

국내산 무화과의 이화학적 특성 및 항산화 활성

정미란 · 김병숙 · 이영은*

원광대학교 식품영양학과

Physicochemical Characteristics and Antioxidative Effects of Korean Figs (*Ficus carica* L.)

Jeong Mi Ran, Kim Byung Sook, Lee Young Eun*

Dept. of Food and Nutrition, Wonkwang Univ., Iksan 570-749, Korea

Abstract

In order to obtain the basic data for the processing adaptability of Korean figs(*Ficus carica* L.), physicochemical analyses were carried out with Korean common type figs in the different ripening stages. Moisture contents decreased, but the contents of protein, fat, carbohydrate and soluble solids increased according to the ripening of fruits. K was detected as the most abundant one of all the minerals and Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn and Cu were the next in order. The mineral contents decreased slightly with ripening. Especially, Ca, Mg, Mn, Fe and Zn were higher in the unripened II stage figs. The antioxidative activity was assayed with water and methanol extracts from ripened figs by the DPPH radical scavenging ability. The antioxidative activities of Korean figs were relatively high and increased in a dose dependent manner. The methanol extract showed the higher antioxidative activity than the water one. Therefore, the methanol was the better solvent than water for the antioxidative compounds. These results suggested that Korean figs are relatively the good sources of minerals, especially the Ca and the antioxidative compounds.

Key words: Koran figs, ripening stages of fruits, minerals, antioxidative activity.

I. 서 론

무화과(*Ficus carica* L.)는 아열대성 반교목성 낙엽 활엽수로 뽕나무과(Moraceae)의 무화과속(*ficus*)에 속하는 식물로 세계적으로 600 여종 이상의 품종이 분포하고 있으며, 오랜 역사상 인간이 가장 먼저 이용한 과일로 알려져 있다¹⁾ 무화과는 꽃이 꽃받침 속에 숨어 있어 겉으로는 보이지 않으므로 무화과라는 이

름을 가지게 되었고 사실상 과일로 여겨지고 있는 부분은 꽃이 그 자체로 변환된 것으로 진짜 과일은 그 씨 부분이라 할 수 있다²⁾.

무화과의 원산지는 소아시아의 카리카(*Carica*)지방으로 전해지며, 오늘날 세계적인 주요산지는 미국과 지중해 부근의 비교적 비가 많으며 배수가 잘 되는 지역에서 재배되고 있다. 우리나라에는 1920년경 중국으로부터 도입되어 1960년대부터 주로 제주도 및 남부지방을 중심으로 본격적으로 재배되고 있다¹⁻⁵⁾.

세계의 연간 총생산량은 200만톤에 달하며, 우리나라는 약 1000톤 정도 생산되는 것으로 추정하고 있다⁶⁾ 우리나라의 주 생산 품종은 보통계 품종(common type fig)인 봉래시(Horaish)와 승정도우핀(Masui Dauphine)으로 가을에 수확되며 병충해가 적고 번식도 용이한 다수확성 과수이나, 저장성이 거의 없기 때문에 수확 즉시 가공처리하지 않으면 상품가치가 떨어져 아직까지는 과일로써 각광받지 못하고 있는 실정이다⁹⁾. 현재 무화과 소비의 대부분은 성숙한 생과일로 이용되고 있으며, 잼이나 통조림으로 가공하기도 하나 널리 이용되지 못하고 있는 실정이며, 건과로 이용하는 대부분은 수입산 무화과이다.

무화과는 민간에서 발진 및 궤양, 치질 등에 무화과 유액을 사용하여 왔으며, 소화촉진, 변비완화, 주독이나 어독 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있고⁷⁾, 한방에서는 건과로 하여 청열해독(淸熱解毒)치료제로 사용되고 있다⁸⁾. 무화과는 수분이 많고 다른 과일과 달리 유기산 함량이 적으며 포도당과 과당함량이 많아 단맛이 강하게 느껴지는 과일로 단백질 분해효소인 ficin이 다량 함유되어 있다^{9,10)}. 또한 무화과는 식이섬유, 무기질, 폴리페놀(polyphenol)의 우수한 급원으로 특히 칼슘함량이 매우 높고, 지방과 나트륨 함량이 적고, 콜레스테롤을 저하시키는 피토스테롤(phytosterols), 라노스테롤(lanosterol), 스티그마스테롤(stigmasterol)등을 함유하고 있는 건강과일이라고 보고하였다¹¹⁾.

국내산 무화과에 대한 연구는 무화과 잎, 줄기 및 목질부에 항균물질과 항산화물질이 존재한다는 연구가 있으며^{12,13)}, 무화과 과실에 대한 연구는 이화학적 성분,^{9,10)} ficin의 연육효과 및 잼 가공에 관한 연구^{14,15)} 등이 있다.

매실과 같은 과일은 성숙도에 따라 5분숙, 7분숙, 9분숙 등 그 효과와 기능들에서 차이가 나므로 알려져 있으나^{16,17)}, 무화과는 아직까지 그 성숙도에 따른 이화학적 특성이나 생리활성 등에 대한 연구는 거의 알려져 있지 않다. 따라서 본 연구는 무화과의 성숙시기에 따른 이화학적 특성을 검토하고 무화과의 채취시기 설정 등을 위한 기초자료를 제공하기 위하여, 무화과의 성숙 중 변화를 검토하고, 무

화과의 항산화 활성을 검색하였기에 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 무화과는 전남 영암군 삼호중앙농장에서 재배하고 있는 보통계 품종(*Ficus carica* L. var. *hortensis* Shinn)의 하나인 승정도우핀(Masui Dauphine)으로 2000년 7~10월에 걸쳐 성숙도에 따라 채취하여 사용하였다. 무화과의 일반적인 생장기별 특성은 과실이 착생되어 약 25일 경부터 외부 생장이 이루어지기 시작하고, 약 63일경에 용적 증가가 이루어지며 이 시기에 개화기를 경과하는 것으로 알려져 있다. 생장일수가 약 79일을 경과하면 중량과 용적이 현저히 증가하고, 그 후 약 8일 정도 경과하면서 당도와 착색이 완전히 이루어져 완숙과로 이용되어지는 수확적기에 도달하는 것으로 알려져 있다⁹⁾.

본 실험에서는 무화과의 생장특성을 고려하여, 크기와 중량에 따라 미숙과 I, 미숙과 II, 완숙과 등 3 단계로 구분하여 시료로 사용하였으며, 각 시기별 특성을 Table 1에 나타내었다. 시료는 채취 후 곧 바로 3회 세척한 후 일부는 7mm 두께로 잘라서 -60℃로 밀봉 냉동보관하면서 사용하였고, 일부는 냉동건조하여 사용하였다.

2. 일반성분

수분, 조회분, 조단백, 조지방은 A.O.A.C법¹⁸⁾에 준하였고, 탄수화물은 수분, 단백질, 지방, 회분의 함량 %를 합해 100%로부터 뺀 값으로 구하였다¹⁹⁾.

Table 1. Classification of figs(Masui Dauphine) by growth characteristics

Classification	Period (days)	Characteristics	Weight(g/unit)
Unripened I	63	volume increase	18.0±0.33 (23%)*
Unripened II	79	volume & weight increase	62.1±0.34 (79%)
Ripened	87	sweetness increase	78.0±0.52 (100%)

* Figures in the () are the ratio of weight over ripened fig.

3. 가용성 고형분

과육을 waring blender(Phillips, U.S.A)로 파쇄하여 12,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 20°C에서 굴절당도계(Atago Refractometer, Japan)를 사용하여 ° Brix를 측정하였다.

4. 무기질

Ganje의 습식분해법²⁰⁾에 준하여 냉동건조시료 1 g에 HNO₃:HClO₄(2:1,v/v)의 산분해용액 10 mL을 가하고 가열판에서 100±10°C로 분해액이 미색으로 변할 때까지 분해한 후 무기질을 함유하지 않은 여과지를(Whatman No. 40) 사용하여 50 mL로 정용하였다. 모든 시료 제조와 용기 세척에 탈무기질 증류수(demineralized water)를 사용하였다. ICP분광분석기(Inductively Coupled Plasma Spectrometer, Varian, Austria)를 사용하여 분석하였으며, 기기조건은 Table 2와 같다.

5. 색도

색도 측정은 Chroma Meter(Minolta, CR-300, Japan)를 사용하여 명도(L: lightness, 100; white, 0; black), 적색도(a: (+); redness, (-); greenness), 황색도(b: (+); yellowness, (-); blueness)의 값을 3 회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며, 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 96.45, -0.06, 1.98이었다.

6. 항산화 활성

1) 시료조제

무화과의 항산화 활성을 검색하기 위하여 용매로 메탄올(Deajung Chemical & Metals Co.,Ltd, Korea)과 물

을 사용하여 항산화 성분을 추출하였다. 본 실험에서는 파쇄한 냉동건조 무화과(수분함량 4.78%)를 완숙과(수분함량 84.20%) 중량에 대한 고형분 함량으로 환산하였고, 식품섭취시의 1 회 분량(serving size)을 고려하여 완숙과 1/10, 1/5, 1/2, 1개 및 2개에 해당하는 무게인 1.3, 2.6, 6.5, 13 g 및 26 g을 각각 70%매탄을 100 mL로 추출하였다. 메탄올 추출액은 진탕 교반기(100~120 rpm)에서 10시간동안 상온에서 추출하였고, 물 추출액은 80°C 항온수조에서 환류냉각장치를 부착하여 1시간동안 추출한 후 여과(Whatman No. 2)하여 100 mL로 정용하였다.

2) 항산화 활성 측정

용매별 추출물의 항산화활성은 Blois의 방법²¹⁾을 변형하여 DPPH 라디칼 소거능(radical scavenging activity)으로 측정하였다. DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma, U.S.A.)는 4.0×10⁻⁴M용액(99.9% 메탄올에 용해)으로 용매 추출액 0.2 mL와 DPPH용액 0.8 mL을 섞어 10초 동안 진탕교반하고, 10분 동안 반응시킨 후 514 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH는 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 라디칼로 환원되어 짙은 자색이 탈색되는 것으로 알려져 있다²²⁾. 라디칼 소거능은 추출액을 넣지 않은 대조구에 대한 처리구의 흡광도 감소 비율로 계산하였다.

라디칼소거능 (%) = 1 - (처리구 흡광도/대조구 흡광도)×100

7. 자료분석

모든 자료는 SPSS v. 9.0을 이용하여 통계처리 하였다. 평균과 표준오차를 구하고, 일원배치 분산분석으로 평균들간의 유의성을 검정하였으며, 사후검정은 α=0.05 수준에서 Tukey의 다중비교검사를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 무화과의 성분변화 및 특성

1) 일반성분 및 가용성고형분

Table 2. Operating condition of ICPS for analysis of minerals

Plasma	1.50 L/min	Wave length (nm)	
Auxillary	1.50 L/min		
Pump speed	25.0 rpm	Ca	396.85 Mg 279.55
Carrier gas flow	75 psi (Ar)	Na	589.59 K 769.90
Nebulizer	150 kpa	Mn	257.61 Fe 259.94
Integration time	3 sec	Zn	213.86 Cu 324.75
Cooling water flow	2 kgf/cm ²	Al	396.15

Table 3. Proximate composition and soluble solids of figs

Classification Content(%)	Mean±SEM			F value
	Unripened I	Unripened II	Ripened	
Moisture	85.74±0.04 ^c	85.17±0.13 ^d	84.20±0.12 ^a	152.07***
Ash	0.85±0.03 ^a	0.85±0.03 ^a	0.84±0.01 ^a	10.97
Protein	0.54±0.06 ^a	0.70±0.05 ^b	0.72±0.03 ^b	391.21***
Fat	0.15±0.05 ^a	0.17±0.06 ^a	0.25±0.07 ^b	83.94***
Carbohydrate	12.72±0.07 ^a	13.11±0.03 ^a	13.99±0.71 ^a	2.03
Soluble solids(° Bx)	6.63±1.20 ^a	11.47±0.16 ^b	11.85±0.03 ^b	810.62***

Values with different alphabet within the row were significantly different at $\alpha=0.05$ by Tukey's multiple comparison test.

*** $p < 0.001$.

무화과의 성숙도에 따른 수분, 회분, 단백질, 지방, 탄수화물 및 가용성 고형분의 함량은 Table 3에 제시하였다.

수분 함량은 미숙과 I은 85.74%, 미숙과 II는 85.17%, 완숙과는 84.20%로 성숙함에 따라 유의적으로 점차 줄어드는 경향을 보였으며($p < 0.001$), 회분 함량은 미숙과 I과 미숙과 II는 각각 0.85%, 완숙과는 0.84%로 성숙도에 따른 유의한 차이는 없었으며, 단백질, 지방, 탄수화물 등의 함량은 성숙함에 따라 증가하는 경향을 보였다.

김 등⁹⁾은 무화과의 품종에 따라 수분은 82.6~85.5%였으며, 단백질은 0.40~0.56%로 보고하였고, 무화과의 성분에 대한 김 등의 연구¹⁰⁾에서는 승정도 우편의 수분은 88.40%, 단백질은 0.72%, 지방은 0.27%, 회분은 0.83%로 보고하였다.

가용성 고형분 함량은 미숙과 I 6.63° Bx, 미숙과 II 11.47° Bx, 완숙과 11.85° Bx로 수확적이인 성숙기에 가장 높았으며, 일반적인 과일특성으로 성숙함에 따라 당도가 점차 증가하는 것으로 나타났다.

2) 무기질

성숙도에 따른 무화과의 무기질 함량은 Table 4에 제시하였다. 미숙과 I, 미숙과 II, 완숙과에서 공통적으로 K의 함량이 가장 많았고, 다음으로 Ca함량이 높았으며, Mg, Na 순으로 나타났다. 무화과의 Ca함량에 관한 연구에 의하면 다른 과일과 1회분량기준 (Serving size) 으로 비교한 결과, 오렌지(62)>건무화과(53)>딸기(21)>포도(15)>사과(11)>바나나(5mg)순으로 무화과의 칼슘함량은 오렌지 다음으로 높은 편이라고 보고하였고¹¹⁾ 100g 중량에 대해서는 감(단감:8),

Table 4. Minerals contents of figs

Classification Content(mg%)	Mean±SEM			F value
	Unripened I	Unripened II	Ripened	
Ca	6.95±0.33a	34.11±2.79b	32.23±0.95b	78.30***
Mg	3.24±0.09a	20.79±0.10c	19.66±0.42b	1467.57***
Na	1.31±0.59a	2.46±0.12a	3.14±0.07c	6.83*
K	23.98±0.54a	183.22±3.49b	193.98±1.10c	1989.79***
Mn	0.02±0.01a	0.14±0.03c	0.12±0.04b	286.08***
Fe	0.26±0.07a	0.50±0.05c	0.42±0.05bc	4.91
Zn	0.08±0.01a	0.14±0.01b	0.12±0.05ab	9.04*
Cu	0.03±0.02a	0.03±0.02a	0.04±0.01a	0.40
Al	0.06±0.02a	0.15±0.06b	0.14±0.04b	37.82***
Total	35.93	241.55	249.85	

Values with different alphabet within the row were significantly different at $\alpha=0.05$ by Tukey's multiple comparison test.

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

딸기(13), 포도(7), 바나나(7), 사과(국광:13mg)등에 비해 무화과의 칼슘함량(26mg)은 2배 이상 함유하고 있으며, 복숭아(3), 배(4), 매실(7)이나 자두(4), 살구(5), 참외(6mg) 등에 비해 3배 이상 함유한 것으로 매우 높은 수준이다²³⁾. 2000년에 신설된 영양소 기준치는 소비자가 하루의 식사 중에 해당식품이 차지하는 영양적 가치를 보다 잘 이해하고, 식품간의 영양소를 쉽게 비교할 수 있도록 식품표지에서 사용하는 영양소의 평균적인 1일 섭취 기준량으로 무화과의 무기질함량을 영양소 기준치로 쉽게 비교해보면, 미숙과Ⅱ는 Ca 4.87%, Mg 9.45%, Na 0.07%, K 5.23%, Mn 7%, Fe 3.3%, Zn 1.17%, Cu 2%에 해당된다. 무화과의 무기질함량은 성숙시기별로 미숙Ⅱ의 칼슘함량은 34.11mg 완숙과 32.23mg에 비해 높은 것으로 나타났다. 그 외의 무기질은 미숙과Ⅰ은 Fe>Zn>Al>Cu>Mn 순이었으며, 미숙과Ⅱ는 Al>Zn>Mn>Fe>Cu 순이었고, 완숙과는 Al>Fe>Mn>Zn>Cu 순이었다. 본 실험에서 무화과는 성숙함에 따라 Na, K, Cu 등은 점차적으로 증가하였고, Ca, Mg, Al, Mn, Fe, Zn 등은 미숙과Ⅰ에서 미숙과Ⅱ까지는 점차 증가하다가 완숙과에서는 함량이 다소 감소하는 것으로 나타났다. 이는 매실이 성숙함에 따라 무기질 성분의 함량이 감소한다는 보고¹⁶⁾와 비슷한 경향이었다. 알루미늄은 일반적으로 투석질환이나 알츠하이머병, 골연화증과 같은 질병의 위험인자²⁵⁾로 여겨지나 세포배양시 DNA 합

성, Adenylate cyclase활성 및 단백질 결합시스템을 통한 조골세포를 자극하는 유익한 작용도 기대되어지는 극미량 원소로서²⁶⁾ 명확한 기작, 체내 흡수성이나 식품함유량 등에 대해서는 앞으로 더 연구되어야 하므로 기초자료로 제시하였다. 지금까지 생과로 이용되어지는 완숙무화과는 다른 과일에 비해 무기질 함량이 우수한 것으로 알려져 있었기에 무화과의 성숙시기별 특성을 고려하여 무기질 함량의 변화를 측정간결과, 미숙과Ⅱ는 완숙과보다 많은 무기질을 함유하고 있는 상태로 판단되며, 이러한 특성은 성숙무화과보다 경도가 단단한 미숙과Ⅱ시기에 수확하여 이용되어진다면 보관이 용이하고 저장 및 유통기간도 다소 길어질 수 있을 것으로 사료되며, 무기질의 우수한 급원식품으로 골다공증 예방을 위한 활용방안으로 모색되어질 필요가 있다고 판단되며, 미숙과의 다양한 생리활성이나 제조 가공 등의 이용방안에 대해서 앞으로 보다 다양한 연구가 수행되어지기를 기대해 본다.

3) 색 도

무화과는 햇빛을 받은 쪽(어두운 부위)과 받지 않은 쪽(밝은 부위)의 색깔 차이가 뚜렷하여 부위별로 측정하였고, 성숙시기에 따른 무화과의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 색차(ΔE)를 Table 5에 나타내었다. 무화과는 성숙함에 따라 색도에서 뚜렷한 차이를

Table 5. Hunter Lab color values of figs

Classification		Mean ± SEM			
Color values		Unripened I	Unripened II	Ripened	F value
L	Dark	37.27 ± 0.51 ^b	38.31 ± 0.88 ^b	30.33 ± 0.69 ^a	37.75***
	Light	40.41 ± 0.68 ^a	48.71 ± 0.87 ^b	38.78 ± 1.59 ^a	23.58***
a	Dark	-2.74 ± 0.38 ^a	-1.63 ± 0.53 ^a	2.75 ± 0.34 ^b	47.63***
	Light	-5.06 ± 0.35 ^a	-5.67 ± 0.37 ^a	-1.22 ± 0.51 ^b	33.33***
b	Dark	6.72 ± 0.42 ^a	14.59 ± 0.64 ^c	8.77 ± 0.59 ^b	56.45***
	Light	9.61 ± 0.65 ^a	19.65 ± 0.66 ^c	14.24 ± 1.09 ^b	39.74***
ΔE	Dark	59.46 ± 0.48 ^{ab}	59.57 ± 0.71 ^a	66.70 ± 0.70 ^b	42.87***
	Light	56.83 ± 0.57 ^b	51.30 ± 0.56 ^a	59.11 ± 1.36 ^b	19.97***

L : lightness, a : redness, b : yellowness.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Values with different alphabet within the row were significantly different at $\alpha=0.05$ by Tukey's multiple comparison test.

*** p < 0.001.

보였으며($p < 0.001$), 미숙과 I에서는 진한 녹색을 띄며 이는 미숙과의 과피에 클로로필 a와 b가 포함되어 녹색을 나타내며, 성숙함에 따라 미숙과 II에서는 클로로필b는 a보다 낮아지고 점점 감소하여 녹색이 소실면서 황록색을 띄었다. 완숙과에서는 클로로필b 함량이 많게 되고, 과색변화를 하여 점차 붉은색이 침착되며 급격히 과피 성숙도 이루어지는 것으로 나타났다³⁾.

2. 무화과의 항산화활성

무화과 물 추출액과 메탄올 추출액의 항산화활성은 농도 의존적으로 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 1). 무화과 물추출액은 무화과 1/10(1.3g), 1/5(2.6g), 1/2(6.5g), 1(13g) 및 2(26g/100mL)개 농도에서 각각 4.49, 8.23, 19.57, 35.42 및 47.14%의 항산화 활성을 보였다. 또한 메탄올 추출액의 라디칼 소거능은 각각 4.72, 14.03, 25.49, 41.98 및 70.61%를 나타내어, 물 추출액보다 메탄올 추출액에서 항산화 활성이 우수한 것으로 나타났다. 정 등은²⁷⁾ herb의 항산화활성에 대한 보고에서 대부분의 herb는 메탄올 추출액의 전자공여능이 전반적으로 물 추출액보다 우수하다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 보였다.

임 등²⁸⁾은 항산화력의 발현은 각 시료의 추출방법, 항산화 활성의 측정방법 및 대상 기질 등의 변수에 의하여 서로 차이가 나타난다고 하여 천연물의 항산화활성은 적절한 추출방법과 추출용매에 의해 보다 효과적인 검색이 이루어질 수 있을 것으로 사료된다.

이 등²⁹⁾은 여러 과일들의 DPPH 라디칼 소거능에 의한 항산화 활성은 메탄올 추출액에서는 오렌지>무화과>키위>토마토>딸기 순이었으며, 물추출액에서는 무화과>키위>오렌지>딸기>토마토 순이었다고 하여, 무화과가 다른 과일에 비해 높은 항산화활성을 갖고 있음을 보고하였다. 또한 ADA(American Dietetic Association)에서는 하루에 5회 이상 과일 섭취를 권장하고 있는데, 항산화 효과가 우수한 과일인 무화과의 꾸준히 섭취는 체내의 산화적 손상을 지연하고 예방할 수 있을 것으로 생각되며 건강한 식생활에 기여할 것으로 기대된다.

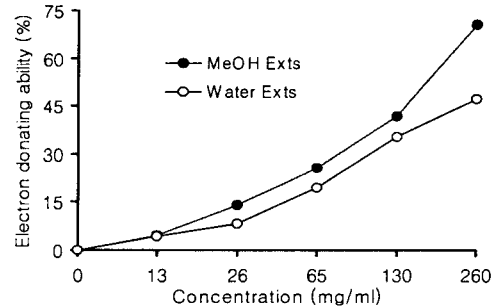


Fig. 1. Antioxidative activity of extract from figs.

IV. 요약 및 결론

무화과의 성숙시기에 따른 이용방안을 모색하기 위하여 시기별 이화학적 특성을 검토한 결과, 미숙과 I, 미숙과 II, 완숙과의 수분함량은 각각 85.74, 85.17 및 84.20%로 무화과가 성숙함에 따라 점차 감소하였다($p < 0.001$). 조회분함량은 성숙시기에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 단백질과 지방, 탄수화물 및 가용성 고형분 함량은 성숙함에 따라 점차 증가하는 것으로 나타났다. 무화과 각각의 무기질 함량은 미숙과 I, 미숙과 II, 완숙과로 성숙함에 따라 전반적으로 증가하는 경향을 보였다. 성숙시기에 상관없이 K의 함량이 가장 많았고, $Ca > Mg > Na$ 순으로 나타났다. 무화과 1회분량인 100g의 Ca함량은 영양소기준치의 4.86%에 해당하므로 과일의 1일 섭취량을 고려한다면 Ca의 영양적 가치가 높은 식품이라 할 수 있다. 그 외의 무기질은 미숙과 I에서는 $Fe > Zn > Al > Cu > Mn$ 순이었으며, 미숙과 II는 $Al > Zn > Mn > Fe > Cu$ 순이었고, 완숙과는 $Al > Fe > Mn > Zn > Cu$ 순이었다. 무화과는 성숙함에 따라 Na, K, Cu 등은 점차적으로 증가하였고, Ca, Mg, Al, Mn, Fe, Zn 등은 미숙과 I에서 미숙과 II는 점차 증가하다가 완숙과에서는 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 성숙시기별 특성상 미숙무화과 II는 다량의 무기질을 함유하고 있는 상태로 판단되며, 이러한 결과 수확시기를 달리한 이용가치가 사료되며 앞으로 이에 대한 활용방안에 대해 지속적인 연구가 수행되어질 것으로 기대되어진다.

무화과 물추출액과 메탄올추출액을 조제하여 라디칼 소거능에 의한 항산화활성을 측정한 결과, 무화과 물 추출액은 1개(13g/100mL)농도에서 35.42%, 2개(26g/100mL)에서는 47.14%의 항산화활성을 보였고 무화과 메탄올 추출액은 1개 농도에서 47.98%, 2개 농도에서는 70.61%의 라디칼 소거능을 보였다. 이로써 무화과에는 천연 항산화활성 물질이 존재한다는 것을 확인하였으며, 항산화성분 추출은 물보다는 메탄올이 더욱 효율적인 용매로 생각된다.

V. 문헌

1. 黒上泰治(1967) : 果樹園藝各論(上), 養賢堂.
2. 이창복(1980) : 대한식물도감, 향문사.
3. 이광연(1978) : 신교원에각론, 향문사.
4. 김익달(1965) : 농업대사전, 학원사.
5. 영암군농촌지도소(1991) : 무화과 재배, 78-95.
6. 농촌진흥청(1988) : 87 농축산물 표준소득.
7. 신수철(1980) : 무화과의 효소에 대한 고찰, 순천 농업전문대학 논문집, 17, 524-543.
8. 신민교(1997) : 임상분초학, 영림사, 419-420.
9. Kim KH(1981) : Chemical Components of Korean Figs and Its Storage Stability. Korean J Food Sci Technol 13(2): 165-169.
10. Kim SS, Lee CH, Oh SL, Chung DH(1992) : Chemical components in the two cultivars of Korean figs(*Ficus carica* L.). J Korean Agric Chem Soc 35(1): 51-54.
11. Vinson JA(1999) : The Functional Food Properties of Figs, Cereal Food World 44(2): 82-87.
12. Kang SK(1994) : Antimicrobial substances in fig leaves. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, Graduate of Chonnam National Univ.
13. Moon CK, Kim YG, Kim MY(1997) : Studies on the Bioactivities of the Extractives from *Ficus carica*. J Inst Agric Res Util 31: 69-79.
14. Park BH, Park WK(1994) : A Study on the Manufacturing of Fig Conserves for Beef Tenderizing. J Korean Soc Food Nutr 23: 1027-1031.
15. Hou WN, Kim MH(1998) : Processing of Low Sugar Jams from Fig Pulp Treated with Pectinesterase., 30: 125-131.
16. Shim KH, Sung NK, Choi JS, Kang KS(1989) : Changes in Major Components of Japanese Apricot during Ripening. J Korean Soc Food Nutr 18(1): 101-108.
17. Lim Jae-Woong, Lee Gyu-Bong(1999) : Studies on the antimicrobial activities of *Prunus mume*, J East Asian Soc Dietary Life 9(4): 442-451.
18. AOAC(1990) : *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
19. 신효선(1994) : 식품분석, 신광출판사, p. 87-88.
20. Ganje JJ, Page AL(1976) : Rapid acid dissolution of plant tissue for cadmium determination by atomic absorption spectrophotometry, At. Absorpt. Newsl., 131: 108.
21. Blois MS(1958) : Antioxidant determination by the use of a stable free radical, Nature 26: 1191-1204.
22. Miquel J, Quintanilha AT, Weber H(1989) : Handbook of free radicals and antioxidants in biomedicine. CRC Press, Vol. I, p. 223.
23. 한국영양학회(2000) : 한국인 영양권장량 제7차개정, 316-326.
24. 정해량(2001) : 가공식품의 영양성분 표시에 관한 국제 동향, 국민영양, 26-28.
25. Han SH, Kim JM, Baek SH, Lee HS, Park SS(2000) : Effects of Aluminum Compounds on Kidney Metabolism and Plasma Hormone of Rats, Korean J Soc Food Nutr 16: 372-377.
26. Ziegler Ekhard E, Filer LJ Jr(1996) : Present Knowledge in Nutrition 7th, 353-377, ILSI Press.
27. Chung HJ, Noh KL(2000) : Screening of electron donating ability, antibacterial and nitrite scavenging effect of some herbal extracts. Korean J Soc Food Sci 16: 372-377.
28. Lim DK, Choi U, Shin DH(1996) : Antioxidative Activity of Ethanol Extract from Korean Medicinal

- Plants. Korean J Food Sci Technol. 28: 83-89.
29. 이영은, 김명희, 송수정(2001) : 일부 과일의 항산화 활성 검색 및 이에 영향을 미치는 요인분석, 한국생활과학회 총회 및 하계학술대회, 90.