

# 연육용 무화과 잼 개발 연구

## — 쇠고기 연육용 무화과 콘서브(Fig Conserves)개발 연구 —

박원기 · 박복희\*

(동신대학교 식품영양학과, \*목포대학교 식품영양학과)

### A Study on the Manufacturing of Fig Conserves for Beef Tenderizing

Park, Won-Ki · Park, Bock-Hee\*

Department of Food & Nutrition, Dong Shin University, Naju 520-714, Korea

\*Department of Food & Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

#### Abstract

A method for the process of making fig conserves to prevent the denaturation of ficin (EC 3. 4. 22. 3) that is a proteolytic enzyme in fig (*Ficus carica* L.) has been developed.

The suitable composition ratio of materials such as, fig, sugar, citric acid and potassium sorbate, to make fig conserves was 1,000, 600, 1.0 and 0.67g, respectively. To maintain the ficin activity, it was necessary that these materials were heated on 55°C and concentrated in the reduced pressure. At a result of sensory evaluation, meat treated with fig was the softest among samples. Then the preated beef with 55°C conserves, 70°C conserves, sugar and control have been showed the decreased rate respectively. There was significantly different in the effect of tenderness between each groups(0.1%). The nitrogen content of connective tissue was relatively low in the groups of the treated beef with fig and 55°C conserves. The content of water-soluble and amino acid nitrogen has been decreased in order: the treated beef with fig, 55°C conserves, 70°C conserves, sugar and control, which was similar to the order of the ficin activity. This research revealed that the constituent protein of meat muscle was decomposed by ficin and its solubility was relatively higher than before.

**KEY WORDS :** *Ficus carica* L., ficin (EC 3. 4. 22. 3), fig conserves

#### I. 서론

無花果屬 (*Ficus* spp.)은 뽕나무과에 속하는 낙엽 활엽관목으로 약 2,000 여 종류가 있으며<sup>1-4)</sup>, 그 원산지는 지중해 연안으로 주로 따뜻하고 비가 비교적 많으며 배수가 잘 되는 지방에서 재배되고 있다<sup>5)</sup>.

우리나라에서는 주로 全南地方에 분포되어 있고, 특히 靈岩郡 三湖面에는 최근 全羅南道の 1邑面 1特品 육성계획에

따라 무화과 육성단지를 조성하고 있으며 그 재배 면적을 확대하고 있다<sup>6)</sup>. 현재 한국의 무화과 품종 (*Ficus carica* L.) 및 기후조건으로는 쉽게 乾果를 만들기 어렵고, 生果로는 저장성 및 수송이 좋지 않으므로 가공할 필요가 있다.

이에 따라 보통의 잼(jam) 제조 방법에 의한 무화과 잼은 제조 시판되고 있으나 이 제품에는 단백질 가수분해 효소인 피신(ficin: EC 3. 4. 22. 3)<sup>7)</sup>이 변성되어 있으므로 이 효소의 변성을 최대한으로 방지하여 단백질 가수분해 효과<sup>8-21)</sup>가 최적 조건하에 가공될 수 있는 연육용 무화과잼 [쇠고기 연육

용 무화과 콘서브 (Fig Conserves)을 개발하였다. 그리고 이의 효소활성도 측정, 시제품 처리육의 관능검사 및 질소화합물 등을 실시하여 이 개발품에 대해 제품의 적합성을 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 주 원료로 사용한 무화과 (*Ficus carica* L.)는 1993년 9월 全南 靈巖郡 三湖面에서 집단으로 재배되고 있는 재래종 봉래시(逢來柿)와 마스이 도어핀 (Masui Dauphine)을 채취하여 재료로 사용하였다. 당류는 시판중인 백설탕을, 시트르산 (citric acid)은 화학용 1급 시약을, 보존료로서는 소르브산칼륨 (potassium sorbate) 화학용 1급 시약을 사용하였다.

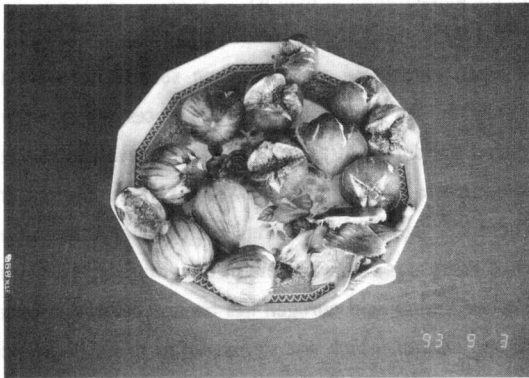


Photo 1. 주원료인 봉래시(좌 사진)와 마스이 도어핀(우 사진)

### 2. 실험방법

#### 가. 시제품 제조

육류를 연화시키는 방법으로 단백분해효소를 이용함은 널리 알려져 있다<sup>14,15)</sup>. 따라서 무화과를 주원료로 하고 당류로서는 잼류 형성에 알맞는 설탕과, 분리한 ficin의 최적 pH는 pH 7.0이므로 제품 (연육용 무화과 잼)의 pH가 6이하가 되지 않을 정도의 구연산을 첨가하였다. ficin의 최적작용 온도는 60℃이고 열에 대한 안전성은 0~55℃범위<sup>16)</sup>이므로 본 실험에서는 55℃에서 Brix도 45~50이 되도록 가열 농축하여 시제품을 제조하였다. 보존료는 식품 위생법상 적정량(0.5g/kg이하)을 고려하여 첨가하였고, pH강하에 영향을 주지 않는 소르브산 칼륨을 사용하였다.

#### 1) 시제품의 원료 배합비

시제품의 원료 배합비는 다음의 Table 1과 같이 하였다.

Table 1. The ratio of materials in various fig conserves(unit: g)

Products	A	B	C	D	E	F
Fig,raw	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sugar	600	600	600	600	800	800
Citric acid	3.5	3.5	1.0	1.0	—	—
Potassium sorbate	—	0.67	—	0.67	—	0.67

2) 시제품의제조 공정

시제품의 제조 공정은 다음의 Fig. 1과 같이 하였다.

Manufacturing process	Its explanation
Fig raw	1. Choosing enough riped fig and eliminating its stalk
Choosing	
Blending	2. Blending with little water
Adding to citric acid	3. Adding to dissolved citric acid in small amount of water
Adding to sugar	4. Putting blended fig and sugar in double reduced pressure pot and mixing well. Heating on 55℃ and concentrating under reduced pressure to prevent the denaturation of ficin(preventing below pH 6)
Heating concentration under reduced pressure	
Checking the concentration	5. Adding to potassium sorbate and checking the concentration until Brix 45~50° by the refractometer
Adding to preservative	
Bottling	6. Standing a bottle turning up side down for 10~15 minutes before cooling
Products	

Fig. 1. The process of manufacturing fig conserves.

### 나. 시제품의 효소활성도 측정

무화과 유액, 무화과 생과 및 시제품 2종류 (콘서브의 적정한 가열점을 알아보기 위하여 70℃ 와 55℃ 콘서브를 제조하여)에 대해 이들의 ficin활성도를 측정하였다.



Photo 2. 무화과 유액의 ficin활성도를 측정하기 위한 유액의 sampling.

#### 1) 효소액 조제

0.001M EDTA용액으로 무화과 유액은 10배, 잘게 다진 무화과 생과 및 무화과 콘서브 (70℃, 55℃ 콘서브)는 5배 희석하여 사용하였다.

#### 2) ficin활성도 측정

기질은 0.001M EDTA와 0.007M 2-mercaptoethanol이 함유된 1% casein 0.1M 인산완충용액 (pH 7.0)을 사용하였다<sup>22)</sup>. 효소활성의 측정은 casein용액 2ml에 효소액 1ml를 가하여 37℃에서 10분간 반응시킨 다음 0.44M trichloroacetic acid 5ml를 넣고 여과하여 반응을 정지시킨다. 여과액 1ml에 0.55M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5ml, Folin시약 1ml를 가하여 20분 발색시킨 후 660nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소 활성도는 시료 1 ml 중에 들어있는 ficin이 1분간에 1μM tyrosine을 생성할 때를 1 unit로 하였다<sup>23)</sup>.

### 다. 시제품 처리육의 관능검사

도살 후 6시간 경과된 한우의 정강이 살 (저장조건은 pH 6.6, -20℃로 동결저장하고 실험에 사용할 때 10℃ 냉장고에서 반해동하여 사용)을 근육절단기로 근섬유에 직각으로 잘라 길이 10cm, 폭 5cm, 두께 0.2mm로 정형하여 사용하였다. 대조구와 시제품 처리구를 다음과 같이 재어 버무려 20분, 40분 및 60분간 방치한 후 달구어진 프라이팬에 구워 평가

토록 하였다.

control : 쇠고기

설탕 처리군 (이하 설탕): 쇠고기 800g에 불고기 양념시 첨가하는 적적량인 설탕 3Tbsp(39.6g)을 넣었음.

무화과 처리군 (이하 무화과): 쇠고기 600g에 무화과분쇄시)39.6g을 잘게 다져서 넣었음.

70℃ 무화과 콘서브 (이하 70℃ 콘서브): 쇠고기 600g 에 70℃ 콘서브 39.6g을 넣었음.

55℃ 무화과 콘서브 (이하 55℃ 콘서브): 쇠고기 600g에 55℃ 콘서브 39.6g.

평가원은 목포대학교 식품영양학과 3학년 학생으로 세차례에 걸쳐 매번 25명으로 구성하였다. 평가내용은 ranking법에 의해 연한 정도가 작은 것에서 매우 큰것까지 5단계로 순위를 매겨 평가하였으며 관능검사를 통해 얻은 자료들은 SAS (Statistical Analysis System) 통계 패키지를 이용하여 분석하였다. 시료간의 차이가 있는지 여부를 결정하기 위해 분산분석과 Duncan의 다중범위 검정으로 하였다.

### 라. 시제품 처리육의 질소화합물 분석

대조구와 시제품 처리구를 20분간 재어둔 뒤 2mm plate chopper에서 2회 통과해서 다시 칼로 잘 다진 것을 사용하였다.

#### 1) 수용성 질소

시료 5g을 물에 현탁해서 100ml로 하여 1시간 방치후 동양여과지 No. 2로 여과하여 여과액 25ml의 질소분석을 micro Kjeldahl법<sup>24)</sup>으로 정량하였다.

#### 2) 아미노태 질소

Formol 적정법<sup>25)</sup>에 따라 실시하였다.

#### 3) 결합조직 질소

Lörincz-Szeredy 및 윤 등<sup>26)</sup>의 방법에 따라 먼저 2g의 시료에 대해서 총질소를 정량하였다. 다음에 시료 1g을 50ml의 0.05N NaOH용액으로 100ml measuring flask에 씻어 넣은 후 증류수를 가하여 눈금까지 채웠다. 24시간 방치후 여과하여 여과액 50ml에 대해서 micro-Kjeldahl법으로 질소를 정량하여 총질소와의 차를 결합조직질소로 하여 총 질소에 대한 백분율로서 표시하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 시제품의 형태

실험재료 및 실험방법 Table 1의 시제품의 원료 배합비와 Fig. 1의 시제품의 제조 공정)에 따라 시제품을 제조한 결과 시제품 E와 F는 당도가 Brix도 58로 너무 컸고, 시제품 A, B, C 및 D는 Brix도 45~50이었다. 시트르산 3.5g 첨가구인 시제품 A와 B는 색깔은 양호하였으나 pH 6이하가 되어, 산도의 증가로 ficin의 활성도가 낮아질 우려가 있다. 따라서 최적 시제품은 C와 D이며, 장기간 저장용으로는 보존료 첨가구인 시제품 D 이었다. 본 제품에 펙틴을 보강하지 않는 것은 연육용이므로 얇게 자른 육류에 골고루 버무릴때 잘 섞여지며 침투되도록 하기 위해서이고, 시제품의 용기는 병조림보다는 연육용으로 이용하기에 편리하고 식품위생상 치약용 튜브형의 튜브용기로 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

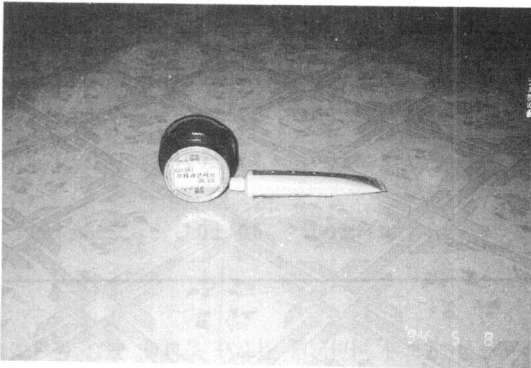


Photo 3. 시제품의 용기는 병조림(왼편 사진)보다는 치약용 튜브용기(오른편 사진)로 하는 것이 바람직하다.

#### 2. 시제품의 효소활성도

무화과 유액, 무화과 I (봉래시), 무화과 II (마스이 도어핀), 70℃ conserves (potassium sorbate첨가한 것과 첨가하지 않은 것) 및 55℃ conserves (potassium sorbate 첨가한 것과 첨가하지 않은 것)의 ficin활성도는 Table 2와 같다.

Table 2. The activity of ficin in several samples

Samples	Activity (unit/ml)
Latex	4.01
Fig I	1.35
Fig II	0.87
55℃ Conserves (added to potassium sorbate)	0.60
55℃ Conserves (nonadded to potassium sorbate)	0.52
70℃ Conserves (added to potassium sorbate)	0
70℃ Conserves (nonadded to potassium sorbate)	0

무화과 콘서브를 만들때 가열 농축시 온도를 55℃로 하였을 경우 ficin활성이 0.52~0.60 unit이며, 70℃로 하였을때 0으로서 70℃에서는 활성도가 거의 나타나지 않은 것으로 보아 콘서브에 ficin활성이 많이 잔존되도록 하기 위해서는 가열점을 55℃로 함이 좋을 것으로 생각된다. 이는 분리한 ficin이 60℃에서는 최적작용 온도를 나타내었고 열에 대한 안정성이 0~55℃의 범위에 있다는 Sugiura등 및 김등<sup>26)</sup>의 보고와 비슷한 결과이다.

무화과에 있어 靈巖郡 三湖面 지역에 주로 많이 분포되어 있는 재래종 봉래시는 1.35 unit이고, 마스이 도어핀은 0.87 unit로서 재래종 봉래시가 훨씬 높은 활성을 보이고 있으며, 현재까지는 모두 폐기되고 있는 무화과 유액은 4.01 unit로 가장 높은 효소 활성을 보이고 있는데, 유액은 무화과나무 한 그루당 100~200 ml 폐기되고 있으므로 三湖面 지역에 있는 무화과 수목 70,000주를 고려한다면 7,000~14,000 L라는 많은 양의 이용에 앞으로 관심을 가지고 연구할 과제라 생각된다<sup>27)</sup>.

#### 3. 시제품 처리육의 관능검사

쇠고기를 대조구와 처리구로 하여 20분, 40분 및 60분 재운 후 프라이팬에 구워 시료간의 연육정도를 관능평가한 결과는 Table 3과 같다.

**Table 3. Sensory evaluation of the tenderness of differently treated meat**

Seasoning time	Treatment	Control	Sugar	Fig	70℃	55℃	F-value
					Conserve	Conserve	
20 min		1.68 <sup>C</sup>	2.20 <sup>bc</sup>	4.24 <sup>a</sup>	2.76 <sup>b</sup>	4.12 <sup>a</sup>	32.92 <sup>***</sup>
40 min		1.52 <sup>C</sup>	2.36 <sup>b</sup>	4.44 <sup>a</sup>	2.72 <sup>b</sup>	3.96 <sup>a</sup>	39.34 <sup>***</sup>
60 min		1.12 <sup>d</sup>	2.16 <sup>c</sup>	4.44 <sup>a</sup>	3.00 <sup>b</sup>	4.24 <sup>a</sup>	116.09 <sup>***</sup>

\*\*\* : significant at p< 0.001

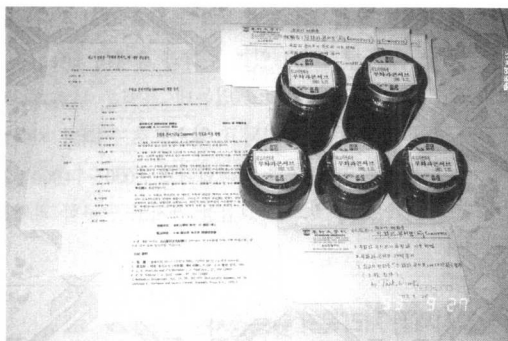
Means with the same subscript letters are not significantly different.

쇠고기를 재운 시간에 관계없이 시료 구간간에 0.1% 수준에서 매우 유의적인 차이를 나타내었다. 즉 무화과 생과를 첨가한 군과 55℃ 콘서브를 첨가하여 재운 쇠고기군이 가장 연했고 70℃ 콘서브나 설탕을 넣고 재운 쇠고기군이 다음으로 연했으며 아무것도 첨가하지 않은 대조구가 가장 낮은 평가를 받았다. 우리나라에서 무화과는 8월 말에서 11월 초순에 수확되는 과일로서 저장성이 매우 낮기 때문에 55℃ 콘서브형태로 제조한 후 사용한다면 무화과 생과의 연속작용을 효과적으로 이용할 수 있는 편리한 연속제라 사료된다. 그러나 70℃ 콘서브는 ficin 활성이 크게 떨어져서 관능검사 결과 2.72~3.00으로, 무화과의 4.24~4.44, 55℃ 콘서브의 3.96~4.24보다 훨씬 낮은 평가를 받았는데, 이는 Table 2의 효소활성도 실험에서와 같이 70℃ 콘서브는 활성도가 거의 없고 무화과 생과 및 55℃ 콘서브는 0.87~1.35 unit와 0.52~0.60 unit의 활성도를 보여준 결과와 일치하였다.

질소의 함량은 다음의 Table 4와 같다.

**Table 4. The content of soluble nitrogen, amino acid nitrogen and connective tissue nitrogen in differently treated meat(samples)** (%)

Nitrogen Samples	Soluble nitrogen	Amino acid nitrogen	Connective tissue nitrogen
Control	0.04±0.01	3.02±0.12	45.14±2.13
Sugar	0.09±0.02	2.57±0.14	57.58±3.01
Fig	0.19±0.01	5.27±0.09	49.18±2.94
70℃ Conserve	0.10±0.03	3.20±0.21	53.72±2.12
55℃ Conserve	0.14±0.02	4.04±0.13	37.56±1.99



**Photo 4. 시제품과 그 처리육의 관능검사를 위한 조사 내용문의 사진**

**4. 시제품 처리육의 질소화합물 분석**

시제품 처리육의 수용성 질소,아미노태 질소 및 결합조직

수용성 질소와 아미노태 질소가 무화과, 55℃ 콘서브, 70℃ 콘서브, 설탕 및 대조구의 순으로 낮게 나타났는데, 이는 무화과의 ficin활성이 높은 순서인 무화과, 55℃ 콘서브 및 70℃ 콘서브의 순서와 비슷한 양상으로 ficin에 의해 근육의 구성단백질이 분해되어 용해성이 높아지는 것으로 사료된다. 즉 무화과 생과가 ficin활성이 가장 높아 이 무화과로 쇠고기를 재운 fig구의 수용성 및 아미노태 질소가 0.19% 및 5.27%로 가장 높았고, 무화과를 가공한 상태인 콘서브의 경우 55℃가 70℃ 보다 ficin활성이 더 높아 콘서브로 쇠고기를 재운 경우 55℃ 콘서브가 70℃ 콘서브보다 수용성 및 아미노태 질소가 높은 수준이었다. 또한 papain이 actomyosin의 분해작용에 특히 강하고 elastin, collagen의 분해를 촉진한다고 지적하였는데<sup>10)</sup> 본 실험에서도 무화과와 55℃ 콘서브 처리구의 수용성 및 아미노태 질소의 함량이 많은 반면 결합조직 질소는 적은 양을 보임으로서 ficin

에 의한 분해작용을 관찰할 수 있었다.

#### IV. 결 론

무화과의 단백질 가수분해효소인 ficin (EC 3. 4. 22. 3)의 변성을 최대한 방지하기 위한 연육용 무화과 콘서브의 제조방법을 제시하고 이의 효소활성도, 시제품 처리육의 관능검사 및 질소화합물 분석의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 무화과 콘서브 제조시 적절한 재료의 비율은 무화과, 설탕, citric acid, 및 potassium sorbate가 각각 1,000, 600, 1.0 및 0.67 이었다.
2. Ficin의 활성도를 유지하기 위해서는 콘서브의 재료를 55℃하에서 감압 가열·농축함이 필요하였다.
3. 관능검사한 결과에 의하면 쇠고기를 무화과로 재운 경우가 가장 연하였고, 그 다음이 55℃ 콘서브, 70℃ 콘서브, 설탕 및 대조구 순이었으며 이들 시료구간에 0.1% 수준에서 유의적으로 연육효과를 보였다.
4. 시제품 처리육의 결합조직 질소는 무화과, 55℃ 콘서브에서 적었고, 수용성 질소 및 아미노태 질소의 함량에 있어서 무화과, 55℃ 콘서브, 70℃ 콘서브, 설탕 및 대조구의 순으로 나타나 무화과의 ficin활성이 높은 순서와 비슷하였는데 이는 ficin에 의해 근육의 구성 단백질이 분해되어 용해성이 높아지는 것으로 나타났다.

#### 인용 문헌

- 1) William, D. C., Sgarbieri, V. C. and Whitaker, J. R. : Proteolytic activity in the Genus *Ficus*, *Plant Physiol.*, **43**, 1083 (1968)
- 2) Jones, I. K. and Glager, A. N. : Comparative studies on four sulfhydryls endopeptidases of *Ficus glabrata* latex, *J. Biol. Chem.*, **245**, 2765 (1970)
- 3) 김명우, 이승우, 원세호, 윤용건: 과수대백과사전, p. 1009, 오성출판사 (1979)
- 4) Gertrude, E. P. and Loszlo, L. : Methods in Enzymology, **19**, 273, Academic Press, New York and London (1970)
- 5) 박원기: 한국식품사전, p. 157, 신광출판사 (1991)
- 6) 전라남도, 1991년도 1읍면 1특품 육성계획, p. 52(1990)
- 7) Englund, P. T., King, P. T., Craig, L. C. and Walti, A. : Studies on ficin, *Biochem.* **7**, 163 (1968)
- 8) Sgarbieri, V. C., Gupte, S. M., Kramer, D. E. and Whitaker, J. R. : Separation of the proteolytic enzymes of *Ficus carica* and *Ficus glabrata* latices, *J. Biol. Chem.*, **239**, 2170 (1964)
- 9) 노봉수, 박관화: Papaya Latex에 있는 단백질 분해효소들의 열불활성에 관하여, 한국식품과학회지, **12**, 209 (1980)
- 10) 윤정의, 양 용: Papain첨가에 의한 우육의 연화효과, 한국식품과학회지, **6**, 163 (1974)
- 11) 윤정의, 오석훈, 황칠성: 단백질 분해효소 첨가시 우육의 숙성에 관한 연구. 제1보: Papain처리에 의한 우육의 유리 Amino acid 변화에 관하여, 한국식품과학회지, **7**, 71 (1975)
- 12) 김길환: 한국산 무화과의 화학조성 및 저장성에 관하여, 한국식품과학회지, **13**, 165 (1981)
- 13) Jones, I. K. and Glazer, A. N. : Comparative studies on four sulfhydryl endopeptidases ("Ficins") of *Ficus glabrata* latex, *J. Biol. Chem.*, **245**, 2765 (1970)
- 14) Kramer, D. E. and Whitaker, J. R. : Ficus enzymes, Properties of the proteolytic enzymes from the latex of *Ficus carica* variety Kadota, *J. Biol. Chem.*, **239**, 2178 (1964)
- 15) Whitaker, J. R. : The Ficin content of the latex from different varieties of *Ficus carica* and a comparison of several micro-methods of protein determination, *Food Res.*, **23**, 364 (1958)
- 16) Whitaker, J. R. : Properties of the proteolytic enzymes of commercial ficin, *Food Tech.*, **22**, 483 (1957)
- 17) Whitaker, J. R. : The effect of variety and maturity on the proteolytic enzyme content of figs, *Food Res.*, **23**, 371 (1958)
- 18) Whitaker, J. R. : Properties of the milk-clotting activity of Ficin, *Food Tech.*, **13**, 86 (1959)
- 19) Williams, D. C. and Whitaker, J. R. : Multiple molecular forms of *Ficus glabrata* Ficin, *Plant Physiol.*, **44**, 1574 (1969)
- 20) Kramer, D. E. and Whitaker, J. R. : Nature of the conversion of *Ficus carica* variety kadota Ficin components C., *Plant Physiol.*, **44**, 1566 (1969)
- 21) 윤정의, 양 용: 단백질 분해효소 첨가시 우육의 숙성에 관한 연구, 한국식품과학회지, **7**, 208 (1975)
- 22) Liener, I. E. and Friedenson, B. : Ficin. in Methods in Enzymology, Vol. XIX. Proteolytic enzymes (Perlman, G. E. and

Lorand, L., eds.), pp. 261-273, Academic Press, New York and London (1970)

- 23) 萩原文二 : 酵素研究法, 第2卷, 朝倉書店, 東京, p. 240 (1956)
- 24) 東京大學 農學部 農藝化學教室 編: 實驗農藝化學, 朝倉書店, 東京, 上卷, p. 54 (1969)
- 25) 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之 : 改訂 食品分析 ハン

ドブック, 建帛社, p. 51 (1982)

- 26) 김준평, 서재신, 김정숙: 무화과에서 Ficin의 분리 및 정제, 한국식품과학지, **18**, 270 (1986)
- 27) 박원기: 無花果樹木 (*Ficus carica* L.) 乳液의 多目的 利用 開發 研究, '94 農水産物 加工食品 研究發表會, p. 15, 全羅南道 (1994)