

국내산 무화과의 화학적 성분에 관한 연구

김성수 · 이창호 · 오상룡 · 정동호*

한국식품개발연구원, *중앙대학교 식품가공학과

초록 : 국내산 무화과를 이용한 가공기술 개발을 위한 기초연구로서 생산량이 가장 많은 봉래시와 승정도우핀의 화학적 성분을 조사하였다. 봉래시와 승정도우핀에 대한 신선 과육의 성분분석 결과는 각각 수분 88.70, 88.40%, 단백질 0.74, 0.72%, 조지방 0.31, 0.27%, 조섬유 1.12, 0.83%, 회분 0.47, 0.44%, 탄수화물 9.13, 9.78% 이었으며 두 품종간의 큰 차이를 나타내지 않았다. 과육의 펙틴 함량은 건물중으로 봉래시 2.81%, 승정도우핀 2.71%로 봉래시가 약간 더 높았다. 비타민 C는 신선과육 100g중 봉래시 1.33 mg, 승정도우핀 1.67 mg으로 봉래시가 더 높았다. 총당은 봉래시가 9.0%, 승정도우핀이 9.6%였으며, 환원당은 봉래시가 8.5%, 승정도우핀 8.8%였다. 과즙의 당 조성은 주로 포도당과 과당 이었으며, 유기산 조성은 대부분이 구연산과 주석산으로 구성되어 있었다. 아미노태질소의 함량은 과육 100g중 봉래시가 47.5 mg, 승정도우핀이 38.7 mg 였으며, 총유리아미노산 함량은 봉래시가 0.40%, 승정도우핀이 0.41% 였고, 이들중 aspartic acid, serine, proline, alanine이 전체 아미노산중 각각 62.8, 64.0%를 차지하고 있었다(1992년 1월 8일 접수, 1992년 2월 9일 수리).

무화과(*Ficus carica* L.)는 아열대성의 반교목성 낙엽성 과수로서 뽕나무과에 속하며 600여종 이상이 있다. 원산지는 소아시아의 카리카(carica)지방으로 전하여지고 있으며, 세계적 재배 중심지는 미국의 캘리포니아, 지중해 부근의 이탈리아, 터키, 스페인, 포르투갈 등이다. 우리나라에서는 중국을 거쳐 1920년경부터 도입되어 제주도 및 남부지방에서 재배되고 있다.¹⁾

세계의 연간 총생산량은 200만톤에 달하며, 우리나라는 약 1,000톤²⁾ 정도 생산되는 것으로 추정되고 있다. 유럽과 미국에서는 스미루나형(*Smyrna type fig*)의 무화과가 주 품종으로서 건과로 많이 이용되고 있으며, 우리나라에서는 보통형(*Common type fig*)에 속하는 봉래시(逢萊柿)와 승정도우핀(柗井 Douphin)이 주 생산품종으로 주로 생식용으로 재배되고 있는 실정이다.³⁾

무화과의 재배상 장점은 병충해가 적고 재배가 용이한 다수확성 과수로서 열매가 속히 달리는 점이며, 단점으로는 수송력, 저장성이 거의 없기 때문에 넓은 면적의 재배는 도시 부근이 아니고는 곤란한 점이 있어 수확 즉시 가공처리하지 않으면 과실로서의 가치가 떨어져 증산이나 대량생산시 문제가 되고 있다.⁴⁾

한편, 무화과는 연중 2~3회 수확함으로써 비교적 수

확량이 많고 비타민, 미네랄 및 단백질 분해효소인 ficin을 다량 함유하고 있어 소화촉진 및 주독이나 어독에 효과가 있어 옛부터 서양에서는 건강식으로 소비되고 있으며,^{5,6)} 특히 당분함량이 높아 건과, 잼, 젤리, 술, 주스 등의 원료가 되기도 한다. 외국에서는 무화과 가공에 관한 연구로는 0.02%의 펙틴분해 효소처리방법에 의한 무화과 주스의 생산,⁷⁾ 무화과주스를 이용한 알코올 음료제조 및 그 화학성분 변화,⁸⁾ 무화과중의 구리와 철의 함량,⁹⁾ 무화과의 산업적 가공에 대한 생화학적 변화,¹⁰⁾ 무화과주스를 다른 과실 주스와 혼합시 진위판별법,¹¹⁻¹³⁾ 무화과주스 및 시럽드링크 제조,¹⁴⁾ 건조무화과의 꼭지 제거방법,¹⁵⁾ 무화과중의 ficin의 연육소 및 우유 응유효소로서의 이용^{16,17)} 및 효소특성조사¹⁸⁾ 등이 있다.

그러나 국내에서는 무화과 효소의 이용성에 대한 고찰,⁶⁾ 무화과 재배, 분포 및 수익성에 대한 보고,¹⁹⁾ 무화과 품종간의 성분비교 및 저장성에 대한 연구조사,⁵⁾ 무화과에서 ficin의 분리 및 정제²⁰⁾ 등이 있을 뿐 가공이용에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한국산 무화과의 가공특성을 조사하고 그 이용성을 증대시키기 위한 기초연구로서 무화과에 대한 성분분석을 실시하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 시료는 국내에서 가장 많이 재배하고있는 품종으로 봉래시와 승정도우핀을 전라남도 삼호면 난전리의 무화과 시설 재배농장(중앙농장)에서 구입하여 -20℃에서 냉동 저장하면서 시료로 사용하였다.

성분분석

수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 회분, 탄수화물함량은 상법²¹⁾에 준하여 측정하였으며 펙틴은 Lawrence법,²²⁾ 비타민 C는 2,4-Dinitrophenylhydrazin(DNP)법,²³⁾ 아미노태질소는 Van Slyke 법,²⁴⁾ 환원당 및 총당은 DNS법,²¹⁾ 총산은 적정법²¹⁾에 의해 각각 정량하였다.

유리당 조성

마쇄 시료 5g에 80% 에틸알콜 200 ml를 가하여 수류 냉각관을 부착한 후 2시간동안 85℃ 열탕에서 추출하여 그 농축액을 완전히 건조시킨 후 80% acetonitril 100 ml로 정용, 여과하여 여액 20 μl를 HPLC에 주입하였다. 이때 사용된 분석조건은 Waters Associates HPLC 기종, Waters Carbohydrate Analysis 300×4 mm column을 사용, 이동상 acetonitril : water(80 : 20), 유속 1.5 ml/min으로 하여 RI검출기로 측정하였다.

유기산 조성

마쇄한 시료 30g을 물 20ml와 같이 균질기(Ultratrux Homogenizer)로 5분동안 균질화시킨 후 5,500 rpm에서

Table 1. Chemical components in the two cultivars of Korean figs

Parameters	Bongraesi	Seungjung Douphine
Moisture	88.70	88.40
Protein	0.74	0.72
Fat	0.31	0.27
Ash	1.12	0.83
Fiber	0.47	0.44
Carbohydrate	9.13	9.78
Total Sugar	9.0(79.4)	9.6(82.9)
Reducing Sugar	8.5(75.9)	8.8(79.8)
Total acidity	0.30	0.24
Vitamin C(mg/100g)	1.33	1.67
Pectin	0.31(2.81)	0.30(2.71)
Amino-nitrogen(mg/100g)	47.5	38.7

() : Dry weight basis

All means represent triplicate samples

원심분리하여 음이온 교환수지(Amberlite IRA 90, Sigma 화학사, 미국)가 15 cm 정도 충전된 유리관(length 30 mm, dia 15 mm)에 흡착시킨 후, 증류수로 수회 세척하여 당류를 제거하고, 6 N 개미산으로 흡착된 유기산을 용출하여 진공 농축기로 건조시킨 후, 0.008 N 황산용액을 사용하여 100 ml로 정용하였다. 여액 20 μl를 HPLC에 주입하여 UV와 RI검출기를 동시에 사용하여 확인 분석하였다. 이때의 작동조건은 Aminex column HPX-87H, 300×7.8 mm, 이동상 0.008 N H₂SO₄, 유속 0.5 ml/min으로 하여 측정하였다.

유리아미노산 조성

시료 5g을 취하여 10% TCA 용액 50 ml를 가한 후, 균질화하고 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 상정액을 취하여 남은 잔사에 전과 같은 방법으로 2회 더 처리하였다. 상정액을 합하여 증류수로 200 ml로 정용한 후, 50 ml를 취하여 분액여두에 옮기고 디에틸에테르 50 ml씩 3회를 가하여 TCA를 제거하였다. 이것을 60℃에서 감압 농축하여 건조시킨 후 0.2 N, pH 2.2구연산 완충액으로 10 ml로 정용하였고, 구멍크기 0.22 μm membrane filter를 통과시킨 후 아미노산 자동분석기(LKB 4151, Alpha plus)로 분석하였다.

결과 및 고찰

화학적 성분

한국산 무화과 2품종에 대한 화학성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. Table 1에서 봉래시와 승정도우핀이 각각 수분은 88.7, 88.4%이며, 단백질은 0.74, 0.72%로 대부분의 과실 0.6% 이하에 비하여 약간 높게 나타났다. 이것은 과피층에 함유된 단백질 분해효소인 ficin이 함유하고 있기 때문인 것으로 본다. 지방도 0.31, 0.27%로 타 과실에 비하여 높은 편이며, 회분은 봉래시가 1.12%로 승정도우핀 0.83%보다 약간 더 높게 나타났으며 타 과실에 비하여 약간 높은 함량으로 이것은 무화과중에 무기질이 다량 함유된 것을 나타내며 특히 칼슘, 인, 철이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다.²⁵⁾ 조섬유는 0.47, 0.44%이며, 탄수화물 함량은 봉래시 9.13%에 비하여 승정도우핀이 9.78%로 당도가 약간 더 높았다. 총당은 각각 9.0, 9.6%(건물량 79.4, 82.9%)로 봉래시에 비하여 승정도우핀이 더 높게 나타났으며, 환원당은 각각 8.5, 8.8%(건물량 75.9, 79.8%)를 보여주어 두 품종 모두 환원당 함량이 상당히 높았으며, 김 등⁵⁾의 연구 결과 총당함량은 품종별 6.8~14.1%범위로 다양하며, 대부분

Table 2. Contents of free sugars in the two cultivars of Korean figs (unit : %)

Cultivars	Fructose	Glucose	Total
Bongraesi	3.96	4.41	8.37
Seungjung Douphin	3.96	4.43	8.39

Table 3. Non-Volatile organic acids composition in the two cultivars of Korean figs (unit : %)

Cultivars	Citric acid	Malic acid	Total
Bongraesi	0.43	0.03	0.46
Seungjung Douphin	0.20	0.10	0.30

98% 이상이 환원당으로 구성되어 있다는 보고와는 유사한 결과를 보여주었다.

총산은 각각 0.30, 0.24%로 두 품종간에는 차이가 없었으나 김 등⁵⁾의 연구결과 0.09, 0.19%에 비하여 다소 높게 나타났으며, 이것은 품종과 숙도의 차이에 의한 결과라고 본다. 비타민 C의 함량은 100g당 1.33, 1.67 mg로 성분분석표²⁵⁾의 2.0 mg와 비슷하다.

펙틴은 각각 0.31, 0.30%로 건물량으로는 2.81, 2.71%로 김 등⁵⁾의 연구결과 건물량 4.30~7.79%에 비하여 비교적 적게 나타났다. 아미노태질소는 시료 100g당 47.5, 38.7 mg로 사과(홍옥) 7.7 mg, 복숭아 30.8 mg 등에 비하여 높은 경향을 나타내어 단백질 함량이 다소 높은 것과 관련이 있는 것으로 사료된다.

유리당 조성

HPLC를 이용하여 과육중의 유리당의 조성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. Table 2의 결과 봉래시와 승정도우핀 각각의 총유리당 함량이 8.37, 8.39%로 fructose가 각각 3.96, 3.96%, glucose가 각각 4.41, 4.43%로 큰 차이가 없었다. 또한 대부분의 당이 환원당으로 구성되어 있었으며, 다른 과실에서 흔히 볼 수 있는 sucrose는 검출되지 않았다.

유기산 조성

무화과 과육중의 유기산 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. Table 3의 결과 총 유기산이 봉래시 0.46%, 승정도우핀이 0.30%로 봉래시가 약간 더 산이 많았으며, 두 품종 모두 citric acid 0.20, 0.43%, malic acid 0.10, 0.03%로 신맛을 주는 주요 유기산으로 나타났다.

유리아미노산 조성

무화과 과육중의 유리아미노산을 분석한 결과는 Table

Table 4. Contents of free amino acids in the two cultivars of Korean figs

Amino acid	Ratio (%)		Content (mg/100g)	
	Bongraesi	Seungjung Douphine	Bongraesi	Seungjung Douphine
Aspartic acid	17.9	15.22	72.21	62.75
Threonine	0	0	0	0
Serine	18.22	15.04	73.52	62.0
Glutamic acid	3.72	3.34	15.00	13.75
Proline	17.03	19.16	68.72	78.96
Glycine	0.09	1.69	0.38	6.96
Alanine	9.62	14.58	38.83	60.09
Cysteine	0	0	0	0
Valine	6.52	5.4	26.32	22.25
Methionine	0.55	2.04	2.2	8.4
Isoleucine	2.77	2.83	11.16	11.67
Leucine	6.76	5.75	27.26	23.71
Tyrosine	0.70	1.11	2.84	4.57
Phenylalanine	6.01	5.6	24.23	23.08
Histidine	1.63	1.4	6.56	5.79
Lysine	3.83	4.01	15.46	16.52
Arginine	4.65	2.84	18.75	11.71
Total	100	100	403.44	412.21

4와 같다. 봉래시 과육의 유리아미노산 조성은 시료 100 g당 총함량은 403.44 mg으로 aspartic acid 72.21 mg, serine 73.52 mg, proline 68.72 mg, alanine 38.83 mg로 전체의 62.8%로 대부분을 차지하였으며 threonine과 cysteine은 함유되어 있지 않았다. 승정도우핀의 유리아미노산 조성은 봉래시와 거의 유사한 아미노산 조성으로 총함량이 412.21 mg/100g으로 봉래시 403.44 mg/100g에 비하여 약간 함량이 높게 나타났으며, 아미노산 조성도 거의 비슷하였다.

Tanner 등¹³⁾은 붉은건포도(red-currant) 농축액에 포도주스나 무화과주스를 혼합했을 때의 진위판별 시험에서 무화과 주스의 아미노산 조성을 시험하여 arginine이 검출되지 않았다고 하였으나, 본 시험의 결과에서는 arginine이 두 품종 모두 18.8 mg, 11.7 mg로 검출되었다.

참 고 문 헌

1. 黒上泰治 : 果樹園藝各論(上)(주)양현당476-514(1967)
2. 농업진흥청 : '87 농축산물표준소득(1988)
3. 李光然 外 13명 : 新矯 果樹園藝各論, 郷文社, 500-508(1978)
4. 김익달 : 농업대사전, 학원사, 1009-1027(1965)

5. 김길환 : 한국식품과학회지, 13 : 165(1981)
6. 신수철 : 순천농업전문대학 논문집, 17 : 524(1980)
7. Yakabashvili, R.A., Idasakina, T.V., Fishman, G.M. : Konservmaya I Ovoshchesushil'Naya Promyshlennost(USSR), 11(1969)
8. Benk, E. : Alkohol-Industrie(West Germany), 83 : 216(1970)
9. Fuzailov, Yu.M. : Voprosy Pitaniya(USSR), 28 : 72 (1969)
10. Nizharadze, A.N. : Trudy, Gruzinskii Nauchno-Issledovatel shii Institut Pishchevoi Promyshlennosti, 5 : 103(1971)
11. Pilando, L.S. : Dissertation Abstracts International, B., 47 : 2700(1987)
12. Siewek, F., Galensa, R., Herrmann, K. : Zeitschrift fure Lebensmittel-Untersuchung and Forschung(W. Germany), 181 : 391(1985)
13. Tanner, H., Sandoz, M. : Schweizerische Zeitschrift fuer Obst-und Weinbau, 109 : 544(1973)
14. Benk, E. : Fluessiges Obst., 38 : 210(1971)
15. Forkner, J.H. : U.S. Patent, 3507310(1970)
16. Solov'ev, I., Krakova, V.Z. : Priklandaya I Mikrobiologiya, 7 : 189(1971)
17. EL-Shibiny : Sudan J. of Food Science and Technology, 5 : 30(1973)
18. Gonashvili, M.SH. : Prikladnaya Biokhimiya I Mikrobiologiya, 5 : 56(1969)
19. 박병호, 박현구 : 순천농림전문학교 논문집, 1(1976)
20. 김준평, 서재신, 김정숙 : 한국식품과학회지, 18 : (1986)
21. 정동호 : 식품분석, 선진문화사, 102-194(1980)
22. Lawrence, J.M., Groues, K. : J. Agr. Food Chem., 2 : 822(1954)
23. Poe, J. : J. Bio. Chem., 174 : 201(1984)
24. Van Slyke, D.P. : J. Biol. Chem., 23 : 407(1915)
25. 농업진흥청 : 식품성분분석표(1988)

Chemical components in the two cultivars of Korean figs(*Ficus carical* L.)

Sung-Soo Kim, Chang-Ho Lee, Sang-Lyong Oh and *Dong-Hyo Chung(Korea Food Research Institute, Sungnam 462-420, Korea, *Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Kyunggido 456-756, Korea)

Abstract : Analysis of chemical components in the cultivars of Korean figs(*Ficus carical* L.), Bongraesi and Seungjung Dauphone were performed. The results of analyses for Bongraesi and Seungjung Dauphone were found out to be moisture content of 88.70, 88.40%, protein 0.70, 0.72%, fat 0.31, 0.27%, fiber 1.12, 0.83%, ash 0.47, 0.44%, pectin 2.81, 2.71% and ascorbic acid 1.33, 1.67 mg%, respectively. The total and reducing sugar contents of two cultivars were 9.0%, 9.6% and 8.5%, 8.8% respectively. Glucose and fructose were major sugar components of figs. The organic acids in figs were mainly composed of citric and tartaric acid. The amino nitrogen contents of the two cultivars were 47.6 mg/100g in Bongraesi and 38.7 mg/100g in Seungjung Dauphone. It was found that major amino acids in figs were serine, aspartic acid, proline and alanine. The content of these fraction in total amino acid were shown 62.8% in Bongraesi and 64.0% in Seungjung Dauphone, respectively.