

비파의 유리당, 유기산 및 유리아미노산의 조성

조영숙 · 박석규 · 이홍열

순천대학 식품영양학과

Composition of Free Sugars, Organic Acids and Free Amino Acids in Loquat Flesh

Young-Sook Cho, Seok-Kyu Park and Hong-Yeol Lee

Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon, 540-742, Korea

Abstract

For the investigation of major taste components in loquat (*Eriobotrya japonica*) flesh, its contents and composition of free sugars, organic acids and free amino acids were analyzed. Major free sugars of the fully ripened loquat were fructose, glucose and sucrose, and their contents were 3.71, 3.42 and 0.46% (w/w), respectively. The content of total sugar, 13.7% was 2 times higher than that of the unripe fruit. The content of total organic acid was about 0.2% (w/w), and major organic acids were malic acid -89mg%, formic acid -32mg% and oxalic acid -26mg%. Thirteen kinds of free amino acids from the fully ripened loquat were confirmed. Major free amino acids were aspartic acid, valine, glutamic acid, serine, alanine and histidine, and their contents were in the range of 18~30mg%.

서 론

비파(枇杷, *Eriobotrya japonica*)는 중국이 원산지이며 대만, 일본, 한국 등에서 많이 재배되고 있는데, 사과, 배, 감귤, 감 등과 같이 과육의 발달된 형태에 따라 인과류(仁果類, pomaceous fruit)에 속한다. 우리나라에서는 제주도, 전남 지방 등 온화한 기후지역에서 주로 생산되며 통조림, 새재주, 쟈, 젤리 등을 만드는 데 일부 이용되고 있는 실정이다¹⁾. 과육에는 등황색 색소인 carotenoid류를 많이 함유하고 있으며, 특히숙성 후 당분이 많고 유기산이 적게 함유되어 타과실류에 비하여 당산비(糖酸比)가 비교적 높아 단맛이 강한 것이 특징이다^{2,3)}. 그러나 한국산 비파에 대한 그 성분함량 및 조성보고는 전혀 없으며 외국의 경우도 일반성분을 포함한 몇 가지

특수성분의 함량 및 재배학적인 특성에 대하여 일부 보고되어 있다. 본 연구에서는 이와같은점을 고려하여 비파의 식품재료로서의 활용도를 높이기 위한 연구의 일환으로 비파의 식품학특성을 밝히 비파주나 비파음료의 개발을 위한 연구의 기초자료를 이용하고자. 우선 비파의 품질과 맛을 결정하는 유리당, 유기산, 유리아미노산의 조성 및 함량에 대하여 조사한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 비파(*Eriobotrya japonica* Lindley)는 茂木種으로 1989년 5월 하순~7월 상순사이에 전남 순천시 가곡동에서 재배되는 것을

미숙한 것과 완숙된 것으로 선별하여 채취하였고, 수화 즉시 과과와 총실을 제거한 다음 과유만을 실험재료로 사용하였다.

방법

당의 분석

유리당은 Macrae⁴⁾, 조와 이⁵⁾의 방법에 따라서 시료 5g을 ethanol 100ml로 마쇄하여 환류냉각관이 부착된 수욕상에서 80°C, 2시간 추출한 다음 여과하였다. 잔사는 동일한 방법으로 1회 더 추출하여 여과한 후 그 여액을 합하여 0.1N-NaOH로써 pH를 7.0으로 조정하였다. 전체를 40°C에서 40ml까지 감압농축한 후 benzene 30ml 및 불포화buthanol 20ml로 처리하여 고분자 방해물질을 제거하였다. 수용액총은 Dowex 50-X8 및 Dowex 2 column에 연속적으로 통과시켜 아미노산과 유기산을 각각 배제시켰으며, 용출액을 감압농축하여 5ml로 하였다. 최종적으로 Sep-Pak C₁₈ cartridge와 0.45μm membrane filter를 한번 더 통과시킨 후 그 5μl를 HPLC주입용 시료로 사용하였다. 당뇨증액은 rhamnose, fructose, glucose, sucrose, maltose 0.5%용액을 혼합하여 사용하였으며, 이들 표준당 peak면적을 비교하여 시료 중의 당합량을 계산하였다. 분석조건은 Table 1과 같으며, 비파과유 중의 총당은 일반상법에 따라 추출한 후 phenol-sulfuric acid⁶⁾으로 정량하여 glucose량으로 나타내었다.

Table 1. The operating conditions of HPLC for analysis of organic sugars

Instrument	Waters associates
	U6K Injector
	M410 RI Detector
	M745B Data module
	M510 Solvent delivery systems
Column	Carbohydrate analysis(3.9mm×30cm)
Solvent	Acetonitrile : Water(78: 22, v/v)
Flow rate	1.5ml/min
Chart speed	0.5cm/min
Injection volume	5μl

Table 2. The operating conditions of HPLC for analysis of organic acids

Instrument	Waters associates
	U6K Injector
	M484 UV/VIS Detector
	M745B Data module
	M510 Solvent delivery systems
Column	Bondapak C ₁₈ cartridge(3.9mm×30cm)
Solvent	0.2M KH ₂ PO ₄ (Adjusted to pH 2.4 with H ₃ PO ₄)
Flow rate	1.0ml/min
Chart speed	1cm/min
Injection volume	3μl

유기산의 분석

비파과유 중의 유기산분석은 심 등⁷⁾의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 시료 10g에 중류수 100ml를 가하여 마쇄 추출한 후 여과시키고 그 여액을 Dowex 2 anion exchange column에 흡착시킨다. 다시 1.5N-NH₄CO₃로써 흡착된 유기산을 유출시키고 Dowex 50W-X8 cation exchange column에 통과시켜 양이온을 제거시킨 다음 탈이온수로 전체량이 50ml되게 하였다. 그 일부 용액은 Sep-Pak C₁₈ cartridge와 0.45μm membrane filter를 통과시켜 HPLC유기산 분석시료로 사용하였다. 분석 조건은 Table 2에 나타내었고, 표준유기산은 oxalic acid, tartaric acid, formic acid, malic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid, succinic acid를 사용하였으며, 각각의 농도는 0.1%로 하였다.

유리아미노산의 분석

허 등⁸⁾ 방법에 따라, 시료 10g에 탈이온 중류수 100ml를 가지고 마쇄한 후 여과하고, 그 여액에 20% trichloroacetic acid(TCA)를 15ml 가한 다음, 하루밤 냉장고에서 방치시켜 단백질을 침전 제거하였다. 상정액에 diethyl ether를 가하여 TCA, 지용성 방해물질 등을 제거한 후 수용액총을 40°C이하에서 감압농축시키고 0.2M-sodium citrate buffer(pH 2.2)로서 전체량이 25ml되게 정용한 다음 그 40μl를 아미노산 자동분석기(LKB 4150 ALPHA)로 분석하였다.

결과 및 고찰

유리당의 조성

비파를 미숙한 것과 완숙된 것으로 구분하여 과피와 종실을 제거한 후 각각 과육의 주요 유리당(단당, 이당류) 및 총당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

총당은 완숙된 것의 함량이 약 14%로 미숙한 것보다 2배 정도 많았다. 물론 품종, 재배조건, 수확시기, 지역간에 따라 차이가 있겠지만, 비슷한 인과류로서 감, 사과, 배, 귤 등과 비교하여 보면 감⁹⁾(16.4~22.8%), 사과¹⁰⁾(11~16%)보다는 비슷하거나 낮았으며, 배¹¹⁾(7~10%), 감귤¹²⁾(5.3~6.5%)보다는 높았다. 유리당은 glucose, sucrose가 주요한 당류로서 확인되었으며 타 과실류의 경우와 비슷하였는데, 각각의 완숙시 함량은 3.4, 3.7, 0.4%였으며 미숙할 때보다 2.1, 2.3, 2.2배 증가하였다. 퀸과 양¹³⁾의 사과의 경우 성장시기 별로 보아 fructose는 glucose(2.0~2.83%)의 1.4~3.2배이고 sucrose의 1.0~2.13배 였다고 보고하였는데, 비파의 경우는 확실하게 판단하기는 곤란하지만 성장시기별로 fructose와 glucose의 함량 및 증가율이 Table 1을 보아 서로 비슷한 것으로 생각된다. 결과적으로 과실발육과 함께 유리당의 함량이 전체적으로 타 과실류와 마찬가지로 증

가하는 경향으로 판단되었다. 그러나 석류과실의 경우 glucose는 증가하였지만 fructose는 오히려 감소하였으며, 포도, 감, 자두의 경우는 sucrose의 축적이 없었다고 하였는데 비파의 경우와는 상이하였다¹⁴⁾. 한편 다른 과실류에서 간혹 나타나는 rhamnose, maltose, raffinose, stachyose 등을 검출하지는 못하였는데¹⁵⁾, 과실의 종류나 품종, 재배조건 등에 따라서 다르기 때문인 것으로 보인다¹⁶⁾.

유기산의 조성

비파의 총산 함량은 완숙시 약 0.25%로서 미숙시의 1/3밖에 되질 않았는데 숙성됨에 따라 과육내의 유기산 감소율이 높을 것으로 추측된다.

타 인과류와 비교하여 보면 감귤¹²⁾(1.4~1.8%), 복숭아¹⁷⁾(0.6~0.8%), 사과¹³⁾(0.4~0.6%)보다는 낮았고, 배¹⁸⁾(0.2~0.26%)와 감¹⁹⁾(0.1~0.15%)의 경우와는 비슷하거나 약간 낮은 수치였다. 비파 과육의 유기산은 총 6가지 확인 가능하였으며 조성별로 보면 malic acid, formic acid, oxalic acid가 주요한 유기산이었는데 각각의 함량은 89mg%, 32mg%, 26mg%였다. Table 4에서 나타난 바와 같이 비파의 미숙시와 완숙시에 유기산 각각의 함량이 차이가 큰 점으로 보아 성장시기별로 조사하여 보면 유기산 감소율은 정확히 환산할 수 있을

Table 3. Contents of major free sugars in loquat flesh

(mg/100g fruit)

Degree of ripeness	Total sugar	Fructose	Glucose	Sucrose	Total value	Rs/Tv(%)*
Unripe	6897.1	1603.2	1598.7	207.5	3409.4	65.4
Fully ripe	13756.4	3718.2	3421.5	462.9	7602.6	66.4

* Rs=Reducing sugar, Tv=Total value

Table 4. Contents of major organic acids in loquat flesh

(mg/100g fruit)

Degree of ripeness	Acetic acid	Formic acid	Malic acid	Oxalic acid	Tartaric acid	Citric acid	Total acid
Unripe	49	93	187	71	18	14	432
Fully ripe	15	32	89	26	—	—	162

것으로 생각되며, 또한 다른 과실류보다 끓 것으로 예측된다. 한편 완숙시는 tartaric acid, citric acid가 특히 비량으로 검출되었다. 다른과류의 주요 유기산조성을 보면, 배¹⁸⁾의 경우는 malic acid(150~390mg%), citric acid(60~150mg%), fumaric acid(1.25~5.6mg%) 순이고, 사과²⁰⁾는 malic acid(100~900mg%), maleic acid(13~23mg%), fumaric acid(2.3~4.8mg%)였는데, 비파의 경우와는 함량의 순위 및 조성이 다르지만 malic acid를 가장 많이 함유하고 있는 것은 동일하였다. 앞의 결과로부터 완숙된 비파는 당산비가 약 17로서 다른과류 과실보다 대체로 높아 더욱 단맛을 강하게 느낄 수 있는 특징이 있다^{14), 15)}.

유리아미노산의 조성

비파의 완숙시 유리아미노산의 종류와 함량, 전체아미노산에 대한 비율은 Table 5와 같으며, 총 13종류의 아미노산이 검출되었다. 그런데, 비숙할 때보다는 대부분의 아미노산이 16%내외로

감소현상을 나타내었고 완숙할 때의 주요한 아미노산으로는 aspartic acid, valine, glutamic acid, serine, alanine, histidine이었으며 그 함량은 18~30mg% 범위였다. 5mg%이하의 아미노산으로는 proline, lysine, glycine이었다. 그러나 cysteine, methionine, tyrosine, tryptophan 등은 비량이거나 검출되지 않았으며, 필수아미노산의 함량은 64.9mg%로서 전체 아미노산에 대한 비율은 약 34%였으며, valine과 threonine이 각각 28.2mg%, 11.7mg%로서 비교적 많았다. 한편, 낫성분에 영향을 줄 것으로 예상되는 alanine, histidine, glutamic acid, phenylalanine, leucine 등이 80.2mg%로 전체 유리아미노산 중 약 42%를 차지하여 많은 비율을 나타내었다²¹⁾.

권파 양¹³⁾은 사과의 경우 11개 유리아미노산을 검출하였고 tyrosine, alanine, serine, aspartic acid가 주요한 아미노산으로 보고한 바 있는데, 비파의 경우와는 상이하였다.

Table 5. Contents of free amino acids in loquat flesh

(mg/100 fruit)

Amino acids	Unripe		Fully ripe	
	Content	RC(%)*	Content	RC(%)*
Aspartic acid	36.1	15.7	30.1	15.8
Threonine	14.2	6.2	11.7	6.1
Serine	30.3	13.1	25.8	13.5
Glutamic acid	31.4	13.6	27.5	14.5
Proline	4.2	1.8	3.8	2.0
Glycine	2.0	0.9	1.9	0.9
Alanine	16.2	7.0	18.5	9.7
Valine	39.4	17.0	28.2	14.8
Isoleucine	10.5	4.6	6.4	3.4
Leucine	7.8	3.4	7.3	3.8
Phenylalanine	9.6	4.2	8.6	4.5
Histidine	23.7	10.3	18.3	9.6
Lysine	5.1	2.2	2.7	1.4
Tyrosine	Tr	Tr	—	—
Total AA*	230.5	100.0	190.8	100.0
Total EAA*	86.6	37.6	64.9	34.0

* RC, relative content ; AA, amino acid ; EAA, essential amino acid

요 약

비파(*Eriobotrya japonica*)의 주요 맛 성분을 조사하기 위하여 유리당, 유리산, 유리아미노산의 조성 및 함량을 분석하였다. 완숙된 비파의 주요한 유리당은 fructose, glucose, sucrose였으며 그들의 함량은 각각 3.71%, 3.41%, 0.46% (w/w)였다. 총당 함량은 13.7%로서 미숙할 때보다 2배 높았다. 총유기산은 약 0.2%였으며 주요 유기산으로는 malic acid 89mg%, formic acid 32mg%, oxalic acid 26mg%였다. 13종류의 유리아미노산이 확인되었으며 주요 아미노산으로는 aspartic acid, valine, glutamic acid, serine, alanine, histidine이었으며 그들의 함량은 18~30mg%였다.

문 헌

1. 조재선 : 식품재료학, 문운당, 171(1989)
2. 久保利夫 : 原色果實圖鑑, 保育社, 26(1962)
3. 石井林寧 : 最新園藝大辭典, 誠文堂新光社, 第1卷, 282(1968)
4. Macrae, R. : *HPLC in Food and analysis*. 2nd ed. AP, 71(1988)
5. 조영, 이혜수 : 김치의 맛 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 11, 26(1979)
6. 日本生化學會 : 糖質の化學(下), 375(1974)
7. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석 : 매실의 성숙 중 주요 성분의 변화. 한국영양식량학회지, 18, 101(1989)
8. 허우덕, 하재호, 석호문, 남영중, 신동화 : 전통 고유식품의 향과 맛성분의 구조 및 개선시험. 농개공 식품연구 사업보고서, 14 (1987)
9. 손영구, 윤인화, 한관주, 김형권 : 경제작물

- 저장가공에 관한 연구, 감 저장시험. 농공 이용연구소 시험연구보고서, 683(1981)
10. 임명순, 신용역, 김성희 : 양조용 사과 적포 종 선발에 관한 시험. 농공이용연구소 시험 연구 보고서, 34(1980)
 11. 한국인구보건연구원 : 한국인의 영양권장량, 식품영양조사표, 제5차 개정. 고문사, 118 (1989)
 12. 이종옥, 신두호 : 한국산 감귤의 가공적성에 관한 시험. 농공이용연구소 시험연구보고서, 510(1978)
 13. 권용주, 양희천 : 전주지방산 사과의 화학성분에 관한 연구, III. 당류의 함량 변화에 관하여. 전북대학교 논문집, 14, 53(1976)
 14. 이성우, 김광수, 김준동 : 석류과실의 성숙에 따른 성분변화에 관한 연구, 제1보 당·산·Amino산 및 호흡량의 변화. 한국원예학회지 15, 57(1974)
 15. 한국식품과학회 : 한국 식품연구문헌 총람 (2), 79(1977)
 16. 若名孝 : 果實の生理(生産と利用の基礎) 養賢堂, 東京, 42(1970)
 17. 송정춘, 박용환, 윤인화 : 복숭아 가공시험. 농공이용연구소 시험연구보고서, 651(1981)
 18. 손영구, 윤인화 : 배저장에 관한 시험. 농공 이용연구소 시험연구보고서, 722(1980)
 19. 김연순 : 감의 영양적 성분 및 gel화 소요 함량 조사연구. 한국영양학회지, 4, 19(1975)
 20. 이동석, 우상규, 양자범 : 한국산 주요 과실류의 화학성분에 관한 연구, 배실, 복숭아, 포도, 사과 및 배의 주요 품종별 계절적 비휘발성 유기산 및 당의 함량변화. 한국식품과학회지, 4, 134(1972)
 21. Solms, Juerg : The Taste of Amino Acids, Peptides and Proteins. *J. Agr. Food Chem.*, 17, 686(1969)

(1990년 8월 7일 접수)

The Korean Society of Food and Nutrition

Society Officers(1990~1991)

President	Seung-Yong Chung	(<i>Kyoungsang National University</i>)
Vice President	Soo-Hong Yoon	(<i>Hyosung Women's University</i>)
	Hwa-Joong Sheo	(<i>Chosun University</i>)
	Yang-II Han	(<i>Sheowon University</i>)
	Soon-Im Woo	(<i>Seoul Women's University</i>)
Auditors	Hong-Rock Oh	(<i>Chungnam National University</i>)
	Kap-Rang Lee	(<i>Yeungnam University</i>)
Secretary General	Soon-Dong Kim	(<i>Hyosung Women's University</i>)
General Affairs	Sung-Ho Yang	(<i>Shinil Junior College</i>)
Treasurer	Hong-Kyoon No	(<i>Hyosung Women's University</i>)
Managing Editor	Jae-Sue Choi	(<i>National Fisheries Univ. of Pusan</i>)
International Affairs	Jong-Ho Lee	(<i>Kyoungsang National University</i>)

Editorial Board(1990~1991)

Editor-in-chief	Kun-Young Park	(<i>Pusan National University</i>)
Editors	Hong-Soo Ryu	(<i>National Fisheries Univ. of Pusan</i>)
	Yang-Ja Park	(<i>Seoul National University</i>)
	Hee-Young Paik	(<i>Sookmyung Women's University</i>)
	Jae-Churl Song	(<i>Ulsan University</i>)
	Man-Jin Oh	(<i>Chungnam National University</i>)
	Seung-Ho Oh	(<i>Chonnam National University</i>)
	Bou-Oung Lee	(<i>Chonbuk National University</i>)
	Shin-Ho Lee	(<i>Hyosung Women's University</i>)
	Jae-Sue Choi	(<i>National Fisheries Univ. of Pusan</i>)

Journal of the Korean Society of Food and Nutrition is published six times a year(bimonthly) by the Korean Society of Food and Nutrition. Copyright is reserved by the Society. Subscription fee with membership is ₩15,000 a year for individual members in Korea(Nonmember subscription rate is ₩30,000 per year). The address of the Society is the Korean Society of Food and Nutrition, c/o Dept. of Food Science and Technology, Hyosung Women's University, Hayang, Kyeongsan, Kyeongbuk, 713-702, Korea.
Tel : 0541-50-3216, Fax : 0541-50-3219.
