

국내산 비파 열매의 화학적 성분 분석

이부용 · 박은미 · 김은정 · 최희돈 · 김인환 · 황진봉
한국식품개발연구원

Analysis of Chemical Components of Korean Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Fruit

Boo-Yong Lee, Eun-Mi Park, Eun-Jeong Kim, Hee-Don Choi,
In-Hwan Kim and Jin-Bong Hwang
Korea Food Research Institute

Abstract

The chemical components of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit were analysed. Approximate compositions of loquat flesh and seed were as follows, respectively; crude lipid 0.53% and 0.83%, crude protein 0.05% and 5.27%, crude fiber 3.46% and 3.49%, crude ash 3.24% and 2.78%, carbohydrate 92.72% and 87.63%. Soluble solids content, pH and acidity (citric acid) of loquat flesh juice were 12°Bx by saccharometer, 4.43 and 0.18%, respectively. Free sugar compositions of loquat flesh and seed extracts (3°Bx) were as follows, respectively; fructose 0.77% and 0.31%, glucose 0.73% and 0.79%, sucrose 0.52% and 0.19%, ribose - and 0.56%. Loquat flesh contained Glu 336.72 mg%, Asp 251.06 mg%, Arg 30.90 mg% and Lys 5.26 mg%. Loquat seed contained Glu 448.23 mg%, Asp 335.63 mg%, Ile 44.20 mg% and His 37.89 mg%. Potassium (K) contents of loquat flesh and seed were 32627.95 mg% and 28936.28 mg% in total amount of crude ash, while vitamin A and C of loquat flesh and seed were not detected. Composition of major lipid of loquat fruit seed oils fractionated by silicic acid was neutral lipids 43.78%, glycolipids 12.32% and phospholipids 43.90%. Fatty acid compositions of loquat seed lipid extracted by chloroform-methanol (2 : 1) were as follows; palmitic acid 23.72%, stearic acid 3.81%, oleic acid 8.55%, linoleic acid 54.29% and linolenic acid 9.63%. Neutral lipids consist of palmitic acid 28.89%, stearic acid 6.80%, oleic acid 11.07%, linoleic acid 40.67% and linolenic acid 12.58%. Glycolipids consist of palmitic acid 13.21%, stearic acid 4.56%, oleic acid 6.53%, linoleic acid 64.92% and linolenic acid 10.77%. Phospholipids consist of palmitic acid 30.95%, stearic acid 3.40%, oleic acid 9.09%, linoleic acid 48.45% and linolenic acid 8.10%.

Key words: Korean loquat fruit, chemical components, analysis

서 론

비파나무(*Eriobotrya japonica* Lindl.)는 한국, 일본, 중국 등에서 재배되며 우리나라의 경우 경남 거제시나 제주도 등의 남부지방에서만 재배되는 장미과의 상록 소교목이다. 잎은 길이 15-25 cm의 긴 타원형으로서 표면은 광택이 나고 뒷면에는 털이 난다. 꽃은 백색으로 10-11월에 피며, 이듬해 6월경에 살구모양의 황색열매가 가지끝마다 몇 개씩 달린다^(1,2). 비파나무의 잎은 민간에서 엽차로 이용하여 왔으며, 열매는

과육이 연하고즙이 많으며 당도가 높고 적당한 산미가 있어서 식용하기에 기호성이 매우 뛰어난 과실이다^(3,4). 또한 동의보감이나 본초강목에는 비파나무의 잎이나 열매가 진해, 거담, 구토, 호흡진정, 갈증 등에 효능이 뛰어난 것으로 기록되어 있다.

비파에 대한 연구보고들을 살펴보면 비파 열매의 카로테노이드 조성을 분석한 결과^(5,6), 생과실과 통조림으로 가공했을 때 카로테노이드 색소와 색도 비교⁽⁷⁾, 비파 열매의 단백질 함량과 아미노산 조성⁽⁸⁾, 유리당 조성 분석⁽⁹⁾, 유기산 조성⁽¹⁰⁾, GC-MS 에 의한 휘발성 향기성분 분석^(11,12), 수확후 에틸렌 가스에 의한 비파 열매의 숙성 숙성⁽¹³⁾과 부패 방지를 위한 fungicides의 효과실험⁽¹⁴⁾, 씨 없는 비파 열매를 수확하기 위한 gib-

Corresponding author: Boo-Yong Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do 463-420, Korea

berillic acid의 처리 효과 시험⁽¹⁵⁾등의 연구보고들이 있다. 지금까지 보고된 연구 결과들은 모두 외국에서 재배되고 있는 비파 열매에 대한 국외의 분석 자료로서 국내에서 재배되고 있는 비파 열매에 대한 분석 보고는 전무한 실정이다.

국내에서도 95년도에 비파 열매가 약 10톤(추정치) 가량 수확될 정도로 그 재배량이 상당히 활용방안이 다각도로 검토되고 있다.

따라서 본 연구에서는 비파를 이용한 가공식품을 개발하고자 할 때 가공시의 기초 자료로 활용될 수 있도록 국내산 비파 열매의 일반성분, 유리당 조성, 무기질 조성, 아미노산 조성, 비타민, 지방산 조성 등의 화학적 성분을 분석하여 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

비파 열매는 경상남도 거제시 하청면에서 95년 7월에 수확한 것을 -71°C로 냉동 보관하면서 실험에 사용하였다.

일반 성분 분석

비파 열매는 씨와 과육을 분리하여 사용하였으며 수분함량은 105°C 상압 가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 semimicro Kjeldahl 법(Kjeltec 1030 Auto Analyzer, Tecator, Sweden)으로 측정된 질소량에 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조섬유의 함량은 H₂SO₄-NaOH 분해법, 조회분은 직접회화법으로 측정하였다⁽¹⁶⁾. 당질의 함량은 100%에서 단백질, 지방, 섬유질 및 회분의 양을 뺀 값으로 나타내었다.

pH, 산도 및 당도

비파 열매의 pH는 과육을 마쇄하여 착즙한 과즙을 동량의 증류수로 희석하여 측정하였으며, 산도는 과즙 20 ml를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2±0.1이 될 때까지 적정하여 소비된 ml를 구연산량으로 환산하여 표시하였다. 과즙의 당도는 당도계(ATAGO, made in Japan)로 20°C에서 측정하였다.

유리당 분석

껍질을 제거한 비파 과육과 비파 씨를 냉동 건조시켜 막자사발로 마쇄한 것을 각각 10 g씩 정확히 취하여 80% ethanol 100 ml를 넣고 80°C에서 2시간동안 증탕하며 환류추출하여 여과지(Toyo No. 2)로 여과,

감압 농축한 후 증류수를 가하여 10 ml로 정용하였다. 10,000×g에서 5분간 원심분리한 뒤 상징액을 취하여 3~5°Brix의 일정한 농도로 희석하고 membrane filter (0.2 μm pore size)로 여과한 후 유리당 조성 분석 시료로 사용하였다. HPLC분석에 사용한 column은 carbohydrate analysis column (Waters, Co.), 용매는 80% acetonitrile, 이동속도는 1.5 ml/min, 검출기는 RI였다.

아미노산 조성

비파 과육과 씨를 고행분 양으로 각각 0.1 g 정도를 정확히 취하여 6 N HCl로 110°C에서 24시간동안 가수분해시킨 뒤 0.2 μm의 필터로 여과하여 pico-tag 방법⁽¹⁷⁾으로 아미노산 조성을 분석하였다.

무기질 조성

비파 과육과 씨를 회화시킨 회분을 A.O.A.C. international 방법⁽¹⁸⁾에 따라 30% 질산 용액에 용해시켜 ICP (inductively coupled plasma, JY38 PLUS, ISA Instrument S.A., France)로 주요 무기질의 함량을 분석하였다⁽¹⁹⁾.

비타민 A와 C

시료의 비타민 A는 chloroform/methanol/water의 혼합용매로 추출, 전처리⁽²⁰⁾하여 HPLC로 분석하였다. 컬럼은 μ-Bondapak C₁₈ (3.9 mm I.D.×300 mm), 온도는 40°C, 용매는 methanol : water=90 : 10 (v/v), 이동속도는 1.0 ml/min, 검출기는 UV (325 nm)이었다. 비타민 C는 5% metaphosphoric acid 용액으로 신속히 추출, 전처리⁽²¹⁾하여 HPLC로 분석하였다. 컬럼은 YMC-Pack (4.6 mm I.D.×250 mm), 온도는 40°C, 용매는 acetonitrile : 50 mM NH₄H₂PO₄=7 : 3 (v/v), 이동속도는 1.0 ml/min, 검출기는 UV (254 nm)이었다.

지질 추출 및 분석

비파씨의 지질 추출은 Folch 방법⁽²²⁾에 따라 수분함량이 측정된 비파씨를 건조 중량으로 20 g을 취하여 유발로 분쇄하여 전체 수분이 80%가 되도록 증류수를 섞은 후 methanol 100 ml와 chloroform 200 ml를 넣고 15분간 균질화시켰다. 10,000×g에서 15분간 원심분리시킨 후 1차 상징액을 취하고, 잔류물에 다시 100 ml의 chloroform을 넣고 균질화시켜 원심분리한 다음 2차 상징액을 취해 separatory funnel에 1차 상징액과 합한 후 전체용량의 1/4 정도의 0.88% potassium chloride를 넣고 잘 섞어 아래층만 취하여 함량이 구해진 수기에 넣고 감압 농축하여 추출된 지질

의 함량을 측정하였다.

지질의 용매별 분획⁽²⁾은 silicic acid (100~300 mesh)로 충전된 column (11×300 mm)에 추출된 지질 1.1~1.2 g을 넣고 chloroform 250 ml, acetone 500 ml, methanol 300 ml로 차례로 용출시켜 각각 중성 지질, 당 지질, 인 지질 분획을 얻어 감압 농축한 후 각 분획의 지질함량을 구하였다.

지방산 조성 분석

Chloroform-methanol 혼합용매로 추출된 지질과 silicic acid 컬럼으로 분획한 각 지질 분획 50 mg~100 mg을 취하여 메틸에스터화⁽²³⁾시킨 후 gas chromatography를 사용하여 지방산 조성을 분석하였다. 분석 시 GC (Hewlett packard 5890A, U.S.A.)의 컬럼은 Supelcowax-10 (length 30 m, I.D. 0.25 mm, film thickness 0.25 µm), injection port는 260°C, detection port는 270°C, oven은 초기온도 180°C부터 2°C/min의 속도로 220°C까지 높였다. 사용한 가스는 헬륨, 시료 주입량은 0.4 µl, split ratio는 50 : 1, 검출기는 FID이었다.

결과 및 고찰

일반성분, pH 및 산도

비파 열매를 과육과 씨로 분리하여 일반성분을 조사하였는데 그 결과는 Table 1과 같다. 과육은 조지방 0.53%, 조단백 5.27%, 조섬유 3.46%, 조회분 3.24%, 당질은 92.72%, 씨는 조지방 0.83%, 조단백질 5.27%, 조섬유 3.49%, 조회분 2.78%, 당질 87.63%로 나타났다. 또한 과즙의 당도는 12°Brix, pH는 4.43, 산도는 구연산 함량 환산하여 0.18%로서 사과(부사), 배(신고), 포도(Campbell) 과즙 등의 당도와 비슷하고 산도는 보다 적어서 생과로 섭취하여도 관능적 기호성이 좋다는 것을 알 수 있었다.

유리당 분석

비파 열매의 과육과 씨의 유리당 조성을 분석한 결

Table 1. Approximate composition of Korean loquat flesh (% dry base)

	Flesh	Seed
Crude lipid	0.53	0.83
Crude protein	0.05	5.27
Crude fiber	3.46	3.49
Crude ash	3.24	2.78
Carbohydrate	92.72	87.63

과는 Table 2와 같다. 3°Brix 농도의 추출액 중에 과육은 0.77% fructose, 0.73% glucose, 0.52% sucrose 조성을, 씨는 0.31% fructose, 0.79% glucose, 0.19% sucrose, 0.56% ribose의 유리당 조성을 나타내었다. 과육의 경우 다른 분석 결과^(9,10)들과 유사한 조성 및 함량을 보여주었으나, 한국산 비파 씨에는 특징적으로 ribose가 0.56% 함유되어 있는 것으로 분석되었다.

아미노산 조성

동결 건조시킨 비파 열매의 과육과 씨의 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 과육에는 글루탐산이 336.72 mg%, 아스파르트산이 251.06 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고 리신과 아르기닌은 각각 5.26 mg%와 30.90 mg%로 적게 함유되어 있었다. 씨에도 글루탐산이 448.23 mg%, 아스파르트산이 335.63 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고 히스티딘과 이소로이신은 각각 37.89 mg%와 44.20 mg%로 적게 함유되어 있었다. 다른 연구 보고⁽⁶⁾와 같이 과육과 씨 모두에서 글루탐산과 아스파르트산이 가장 많이 함유되어 있었다.

Table 2. Free sugar composition of Korean loquat flesh extracts (3°Brix) (%)

Free sugar	Flesh	Seed
Fructose	0.77	0.31
Glucose	0.73	0.79
Sucrose	0.52	0.19
Ribose	0.56	0.56

¹⁾Not detected

Table 3. Amino acid composition of Korean loquat flesh and seed (mg %)

Amino acid	Flesh	Seed
Asp	251.06	335.63
Glu	336.72	448.23
Ser	92.83	125.44
Gly	110.63	134.64
His	88.83	37.89
Arg	30.90	130.18
Ala	65.50	53.18
Pro	97.40	113.86
Tyr	115.38	115.20
Val	186.36	203.27
Met	215.22	227.66
Cys	73.85	106.91
Ile	71.43	44.20
Leu	154.36	91.50
Phe	94.83	181.34
Lys	5.26	110.56

Table 4. Mineral composition of crude ash of Korean loquat flesh and seed (mg %)

	P	Ca	Na	K	Mg	Fe	Se	Ge	Zn	Co
Flesh	2104.33	3963.25	1174.54	32627.95	1964.23	69.13	-1)	-	-	-
Seed	4848.92	3366.91	1260.02	28936.28	4639.26	63.67	-	-	-	-

¹⁾Not detected

Table 5. Major lipid compositions of Korean loquat seed oils fractionated by silicic acid

Lipid class	Content (%)
Neutral lipids	43.78
Glycolipids	12.32
Phospholipids	43.90

Table 6. Fatty acid composition of total lipid and major lipid classes in Korean loquat seed oils (%)

Fatty acids	Total lipid	Neutral lipids	Glyco lipids	Phospho lipids
Palmitic acid	23.72	28.89	13.21	30.95
Stearic acid	3.81	6.80	4.56	3.40
Oleic acid	8.55	11.07	6.53	9.09
Linoleic acid	54.29	40.67	64.92	48.45
Linolenic acid	9.63	12.58	10.77	8.10

무기질 조성

비파 열매의 과육과 씨를 회화시킨 회분의 무기질 조성은 Table 4와 같다. 과육과 씨에는 칼륨이 32627.95 mg% 와 28936.28 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고, 여러 가지 생리 활성이 보고되고 있는 셀레늄, 게르마늄, 아연 등은 검출되지 않았다.

비타민 A와 C

비파 열매의 과육과 씨의 비타민 A와 C는 과육과 씨 모두에서 검출되지 않았다. Shaw 등⁽¹¹⁾의 분석에서도 비타민 A와 C는 검출되지 않았으나 니아신 0.23 mg/100 g, 리보플라빈 0.03 mg/100 g, 티아민이 0.03 mg/100 g 함유되어 있다고 보고하였다.

지질 및 지방산 조성 분석

비파 씨의 지질 함량은 chloroform-methanol 혼합 용매로 추출시 0.91%이었으나, 비파 열매 중 씨가 차지하는 중량 비율이 약 16%정도로 높고 씨의 지방산 분석 보고가 전무하므로 지질 조성을 알아보기 위하여 silicic acid로 충전된 컬럼에 chloroform, Acetone, methanol의 순서로 용출, 분획시킨 결과는 Table 5와 같다. 중성지질 43.78%, 당지질 12.32%, 인지질 43.90%의 조성비를 나타내어 인지질이 특히 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다.

Chloroform-methanol 혼합 용매로 추출한 총 지질과 지질 분획들의 지방산 조성비는 Table 6과 같다. 총 지질은 palmitic acid 23.72%, stearic acid 3.81%, oleic acid 8.55%, linoleic acid 54.29%, linolenic acid 9.63%로 구성되어 있었다. 중성지질은 linoleic acid가 54.29%, palmitic acid가 23.72%, 당지질도 linoleic acid 40.67%, palmitic acid 28.89%의 순으로 함유되어 있었고, 인지질은 linoleic acid 48.45%, palmitic acid 30.95%로 중성지질이나 당지질에 비해 palmitic acid의 함량이 비교적 높은 것으로 나타났다.

요 약

국내에서 재배 수확되는 비파나무(*Eriobotrya japonica* Lindl.) 열매의 가공시 기초 자료로 활용될 수 있는 기본적인 화학적 성분들을 분석하였다. 건물 기준으로 비파 열매 과육과 씨의 조지질은 0.53%와 0.83%, 조단백질은 0.05%와 5.27%, 조섬유는 3.46%와 3.49%, 조회분은 3.24%와 2.78%, 당질은 92.72%와 87.63%이었다. 비파 열매 과육의 당도는 약 12°Bx, pH는 4.43, 산도는 구연산으로 0.18%이었다. 과육과 씨의 3°Bx추출물 유리당 조성은 프럭토스 0.77%와 0.31%, 글루코스 0.73%와 0.79%, 슈크로스 0.52%와 0.19%로 나타났으며, 씨에는 특징적으로 리보오스가 0.56% 함유되어 있었다.

비파 과육의 아미노산은 글루탐산이 336.72 mg%, 아스파르트산이 251.06 mg%로 가장 많이, 리신과 아르기닌은 각각 5.26 mg%와 30.90 mg%로 가장 적게 함유되어 있었다. 씨에도 글루탐산이 448.23 mg%, 아스파르트산이 335.63 mg%로 가장 많이, 히스티딘과 이소로이신은 각각 37.89 mg%와 44.20 mg%로 가장 적게 함유되어 있었다. 과육과 씨에는 칼륨이 전체 회분의 32627.95 mg%와 28936.28 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 비타민 A와 C는 과육과 씨에서 모두 검출되지 않았다. Chloroform-methanol (2 : 1)로 추출한 비파 씨의 지방산 조성은 palmitic acid 23.72%, stearic acid 3.81%, oleic acid 8.55%, linoleic acid 54.29% 및 linolenic acid 9.63%이었다. Silicic acid 컬럼으로 분획한 결과 중성지질 43.78%, 당지질 12.32%

및 인지질 43.90%의 조성비를 나타내었다. 각 분획들의 지방산 조성은 중성지질의 경우 palmitic acid 28.89%, stearic acid 6.80%, oleic acid 11.07%, linoleic acid 40.67% 및 linolenic acid 12.58%, 당지질의 경우 palmitic acid 13.21%, stearic acid 4.56%, oleic acid 6.53%, linoleic acid 64.92% 및 linolenic acid 10.77%, 인지질의 경우 palmitic acid 30.95%, stearic acid 3.40%, oleic acid 9.09%, linoleic acid 48.45% 및 linolenic acid 8.10%이었다.

문헌

1. 육창수 : 원색 한국 약용 식물 도감. 아카데미 서적, 서울, p.261 (1989)
2. 이창복 : 대한 식물 도감. 향문사, 서울, p.457 (1980)
3. 김충섭, 박종희, 도상학 : 국내에 야생하는 특용식물 자원(주로 약용식물)의 이용을 위한 연구. 한국과학기술연구소, 서울, p.400 (1979)
4. 世界有用植物事典 : 平凡社, 東京, p.425 (1989)
5. Gross, J., Gabai, M., Lifshitz, A. and Sklarz, B.: Carotenoids of *Eriobotrya japonica*. *Phytochem.*, **12**, 1775 (1973)
6. Kobayashi, K., Iso, H. and Akuta, S.: Studies on carotenoid pigments and color of fruits in Japan. VII. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **25**, 191 (1978)
7. Kobayashi, K., Iso, H., Nishiyama, K. and Akuta, S.: Carotenoid pigments and color of fruits in Japan. VIII. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **25**, 426 (1978)
8. Hall, N. T., Smoot, J. M., Knight, R. J. and Nagy, S.: Protein and amino acid compositions of ten tropical fruits by gas-liquid chromatography. *J. of Agric. Food Chem.*, **28**, 1217 (1980)
9. Agrawal, S. and Misra, K.: Loquatoside-a new leucocyanin from *Eriobotrya japonica* fruits. *Planta Medica*, **38**, 277 (1980)
10. Shaw, P. E. and Wilson, C. W.: Determination of organic acids and sugars in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) by high-pressure liquid chromatography. *J. Sci. Food Agric.*, **32**, 1242 (1981)
11. Shaw, P. E. and Wilson, C. W.: Volatile constituents of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *J. Food Sci.*, **47**, 1743 (1982)
12. Froehlich, O. and Schreier, P.: Volatile constituents of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit. *J. Food Sci.*, **55**, 176 (1990)
13. Hirai, M.: Accelerated sugar accumulation and ripening of loquat fruit by exogenously applied ethylene. *J. Japanese Soc. Horticultural Sci.*, **51**, 159 (1982)
14. Hall, D. J.: Fungicides for postharvest decay control in loquats. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, **96**, 366 (1983)
15. Takagi, T., Mukai, H., Ikeda, R. and Suzuki, T.: Effect of application of gibberellic acid and N-(2-chloropyridyl)-N'-phenylurea on the enlargement of frost-induced seedless fruit of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *J. Japanese Soc. Horticultural Sci.*, **62**, 733 (1994)
16. A. O. A. C.: *Official Methods of Analysis.*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., (1980)
17. 영인 과학 학술회 : *Amino Acid Analysis System*의 응용. 영인 과학, 서울, p.5 (1992)
18. A. O. A. C. international: *Methods of Analysis for Nutrition Labeling*, Sullivan, D. M. and Carpenter, D. E. (Ed.), A. O. A. C. international Virginia, p.161 (1993)
19. *User's manual: The Spectrophotometer JY 38 Plus Sequential ICP*. Jobin Yvon Co., France (1989)
20. A. O. A. C. international: *Methods of Analysis for Nutrition Labeling*, Sullivan, D. M. and Carpenter, D. E. (Ed.), A. O. A. C. international Virginia, p.549 (1993)
21. A. O. A. C. international: *Methods of Analysis for Nutrition Labeling*, Sullivan, D. M. and Carpenter, D. E. (Ed.), A. O. A. C. international Virginia, p.561 (1993)
22. Christie, W. W.: Chloroform-methanol(2:1, v/v) extraction and "Folch" wash. In *Lipid Analysis*, 2nd ed., Pergamon Press, New York, p.22 (1982)
23. Christie, W. W.: Preparative chromatography on silicic acid column. In *Lipid Analysis*, 2nd ed., Pergamon Press, New York, p.109 (1982)
24. Christie, W. W.: The preparation of methyl and other esters of fatty acids. In *Lipid Analysis*, 2nd ed., Pergamon press, New York, p.52 (1982)

(1995년 11월 16일 접수)