3.5                                  | 14.2                              |
|               | peel               | 3.8                                  | 13                                |
| Kumquat       | flesh              | 4.4                                  | 11.34                             |
|               | peel               | 5.4                                  | 9.26                              |

<sup>1)</sup> And <sup>2)</sup> values based on table figures.

**Table 2. DE change of AIS in fig pulp treated with PE substitutes.**

| PE substitute    | AIS (%) | D.E. (%) |
|------------------|---------|----------|
| Tomato           | 2.83    | 24.45    |
| Cherry tomato    | 2.56    | 29.54    |
| Grapefruits peel | 3.13    | 40.25    |
| Mandarin peel    | 3.16    | 37.53    |
| Orange flesh     | 2.62    | 29.54    |
| Orange peel      | 3.93    | 37.53    |
| Lemon peel       | 3.21    | 42.92    |
| Kumquat peel     | 3.32    | 29.54    |
| Orange PE        | 3.02    | 24.15    |
| Fig's own PE     | 3.12    | 35.30    |
| Control          | 2.82    | 40.25    |

펙틴을 첨가한 무화과 펄프에 각각 Table 1에서 구한 동일한 단위의 PE량(50 units/100 g fig pulp)을 첨가하고 50°C에서 25분간 반응시킨 후 무화과 펄프의 AIS와 AIS의 DE의 변화를 살펴본 결과는 Table 2와 같았다. AIS 함량은 오렌지 과육, 방울토마토 및 보통 토마토를 PE 대체물로 사용한 것과 대체물을 첨가하지 않은 것에서 비교적 낮은 값을 나타내었고 씨트러스 과일류의 껍질부위를 첨가한 것이 비교적 높은 함량을 나타낸 것은 껍질 부위에 펙틴질의 함량이 많기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 pectin질의 low methoxyl화 정도를 나타내는 DE 값은 동일한 단위로 오렌지에서 추출 정제한 PE를 사용한 것은 24.15%로 가장 낮은 DE 값을 나타냈으나 보통 토마토, 방울토마토, 오렌지 과육부분 및 금귤의 껍질을 대체용으로 사용한 것도 각각 24.45, 29.54, 29.54, 29.54%로 가수분해시키지 않은 무화과 펄프의 DE 40.25%보다는 훨씬 낮은 값을 보였고 무화과 자체의 PE만으로 처리한 무화과 펄프의 DE 30.30%보다도 낮은 값을 보였으므로 대체용 과일 펄프로 30% 이하로 충분히 low methoxyl 화하여 저당성 무화과 잼을 만들 수 있는 가능성을 보여주었다.

### PE 대체용으로 제조한 저당성 무화과 잼의 특성

PE 대체물 중 PE 활성 및 펙틴질의 DE를 크게 감소시키는 것으로 방울 토마토와 보통 토마토를 선발하고 씨트러스 과일류에서는 과피를 대체용으로 이용하기에는 불편한 점이 많으므로 오렌지 과육만을 선발하여 저당성 무화과 잼을 제조한 후 그들의 가용성 고형분량, 제품수율, 젤리화 온도, 색깔, gel strength 및 adhesiveness를 조사한 결과는 Table 3과 같았다. 가용성 고형분량은 오렌지로부터 추출 정제한 PE를 사용

**Table 3. Properties of low sugar fig jams manufactured by PE substitutes**

| Products         | Soluble solid<br>(°Brix) | Yield<br>(%) | Gel strength<br>(Dyne/cm <sup>2</sup> ) | Adhesiveness<br>(-g) | Temperature<br>of gelation (°C) | Hunter colour value |                 |                 |      |                    |
|------------------|--------------------------|--------------|---|----------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|------|--------------------|
|                  |                          |              |   |                      |                                 | L <sup>1)</sup>     | a <sup>2)</sup> | b <sup>3)</sup> | a/b  | $\sqrt{a^2 + b^2}$ |
| typical          | 54.0                     | 51           | 243.31                                  | 7                    | 92                              | 22.12               | 2.42            | 5.57            | 0.43 | 5.82               |
| Orange PE        | 41.0                     | 63           | 322.67                                  | 9                    | 90                              | 23.08               | 2.54            | 3.51            | 0.72 | 4.33               |
| Substitute<br>PE | Tomato                   | 40.0         | 367.65                                  | 12                   | 80                              | 23.04               | 2.92            | 2.71            | 1.08 | 3.98               |
|                  | Cherry tomato            | 42.0         | 411.52                                  | 15                   | 82                              | 23.57               | 3.23            | 2.68            | 1.21 | 4.18               |
|                  | Orange flesh             | 37.5         | 337.553                                 | 12                   | 85                              | 23.18               | 2.58            | 3.50            | 0.74 | 4.35               |

<sup>1)</sup>Lightness. <sup>2)</sup>Redness. <sup>3)</sup>Yellowness.

하여 제조한 잼과 PE 대체물을 이용하여 제조한 잼은 모두 시중에서 판매되는 잼 54°Brix보다 낮은 40°Brix 이었다. 색깔은 오렌지 PE를 이용한 것보다 적색도는 높게 황색도는 작게 나타났으며 모든 저당성 잼은 시중의 잼보다 백색도와 적색도는 증가하였으며 황색도는 감소하는 경향을 보였으며 그 중에서 방울 토마토를 대체용으로 사용한 경우가 가장 두드러지게 나타났다. 수율은 400 g의 무화과 펄프와 80 g의 설탕으로부터 300 g의 잼을 제조하여 63%를 나타내었으며, 시중의 무화과 잼보다 12%의 더 높은 수율을 보여주었고, 젤리화 온도도 낮은 편이었다. 잼의 gel strength와 adhesiveness를 측정된 결과는 PE 대체물로 오렌지의 과육 펄프를 이용한 잼이 gel strength와 adhesiveness가 가장 컸고 그 다음으로 보통 토마토, 방울토마토, 추출 오렌지 PE의 순서이었으며, 시중 무화과 잼의 강도가 가장 낮은 결과를 나타내었다. 이와 같은 결과는 PE 대체용의 펄프의 사용으로 잼의 gel strength와

adhesiveness를 증가시킬 수 있는 부수적인 효과도 기대할 수 있다고 여겨진다.

#### 저당성 무화과 잼의 선택 및 조직감의 개선

저당성 무화과 잼의 색깔을 개선하기 위하여 PE 대체물로 효과적이라고 보는 방울토마토와 오렌지 과육 펄프를 이용한 무화과 잼의 제조에 개미에서 추출한 천연색소 Carmacid Y, Carmacid R 및 고무마의 자색색소를 각각 첨가하여 제조한 잼의 색깔을 살펴본 결과는 Table 4와 같았다. 밝기는 색소의 첨가 및 무첨가의 경우 거의 유사한 값으로 거의 변화가 없었고, 적색도는 Carmacid Y 및 Carmacid R 모두 첨가량의 증가로 증가하였고 자색색소의 경우는 증가하다가 감소하는 경향을 보였다. 황색도는 일반적으로 첨가에 의하여 감소되는 경향을 나타냈다. 이에 따라 색상은 일반적으로 증가하는 경향이었으며 그 정도는 자색색소에 미약한 경향을 보였다. 그리고 채도는 전반적으로

**Table 4. Effect of colourant addition on low sugar containing fig jam colour**

| Products              | Hunter Colour Value |       |       |      |                    |       |       |
|-----------------------|---------------------|-------|-------|------|--------------------|-------|-------|
|                       | L                   | a     | b     | a/b  | $\sqrt{a^2 + b^2}$ |       |       |
| No colourant addition | Typical Jam         | 22.12 | 2.21  | 5.10 | 0.43               | 5.558 |       |
|                       | CT-PE               | 23.57 | 3.23  | 2.66 | 1.21               | 4.18  |       |
|                       | OF-PE               | 23.18 | 2.58  | 3.50 | 0.74               | 4.35  |       |
| C-Y                   | CT-PE               | 10 mL | 23.04 | 3.35 | 3.07               | 1.098 | 4.543 |
|                       |                     | 20 mL | 23.32 | 3.67 | 3.26               | 1.126 | 4.909 |
|                       | Of-PE               | 10 mL | 23.65 | 3.04 | 3.24               | 0.938 | 4.442 |
| C-R                   |                     | 20 mL | 23.37 | 3.19 | 3.11               | 1.026 | 4.455 |
|                       | CT-PE               | 10 mL | 22.08 | 3.25 | 3.23               | 1.006 | 4.582 |
|                       |                     | 20 mL | 22.33 | 3.55 | 2.11               | 1.682 | 4.130 |
| S-P                   | Of-PE               | 10 mL | 23.51 | 3.15 | 3.21               | 0.981 | 4.476 |
|                       |                     | 20 mL | 22.75 | 4.02 | 2.47               | 1.628 | 4.718 |
|                       | CT-PE               | 10 mL | 22.18 | 3.28 | 2.53               | 1.296 | 4.142 |
| S-P                   |                     | 20 mL | 22.63 | 3.01 | 2.87               | 1.049 | 4.159 |
|                       | Of-PE               | 10 mL | 23.50 | 3.29 | 2.98               | 1.104 | 4.439 |
|                       |                     | 20 mL | 22.91 | 3.13 | 2.53               | 1.237 | 4.025 |

<sup>1)</sup>C-Y: Carmacid Y, C-R: Carmacid R, S-P: Sweet potato purple, CT-PE: Cherry tomato pectinesterase substitute, Of-PE: Orange flesh pectinesterase substitute.

**Table 5. Effect of syrup as sugar substitute on texture of low sugar fig jam manufactured by cherry tomato PE substitute**

| Kinds of jam | Substitute amount (%) | Gel strength (dyne/cm <sup>2</sup> ) | Adhesiveness (g) |
|--------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------|
| Typical jam  |                       | 243.31                               | 7                |
|              | 0                     | 446.43                               | 19               |
| PE           | 10                    | 322.67                               | 9                |
| Substitute   | 20                    | 367.65                               | 12               |
| Jam          | 30                    | 411.52                               | 15               |
|              | 50                    | 337.65                               | 12               |

시판품보다 대체용 PE를 사용한 것이 여린 편이었으나 고구마 자색색소 이외에는 색소의 첨가에 의하여 증가하는 경향을 보였다. 그 중에서 1% Carmacid R 20 mL를 첨가한 잼이 선명한 붉은 색으로 외관상 좋았으므로 잼의 색깔을 개선하는 데 사용할 수 있다고 보았다. 잼 조직감을 개선시키기 위하여 PE 대체용으

로 방울 토마토의 펄프를 사용하고 설탕량의 일부를 물엿으로 대체한 후 잼을 제조하여 물성을 측정된 결과는 Table 5와 같았다. 그 결과는 PE 대체물을 사용한 것이 시판품보다는 gel strength와 adhesiveness가 큰 값을 나타냈으며, PE 대체물을 사용하고 물엿을 일부 설탕으로 대체한 경우는 10%에서는 강도 및 부착성이 감소하다 30%까지 증가하였고 50%에서는 다시 감소하는 경향을 보였다.

#### 저당성 무화과 잼에 MULTIPHOS 첨가효과

방울 토마토를 PE 대체용으로 하여 1% Camarcid R 20 mL와 설탕 사용량의 20%를 물엿으로 대체하고 MULTIPHOS의 농도를 달리하여 제조한 잼의 상온(실온)저장 및 저온(5°C)저장동안 색깔의 변화를 살펴 보았다. Fig. 1의 결과는 MULTIPHOS의 첨가 및 무첨

**Fig. 1. Effect of MULTIPHOS of Hunter a value of low sugar fig jam manufactured with PE substitute.**

**Fig. 2. Effect of MULTIPHOS on Hunter b value of low sugar fig jam manufactured with PE substitute.**

가 모두 상온저장에서는 적색도가 저장기간이 길어짐에 따라 감소하였고 저온 저장에서는 증가하였으며 첨가가 무첨가에 비하여 무화과의 안토시아닌 색소의 적색도를 강하게 나타나도록 하였으며 첨가량이 많은 쪽이 그 효과가 높게 나타났다. Fig. 2의 황색도는 상온 저온 모두 초기에는 첨가한 쪽이 낮았으며 10주를 전후하여 크게 증가하였고 그 정도는 상온 쪽이 크게 나타났다. 이상의 변화를 종합적인 색깔의 변화를 색차  $\Delta E$ 로 나타낸 Fig. 3에서 보면 상온에서는 초기 저장기간에 색차변화가 무첨가보다 큰 경향을 보였고 그 이후는 10주에서 큰변화를 보이고 그대로 지속되는 경향이었으며, 저온 저장에서도 무첨가 쪽이 낮은 색차를 보이다 8주 이후 큰 색차의 변화를 일으키고 지속되었고 첨가한 쪽은 초기에 색차의 변화가 컸고 그 이후는 큰 변화가 없었으며 첨가량 사이에는 큰 차

Fig. 3. Effect of MULTIPHOSE on total color difference ( $\Delta E$ ) of low sugar fig jam manufactured with PE substitute.

Table 6. Sensory evaluation scores<sup>1)</sup> of fig jam manufactured by different kinds of method

| Kinds of fig jam <sup>2)</sup> | Colour            | Taste | Odour | Texture | Overall ac- |
|--------------------------------|-------------------|-------|-------|---------|-------------|
| A                              | 4.40 <sup>a</sup> | 3.43  | 3.43  | 3.73    | 3.93        |
| B                              | 3.00 <sup>b</sup> | 3.57  | 3.07  | 3.37    | 3.33        |
| C                              | 2.17 <sup>c</sup> | 3.77  | 3.07  | 3.50    | 3.70        |

<sup>1)</sup>Scores are mean, <sup>2)</sup>A; Marketable fig jam, B; Low sugar fig jam manufactured by orange PE treatment, C; Typical jam. <sup>a-c</sup>Significant difference at 1% level.

이가 없었다. 따라서 잼 저장은 적색도의 유지, 황색도의 증가 억제 및 색차의 변화를 장기간 억제하기 위하여 저온 저장이 효과적이었고, MULTIPHOSE의 첨가는 저온 저장시 적색도의 증가에 영향을 주었다. 그리고 상온 저장으로는 10주 이상의 저장은 피하는 것이 바람직할 것이다.

#### 관능검사

PE 대체물과 색소, 물엿을 이용하여 상품성을 제고한 저당성 무화과 잼을 오렌지에서 추출한 PE를 첨가하여 제조한 잼, 시중에서 판매되고 있는 잼과 같이 관능검사를 실시한 결과 Table 6에서 보는 바와 같이 색깔은 PE 대체물을 이용한 것이 좋게 평가되었으며 향기, 조직감, 맛, 기호도는 서로간의 유의차를 나타내지 않고 서로 유사한 결과를 보여 주었다. 이러한 결과 조사과정에서 성별, 연령별로 기호가 다른 영향도 있었으며, 상품성을 제고한 저당성 무화과 잼과 오렌지 PE를 이용하여 제조한 저당성 무화과 잼의 기호도는 관능검사 결과 서로 유의차를 나타내지 않았으므로 오렌지 PE를 이용하기보다는 PE 대체물을 이용하여 저당성 무화과 잼을 제조하면 산업화시키는데 보다 경제적이며 인력을 줄이는데 효과적인 방법이 될 것이라 생각된다.

## 요 약

저당성 무화과 잼의 상품성을 높이기 위하여 값싼 PE 대체용 재료의 선별, 선택 및 조직감의 개선 및 저장중의 안정성 유지의 방법을 알아보려 하였다. 무화과 펙틴질의 DE를 감소시켜 저당화 잼을 만들 수 있게 하는 PE를 대체하기 위하여 선별한 과일 펄프는 방울토마토가 가장 효과적이었다. 색깔을 개선하기 위한 천연색소는 Carmacid R이 효과적이었으며 조직감의 개선은 설탕 사용량의 20%를 물엿으로 대체한 것이 효과적이었고 갈변방지용으로 MULTIPHOSE의

첨가는 저온 저장시 적색도의 유지에 효과적이었다. 관능검사의 결과는 상품성 높이고자 개발한 잼이 색깔은 좋은 평가를 받았고 맛, 향, 조직감 및 기호도에서는 서로 유의차가 없었다.

### 감사의 글

본 연구는 1997년도 한국과학재단 지정 식품산업기술 연구센터의 지원 지역협력 연구과제인 "저당성 무화과잼의 상품성 제고"의 연구결과로써 이에 감사드립니다.

### 문헌

1. Crandall, P.G. and Wicker, L.: Pectin internal gel strength: Theory, Measurement, and Methodology. In *Chemistry and Function of Pectins*, Ed., Fishman, M.L. and Jen, J. J., American Chemical Society symposium series 310, 89-101 (1986)
2. BeMiller, J.N.: An Introduction to Pectin: Structure and Properties. In *Chemistry and Function of Pectins*, Ed., Fishman, M.L. and Jen, J.J., American Chemical Society symposium series 310, 2-12 (1986)
3. Ishi, S, Kiho, K., Sugiyama, S. and Sugimoto, H.: Low methoxyl pectin prepared by pectinesterase from *Aspergillus japonicus*. *J. Food Sci.*, **44**(2), 611-614 (1979)
4. Hills, C.H., Motern, H.H., Nutting, G.C. and Speiser, R.: Enzymedemethylated pectinates and their gelation. *Food Technol.*, **3**, 90-94 (1948)
5. Hou, W.N. and Kim, M.H.: Processing of low sugar jams from fig pulp treated with pectinesterase (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**(1), 125-131 (1998)
6. Alarcá-Silva, H, Azinheira, G. Janu rio, M.I.N. Leit o, M.C.A. and Curado, T.C.: Production of hypocaroric jellies of grape juice with sunflower pectin. In *Pectin and pectinases*, Ed., Visser, J. and Moragen, A.G.J., Elsevier science, 931-939 (1996)
7. Rombouts, F.M. and Pilnik, W.: Pectic enzymes. In *Economic microbiology vol. 5, Microbial enzymes and bioversions*, Ed., Rose, A.H., Academic press (London), 227-228 (1980)
8. Seymour, T.A.: Purification and properties of pectinesterases from marsh white grapefruit. *Phd. Thesis*. University of Florida, Gainesville. FL, USA (1990)
9. Hou, W.N.: A study on the processing of low sugar fig jam (in Korean). *Mokpo national university theses*, **12**(2), 321-328 (1991)
10. Kim, Y.J. and Kim, C.J.: Changes in the pectic substance during maturity of apple (in Korean). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, **17**(1) 63-68 (1988)
11. Kim, W-J, Smit, C.J.B. and Rao, V.N.M.: Prediction of Firmness and strength of low-ester gel from chemical composition. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **18**(5), 364-371 (1986)
12. Ilhwan Kim and Hyoung Sub Lee : Evaluation of Polyphosphate for the Control of Nonenzymic Browning in Apple juice. *Foods and Biotechnology*, **6**(4) pp.309-313 (1997)
13. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G.: Statistical method (7th ed). Iowa State University Press, (1980)

(1998년 11월 23일 접수)