

연육용 무화과 잼 개발 연구 - 쇠고기 연육용 무화과 콘서브(Fig Conserves) 개발 연구 -

박복희[†] · 박원기*

목포대학교 식품영양학과

*동신대학교 식품영양학과

A Study on the Manufacturing of Fig Conserves for Beef Tenderizing

Bock-Hee Park[†] and Won-Ki Park*

Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Dong Shin University, Naju 520-714, 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 treated beef with 55°C conserves, 70°C conserves, sugar and control have been shown 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 soluble nitrogen and amino acid nitrogen 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

서 론

무화과속(*Ficus* spp.)은 뽕나무과에 속하는 낙엽 활엽관목으로 약 2,000여 종류가 있으며¹⁾, 그 원산지는 지중해 연안으로 주로 따뜻하고 비가 비교적 많으며 배수가 잘 되는 지방에서 재배되고 있다²⁾.

우리나라에서는 주로 전남지방에 분포되어 있고, 특히 영암군 삼호면에는 최근 전라남도의 1읍면 1특품 육성계획에 따라 무화과 육성단지를 조성하고 있으며 그 재배 면적을 확대하고 있다³⁾. 현재 한국의 무화과

품종(*Ficus carica* L.) 및 기후조건으로는 쉽게 건과를 만들기 어렵고, 생과로는 저장성 및 수송이 좋지않으므로 가공할 필요가 있다.

육류를 연화시키는 방법으로 단백분해효소를 이용한 함은 널리 알려져있다⁴⁻¹⁰⁾. 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)⁷⁾이 변성되어 있으므로 이 효소의 변성을 최대한으로 방지하여 단백질 가수분해 효과⁸⁻²¹⁾가 최적 조건하에 가공될 수 있는 연육용 무화과 잼 [쇠고기 연육용 무화과 콘서브(Fig Conserves)]을 개발하였다. 그리고 이의 효소활성도 측정, 시제품 처리육의 관능검사 및 질소화합물 분석 등을 실시하여 이 개발품에 대해 제품의 적합성을 검토하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

¹⁾이 논문은 1993년도 대산농촌문화재단의 연구지원과 1994년도 목포대학교 기성회 연구비에 의해 연구 되었음.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 주 원료로 사용한 무화과 (*Ficus carica* L.)는 1993년 9월 전남 영암군 삼호면에서 집단으로 재배되고 있는 재래종 봉래시(逢來柿)와 마스이 도어핀 (*Masui Dauphine*)을 채취하여 재료로 사용하였다. 당류는 시판 중인 백설탕을, 구연산 (citric acid)은 화학용 1급 시약을, 보존료로서는 소르빈산칼륨 (potassium sorbate) 화학용 1급 시약을 사용하였다.

시제품 제조

무화과(봉래시)를 주원료로 하고 당류로서는 잼류 형성에 알맞는 설탕과, 김 등²²⁾에 의하면 분리한 ficin의 최적 pH는 pH 7.0이므로 제품(연육용 무화과 잼)의 pH가 6 이하가 되지않을 정도의 구연산을 첨가하였다. Ficin의 최적작용 온도는 60°C이고 열에 대한 안정성은 0~55°C범위²³⁾이므로 본 실험에서는 55°C에서 Brix 45~50° 이 되도록 가열 농축하여 시제품을 제조하였다(Table 1, Scheme 1). 보존료는 식품위생법²³⁾상 적정량(0.5g/kg 이하)을 고려하여 첨가하였고, pH 강하에 영향을 주지 않는 소르빈산칼륨을 사용하였다.

시제품의 효소활성도 측정

무화과(봉래시) 유액, 무화과 생과 및 시제품 2종류 (ficin의 최적작용 온도가 60°C이고, 열에 대한 안정성이 0~55°C이므로 콘서브의 적정한 가열점을 알아보기 위하여 55°C와 70°C 콘서브를 제조하였음)에 대해 이

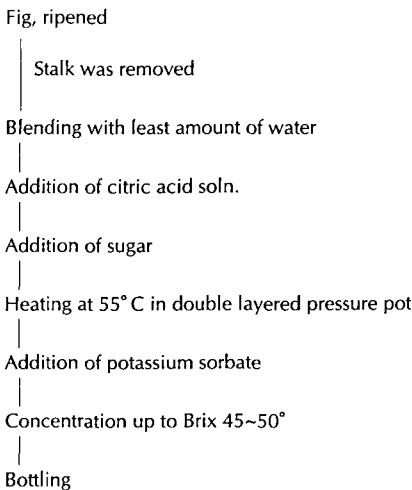
들의 ficin활성도를 측정하였다. 효소액의 조제시 무화과(봉래시) 유액은 0.001M EDTA용액으로 10배 희석하였고, 무화과 콘서브(55°C, 70°C 콘서브) 및 잘게 다진 무화과 생과는 0.001M EDTA용액으로 5배 희석하여 사용하였다. 효소활성의 측정은 기질로서 0.001M EDTA와 0.007M 2-mercaptoethanol이 함유된 1% casein 0.1 M 인산완충용액 (pH 7.0)이 사용되었으며²⁴⁾, casein용액 2ml에 효소액 1ml를 가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 다음 0.44M trichloroacetic acid 5ml를 넣고 여과하여 반응을 정지시켰다. 여과액 1ml에 0.55M Na₂CO₃ 5ml, Folin시약 1ml를 가하여 20분 발색시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소활성도는 시료 1ml 중에 들어있는 ficin이 1분간에 1μM tyrosine을 생성할 때를 1unit로 하였다^{11,25)}.

시제품 처리육의 관능검사

도살 후 6시간 경과된 한우의 정강이 살 (shank muscle, 저장조건은 pH 6.6, -20°C로 동결저장하고 실험에 사용할 때 10°C 냉장고에서 반해동하여 사용)을 근육절단기로 근섬유에 직각으로 잘라 길이 10cm, 폭 5cm, 두께 0.2mm로 정형하여 사용하였다. 대조구와 시제품 처리구를 다음과 같이 제어 버무려 20분, 40분 및 60분간 실온에 방치한 후 프라이어 (금성 electric hot plate HP-1000B를 사용하여 온도조절기를 4번에 맞추고 사용)에 구워 평가토록 하였다.

쇠고기를 대조군으로 하고 설탕 처리군(이하 설탕)을 쇠고기 600g에 불고기 양념시 첨가하는 적정량인 설탕 3Tbsp(39g)을 넣었으며 무화과 처리군(이하 무화과)은 쇠고기 600g에 무화과(봉래시) 39g을 잘게 다져서 넣었다. 55°C 무화과 콘서브(이하 55°C 콘서브)는 쇠고기 600g에 55°C 콘서브 39g을 넣었고 70°C 무화과 콘서브(이하 70°C 콘서브)는 쇠고기 600g에 70°C 콘서브 39g을 넣어서 제조하였다.

평가원은 목포대학교 식품영양학과 3학년 학생으로 세차례에 걸쳐 매번 25명으로 구성하였다. 평가내용



Scheme 1. The process of manufacturing fig conserves.

Table 1. The ratio of materials in various fig conserves

Materials	Products					
	A	B	C	D	E	F
Fig 1 ¹⁾ , raw	1000	1000	1000	1000	1000	1000
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

¹⁾ Endemic species (Bong-Ras si) was used

은 ranking법에 의해 연한 정도가 작은 것에서 매우 큰 것까지 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.

시제품 처리육의 질소화합물 분석

대조구와 시제품 처리구를 20분간 재어둔 뒤 2mm plate chopper에서 2회 통과해서 다시 칼로 잘 다진 것을 사용하였다. 수용성 질소는 시료 5g을 물에 현탁해서 100ml로 하여 1시간 방치 후 동양여과지 No.2로 여과하여 여과액 25ml의 질소분석을 micro-Kjeldahl법²⁶⁾으로 정량하였고, 아미노태 질소는 Formol 적정법²⁷⁾에 따라 실시하였다. 그리고 결합조직 질소는 Lörinz-Szeregy 및 윤과 양¹³⁾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 방치 후 여과하여 여과액 50ml에 대해서 micro-Kjeldahl법으로 질소를 정량하여 총질소와의 차를 결합조직질소로 하여 총 질소에 대한 백분율로서 표시하였다.

결과 및 고찰

시제품의 형태

실험재료 및 실험방법 (Table 1의 시제품의 원료 배합비와 Scheme 1의 시제품의 제조 공정)에 따라 시제품을 제조한 결과 시제품 E와 F는 당도가 Brix 58°로 너무 컸고, 시제품 A, B, C 및 D는 Brix 45~50°이었다. 김 등²⁸⁾에 의하면 분리한 ficin은 pH 4~8로 비교적 넓은 범위에서 안정성을 보이고 특히 pH 7.0에서 최적작용을 나타낸다고 보고한 바 있다. 본 실험에서 구연산 3.5g 첨가구인 시제품 A와 B는 색깔은 양호하였으나 pH 6 이하가 되어, 산도의 증가로 ficin의 활성도가 낮아질 우려가 있었다. 따라서 적절한 시제품은 C와 D이며, 장기간 저장용으로는 보존료 첨가구인 시제품 D이었다. 본 제품에 펙틴을 보강하지 않는 이유는 연육용이므로 얇게 자른 육류에 골고루 버무릴 때 잘 섞여지며 침투되도록 하기 위해서이고, 시제품의 용기는 병조림 보다는 연육용으로 이용하기에 편리하고, 식품 위생상 치약용 튜브형의 튜브용기로 하는 것이 바람직하다고 생각된다.

시제품의 효소활성도

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

무화과 콘서브 제조시 가열 농축의 온도를 55°C로 하였을 경우 ficin활성이 0.52~0.60unit였으며, 70°C로 하였을 때 0으로서 70°C에서는 활성도가 거의 나타나지 않은 것으로 보아 콘서브에 ficin활성이 많이 잔존되도록 하기 위해서는 가열점을 55°C로 함이 좋을 것으로 생각된다.

이는 분리한 ficin이 60°C에서 최적작용 온도를 나타내었고 열에 대한 안정성이 0~55°C의 범위에 있다는 Sugiura 등 및 김 등²²⁾의 보고와 유사한 결과이다. 무화과에 있어 영암군 삼호면 지역에 주로 많이 분포되어 있는 재래종 봉래시는 1.35unit이고, 마스이 도어핀은 0.87unit로서 재래종 봉래시가 훨씬 높은 활성을 보이고 있으며, 현재까지는 모두 폐기되고 있는 무화과 유액이 4.01unit로 가장 높은 효소 활성을 보이고 있는데, 유액은 무화과나무 한 그루당 100~200ml 폐기되고 있으므로 삼호면 지역에 있는 무화과 수목 70,000주를 고려한다면 7,000~14,000L라는 많은 양의 이용 가능성에 앞으로 관심을 가지고 연구할 과제라 생각된다²⁸⁾.

시제품 처리육의 관능검사

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

쇠고기를 재운 시간에 관계없이 시료 구간간에 0.

Table 2. The activity of ficin in several samples

Samples	Activity (unit/ml)
Fig ¹⁾ latex	4.01
Fig I ¹⁾	1.35
Fig II ²⁾	0.87
55° C conserves I ³⁾	0.60
55° C conserves I ⁴⁾	0.52
70° C conserves I ³⁾	0
70° C conserves I ⁴⁾	0

¹⁾Endemic species (Bong-Rae Si) was used

²⁾Masui Dauphine was used

³⁾Potassium sorbate was added to the conserves as preservatives

⁴⁾Preservatives was not added

감사의 글

본 연구수행에 있어서 무화과유액(latex)의 sampling에 협조해 주신 삼호 중앙무화과 농장 박형순 대표와 ficin의 활성도 측정에 협조하여 주신 목포대학교 식품영양학과 김동한 교수에게도 사의를 표합니다.

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, 윤용진 : 과수대백과사전. 오성출판사, 서울, p.1009(1979)
4. 신수철 : 무화과의 효소에 대한 고찰. 순천농업전문대학논문집, **17**, 527(1980)
5. 박원기 : 한국식품사전. 신광출판사, 서울, p.157(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. 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)
9. Whitaker, J. R. : The effect of variety and maturity on the proteolytic enzyme content of figs. *Food Res.*, **23**, 371(1958)
10. Kramer, D. E. and Whitaker, J. R. : Nature of the conversion of *Ficus carica* variety kadota ficin components C. *Plant Physiol.*, **44**, 1566(1969)
11. Sgarbieri, V. C., Gupte, S. M., Kramer, D. E. and Whitaker, J. R. : Ficus enzymes -Separation of the proteolytic enzymes of *Ficus carica* and *Ficus glabrata* latices-. *J. Biol. Chem.*, **239**, 2170(1964)
12. 노봉수, 박관화 : Papaya latex에 있는 단백질 분해효소들의 열불활성에 관하여. *한국식품과학회지*, **12**, 209(1980)
13. 윤정의, 양용 : Papain첨가에 의한 우육의 연화효과. *한국식품과학회지*, **6**, 163(1974)
14. 윤정의, 오석훈, 황철성 : 단백질 분해효소 첨가시 우육의 숙성에 관한 연구-제 1보 : Papain처리에 의한 우육의 유리 amino acid 변화에 관하여-. *한국식품과학회지*, **7**, 71(1975)
15. 김길환 : 한국산 무화과의 화학조성 및 저장성에 관하여. *한국식품과학회지*, **13**, 165(1981)
16. Jones, I. K. and Glazer, A. N. : Comparative studies on four sulfhydryl endopeptidases ("Ficins") of *Ficus glabrata* latex. *J. Biol. Chem.*, **245**, 2765(1970)
17. 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)
18. Whitaker, J. R. : Properties of the proteolytic enzymes of commercial ficin. *Food Res.*, **22**, 483(1957)
19. Whitaker, J. R. : Properties of milk-clotting activity of ficin. *Food Tech.*, **13**, 86(1959)
20. Williams, D. C. and Whitaker, J. R. : Multiple molecular forms of *Ficus glabrata* ficin. *Plant Physiol.*, **44**, 1574(1969)
21. 윤정의, 양용 : 단백질 분해효소 첨가시 우육의 숙성에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **7**, 208(1975)
22. 김준평, 서재신, 김정숙 : 무화과에서 ficin의 분리 및 정제. *한국식품과학회지*, **18**, 270(1986)
23. 한국식품공업협회 : 식품첨가물 공전. 일지문화사, 서울, p.251(1993)
24. Liener, I. E. and Friedenson, B. : Ficin : Proteolytic enzymes. In "Methods in enzymology" Perlman, G. E. and Lorand, L. (eds.), Academic Press, New York and London, Vol. XIX, p.261(1970)
25. 萩原文二 : 酵素研究法. 第2卷, 朝倉書店, 東京, p. 240(1956)
26. 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)
27. 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, 東京, p.51(1982)
28. 박원기 : 무화과수목(*Ficus carica* L.) 유액의 다목적 이용 개발 연구. '94 전라남도 농수산물 가공식품 연구발표회, p.15(1994)

(1994년 10월 6일 접수)