

비파주스 제조 및 그 이화학적 특성

배영일, 문주석*, 심기환
경상대학교 식품공학과, *한국식품위생연구원

Loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.) Juice Processing and Its Physicochemical Properties

Young-Il Bae, Ju-Seok Moon* and Ki-Hwan Shim

Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University
*Korea Institute of Food Hygiene

Abstract

In order to enhance the availability of Korean loquat fruit, loquat juice was manufactured and its physicochemical characteristics are measured. The juice of raw fruit and pressed juice after blanching with steam that the pH, sugars, total acids and yields were 3.4, 3.6, and 8.5, 8.0 ° Brix, and 0.36, 0.34%, and 53.2, 57.4% respectively. Four groups of juices were processed as followed. A ; juice of clarified after filtration, B ; pressed and filtered juice of raw fruit in refrigerated for 50 days, C ; clarified juice of heated at 90°C for 2 min., D ; clarified juice of blanched and pressed with raw fruit. Total acids, pH and sugars of A, B, C and D juices were 0.27, 0.35, 0.29 and 0.28%, and 3.80, 3.10, 3.68 and 3.71, and 7.5, 8.5, 8.0 and 8.2 ° Brix, respectively. Juice of B was higher total free sugar and organic acid than others. The chromaticity of D juice was stable than others. In the sensory test of loquat juice, that the product showed excellent result at 11 ° Brix and pH 3.78 when 4% of fructose and 0.05% of citric acid added.

Key words : loquat fruit, blanching, clarification, free sugar, organic acid

서론

비파는 장미과의 상록교목으로 우리나라에서는 꽃이 10~11월에 백색으로 피며 향기가 좋고, 과실은 이듬해 6월에 황색으로 익으며, 달콤하고 감미로워 통조림, 술, 잼, 젤리 등을 만드는데 일부 이용되고 있는 실정이다(1). 과육에는 등황색 색소인 carotenoid 류를 많이 함유하고 있으며, 숙성 후 당분이 많고 유기산이 적게 함유되어 다른 과실류에 비하여 당산비가 비교적 높아 단맛이 강한 것이 특징이다(2,3).

이와 같이 비파는 활용가능성이 큰 과실로서 소비 촉진 및 부가가치 향상을 위해 기호성과 상품성을 높일 수 있는 다양한 제품개발 및 저장성 향상 등에

관한 많은 연구가 필요하다고 생각된다. 그러나 한국산 비파에 관한 연구는 이 등(4)과 심 등(5)의 일반적인 영양성분에 관한 보고와 외국의 경우 몇 가지 특수성분 함량 및 재배학적 특성에 관하여 일부 보고(6~8)가 있었을 뿐 그 가공이나 제품화에 관한 연구는 극히 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한국산 비파과실의 활용도를 높이기 위한 일환으로 비파주스를 제조하여 수율, 착즙·청정효과, 유리당, 유기산 및 색도 등 그 이화학적 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 비파(*Eriobotrya japonica* Lindl.)과 실은 1997년 6월 중순에 경남 거제에서 재배된 것을 채

Corresponding author : Ki-Hwan Shim, Dept. of Food Science and Technology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

취하여 -70℃에서 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

시료의 중량 및 착즙수율

비파과실의 과피, 과육 및 씨의 부위별 중량, 과피 및 씨를 제거한 과육의 착즙수율을 백분율로 환산하여 측정하였다.

비파주스 제조

비파생과를 선별, 파쇄 및 착즙(250 kg/cm²)하여 80, 100 mesh의 여과망으로 여과한 후 데치기(90℃ 1~2분), 청징(pectinase 0.2%, ultra membrane filter M.W 100,000), 균질(100 kg/cm²), 살균(95℃, 1~2분) 및 냉각(40℃)하여 주스를 제조하였다.

착즙방법

비파과실을 생과 상태로 파쇄하여 압착·착즙(250 kg/cm²)하는 방법과 스팀으로 데치기(90℃ 1~2분)한 다음 압착·착즙(250 kg/cm²)한 시료에 대한 pH, 당도, 총산 및 수율을 측정하였다. 즉 착즙한 각 시료의 pH는 pH meter(Good Digital, U.S.A)로, 당도는 Abbe refractometer(501-DS, Japan)로 측정하였고, 총산은 0.1N NaOH로 적정하여 구연산으로 환산하였으며, 수율은 비파과실 중량에 대한 착즙수율의 평균치를 백분율로 구하였다.

청징방법

비파생과를 선별·세척하여 95℃에서 5분간 증기로 데치기한 후 압착·착즙한 시료에 pectinase 0.2%를 첨가한 착즙액과 한의 여과법으로 ultra membrane filter(M.W. 100,000)로 여과한 착즙액을 대상으로 pH, 당도, 총산 및 수율을 측정하였다.

유리당

비파과즙을 여과 후 청징(A), 과실을 50일간 냉장보관 후 착즙하여 여과(B), 과즙을 90℃에서 2분간 가열한 후 청징(C) 및 과실을 데치기한 후 착즙하여 청징(D)한 즙액에 대한 유리당 분석은 시료에 hexane을 첨가하여 유지성분을 제거한 다음 0.45 μm membrane filter로 여과하고 Sep-pak C₁₈을 이용하여 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 심 등(5)과 동일한 조건으로 분석하였다.

유기산

비파과즙 A, B, C 및 D에 대한 유기산 분석은 시료 5 g을 평취한 다음 Court 등(9)의 방법에 따라 GLC(Hewlett packard 5890 series, U.S.A)로 분석하였다. 즉 실온에서 12% 황산/메탄올 방법으로 20시간 추출

하여 ethyl ester화 시킨 다음 클로로포름으로 추출 분획하고 그 추출액을 anhydrous sodium sulfate로 탈수 시킨 후 40℃ 물증탕에서 감압·농축시켜 유기산 분석시료로 사용하였다. GLC 분석에 사용한 컬럼은 Supelcowax 10(60 m x 0.32 mm ID), 오븐온도 100℃, 검출기(FID)의 온도 240℃, split ratio 40:1 등의 조건으로 분석하였다.

색도

비파과즙 A, B, C 및 D에 대한 색도변화를 Chroma meter(Minolta CT 310, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적녹도) 및 b(황청도)값으로 비교·분석하였다.

살균조건

비파주스 살균의 최적조건을 분석하기 위해 95℃에서 살균시간(1~20분)별로 혼탁도와 색깔의 안정성을 경시적으로 분석하였다.

관능검사

비파주스의 관능검사는 관능 검사원 10명을 선정하여 관능검사 방법을 충분히 숙지시킨 후 각 5 단계별로 채점하여 종합평가하였다. 즉 착즙한 원액에 fructose(2~5%)와 citric acid(0~0.15%)를 첨가한 후 단맛, 신맛, 냄새, 색깔 및 기호도를 조합하여 분석하였다.

결과 및 고찰

시료중량 및 수율

비파과실을 각 부위별로 분리하여 중량 평균치를 백분율로 환산한 결과 과피, 과육 및 씨의중량은 각각 10.1, 73.2 및 16.7%로 나타났고 생과중의 과즙의 총 수율은 53.2%, 씨를 제거한 과즙의 총 수율은 57.9%로 비교적 높게 나타났다. 이는 김(10)이 보고한 유자전과의 과즙 총 수율 16.29%에 비해서 훨씬 높은 수율이었다.

착즙방법에 따른 pH, 총산, 당도 및 수율

생과 상태로 파쇄하여 압착·착즙한 경우와 스팀으로 데치기하여 압착·착즙한 방법을 대상으로 하여 착즙효과를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 생과를 압착·착즙(A)한 경우 pH 3.4, 총산 0.36%, 당도 8.5 ° Brix, 수율 53.2%로 나타났으나, 데치기 후 압착·착즙(B)한 경우 pH 3.6, 총산 0.34%, 당도 8.0 ° Brix, 수율 57.4%로 나타나 생과를 압착·착즙한 경우보다 데치기 후 압착·착즙한 경우가 당도 및 총산은 낮았으나 수율은 높았다.

Table 1. Chemical characteristics of loquat juice

Sample	pH	Total acid (%)	Sugar (° Brix)	Pulp (%)	Yield (%)
A	3.4	0.36	8.5	3.5	53.2
B	3.6	0.34	8.0	5.6	57.4

A ; pressed juice, B ; pressed juice after blanching.

청징방법에 따른 pH, 총산, 당도 및 수율

비파과실을 선별·세척하여 95℃에서 5분간 증기로 데치기한 후 압착·착즙하여 pectinase(0.2%, 40℃ 6시간 교반)를 첨가한 착즙액과 한외 여과법으로 ultra membrane filter(M.W. 100,000)를 사용하여 여과한 착즙액의 청징효과에 대한 결과는 Table 2와 같다. 효소(pectinase, 0.2%) 처리한 착즙은 pH 3.6, 총산 0.28, 당도 8.3 °Brix 및 수율 64.0%로 생과를 압착한 착즙액보다 총산 및 당도는 낮았고, pH 및 수율은 높았다. 한외 여과법으로 ultra membrane filter(M.W. 100,000)를 사용하여 여과한 착즙액의 경우 pH 3.7, 총산 0.29%, 당도 8.0 °Brix 및 수율 52.0%로 생과 착즙액 및 효소처리구보다 수율 및 당도는 낮았고, pH는 높았다. 또한 비파과즙을 여과 후 청징(A), 과실을 50일간 냉장보관 후 착즙하여 여과(B), 착즙액을 90℃에서 2분간 가열한 후 청징(C) 및 과실을 데치기 후 청징(D)한 즙액에 대한 총산, pH 및 당도를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 즉 각 즙액별(A, B, C 및 D) 총산은 각각 0.27%, 0.35%, 0.29%, 0.28%로 나타났으며, 각 즙액별 pH는 각각 3.80, 3.10, 3.68 및 3.71으로 나타났고, 당도는 B와 D 즙액에서 각각 8.5, 8.2 °Brix로 높게 나타났다. 한편 Balaban 등(11)은 pH 3.6인 오렌지 주스를 35℃/310 bar로 처리하였을 때 pH가 2.96로 감소하였고, pH 3.8인 주스를 40℃/270 bar로 처리하였을 때 pH가 3.1로 감소하였다고 보고하였으며, 좌 등(12)은 감귤주스를 40℃에서 130분 동안 초임계 이산화탄소로 처리하였을 때 압력이 높을수록 pectinase 불활성도, pH 및 당도는 높게 나타났다고 보고되어 청징방법에 따라 pH와 당도 등이 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 2. Clarification effects of loquat juice

Sample	pH	Total acid (%)	Sugar (° Brix)	Yield (%)
A	3.4	0.34	8.5	53.2
B	3.6	0.28	8.3	64.0
C	3.7	0.29	8.0	52.0

A ; pressed juice, B ; enzyme(pectinase, 0.2%) treatment, C ; ultra membrane filter(M.W. 100,000) treatment.

Table 3. Changes of pH, total acid and sugar in loquat juice

Sample	pH	Total acid(%)	Sugar(° Brix)
A	3.80	0.27	7.5
B	3.10	0.35	8.5
C	3.68	0.29	8.0
D	3.71	0.28	8.2

A ; juice of clarified after filtration, B ; pressed and filtered juice of raw fruit in refrigerated for 50 days, C ; clarified juice of heated at 90℃ for 2 min., D ; clarified juice of blanched and pressed with raw fruit.

여과 및 청징방법에 따른 유리당과 유기산 함량

A, B, C 및 D 즙액의 유리당을 분석한 결과는 Table 4와 같다. B와 D 즙액에서 각각 glucose 8.21, 8.45 mg%, sucrose 4.46, 6.73 mg%로 높게 나타났으며, 비파주스 제조시 B와 D 즙액이 영양학적으로 우수한 것으로 나타났다. 또한 A, B, C 및 D 즙액에 대한 유기산을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 총 유기산은 B, C 및 D 즙액 순으로 높게 나타났으며, 그 중에서 malic acid와 citric acid가 각각 279.73과 4.83 mg%, 225.17과 5.56 mg% 및 209.16과 7.30 mg%로 나타났다. 이는 김(10)이 보고한 유자과즙의 citric acid 6041.2 mg%에 비해 훨씬 낮은 함량이었다.

Table 4. Contents of free sugar in loquat juice

	(mg%, wet basis)			
	A	B	C	D
Glucose	7.93	8.21	5.63	8.45
Fructose	0.03	0.02	0.02	0.04
Sucrose	5.53	4.46	3.80	6.73
Maltose	0.06	3.32	0.16	1.23
Rhamnose	Tr	ND	ND	ND

A ; juice of clarified after filtration, B ; pressed and filtered juice of raw fruit in refrigerated for 50 days, C ; clarified juice of heated at 90℃ for 2 min., D ; clarified juice of blanched and pressed with raw fruit.

Table 5. Contents of organic acid in loquat juice

	(mg%, wet basis)			
	A	B	C	D
Pyruvic acid	0.45	Tr	0.53	0.85
Oxalic acid	0.39	0.40	0.23	3.96
Malonic acid	0.25	0.43	0.32	0.58
Fumaric acid	2.48	4.36	0.55	0.86
Succinic acid	6.76	3.25	3.55	4.04
Malic acid	189.53	279.73	225.17	209.16
α -Ketoglutaric acid	0.87	0.18	ND	ND
Citric acid	1.67	4.83	5.56	7.30

A ; juice of clarified after filtration, B ; pressed and filtered juice of raw fruit in refrigerated for 50 days, C ; clarified juice of heated at 90℃ for 2 min., D ; clarified juice of blanched and pressed with raw fruit.

여과 및 청징방법에 따른 색도변화

A, B, C 및 D 즙액의 색도변화를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 색도변화는 C와 D 즙액에서 L값이 각각 90.49, 86.88, a값 +1.20, +1.00로 나타났고, b값 각각 +24.14, +33.75로 다른 구간시료에 비해 높게 나타났다. 한편 장 등(14)은 오렌지 주스 저장중 색도변화를 분석한 결과 10°C 저장시 색도 변화는 거의 없었고, 20°C에서 저장 20일 후, 30°C는 16일 후부터 색도저하가 급격히 일어나기 시작하였다고 보고하였으며, 좌 등(12)은 감귤주스를 138 bar 압력하에서 초임계 이산화탄소로 처리하여 색도변화를 분석한 결과 처리전보다 L과 b값이 각각 +41.74, +24.86으로 증가하였다고 보고하였다.

Table 6. Changes of chromaticity in loquat juice

	A	B	C	D
L	88.78	47.47	90.49	86.88
a	-0.88	+8.54	+ 1.20	+1.00
b	+24.42	+39.68	+24.14	+ 33.75

A ; juice of clarified after filtration, B ; pressed and filtered juice of raw fruit in refrigerated for 50 days, C ; clarified juice of heated at 90°C for 2 min., D ; clarified juice of blanched and pressed with raw fruit.

살균조건에 따른 혼탁도 및 색깔의 안정성

비파주스 살균에 대한 최적조건을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 살균온도 95°C에서 1, 2, 3, 5 및 20분 간격으로 안정성을 경시적으로 분석한 결과 살균시간 1~2분에서 혼탁도와 색깔이 안정하였으나 5분 경과 후 부터 과즙과 수분이 서서히 분리되어 20분 경과시 혼탁도와 색깔이 불안정하였다. 한편 장 등(13)은 오렌지 주스를 살균 및 저장온도별로 품질의 안정성을 측정한 결과 75°C에서 15초간 살균하여 30°C에 저장한 시료보다 95°C에서 15초간 살균하여 10°C에 저장한 시료가 주스의 안정성이 우수하였다고 보고되어 본 연구결과도 비파주스 제조시 95°C에서 1분 이내로 살균처리하는 것이 혼탁도와 색깔이 안정하였다.

Table 7. Optimum time of sterilization at 95°C

Sterilization time(min)	Suspension	Color
1	++	++
2	+	+
3	-	-
5	--	--
20	---	---

++ ; very good, --- ; very bad.

관능검사

비파과즙 원액에 당 및 산을 첨가하여 남녀 관능 검사원 10명을 선정하여 각 항목별 채점법으로 종합평가한 관능검사 결과는 Table 8과 같다. 즉 생시료를 착즙한 원액에 과당을 첨가(2~5%)한 당도는 11 °Brix가 가장 적합한 것으로 나타났고, 최종제품의 당도 11 °Brix를 기준으로 구연산을 농도별(0, 0.05, 0.10 및 0.15%)로 조합하여 맛, 냄새, 색깔 및 이취에 대한 관능검사를 실시한 결과 구연산 0.05%를 첨가하여 pH 3.78일 때 주스제품으로 우수한 것으로 나타났다. 따라서 비파주스 최적조건에 따른 착즙, 여과 및 청징방법은 B 즙액이 pH, 당도, 유기산 및 유리당의 함량이 다른 즙액에 비해 높게 나타났으나 저장으로 인한 품질변화, 안정성 및 기호도 등을 고려할 때 D 즙액이 주스용으로 적합한 것으로 생각된다.

Table 8. Sensory score of sugar and citric acid concentrations in loquat juice

Pannel	Sugar(° Brix) ¹⁾				Citric acid(% ²⁾)			
	9	10	11	12	0	0.05	0.10	0.15
P1	18	19	20	20	15	19	17	16
P2	15	18	19	18	16	19	16	15
P3	17	18	19	19	17	18	16	15
P4	16	18	20	20	16	20	15	14
P5	16	16	18	18	15	17	16	14
P6	17	17	18	17	17	18	17	15
P7	17	17	18	17	16	17	15	15
P8	18	19	20	19	18	19	17	16
P9	16	17	18	19	16	20	16	15
P10	17	18	19	20	17	18	16	14
Average	16.7	17.7	18.9	18.7	16.3	18.5	16.1	14.9

¹⁾ Add. 2~5% fructose, ²⁾ Sugar of loquat juice ; 11 °Brix.

요약

한국산 비파과실을 이용하여 주스로서의 활용도를 높이기 위한 일환으로 비파주스를 제조하여 그 이화학적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다. 생과 상태로 과쇄하여 압착·착즙을 하였을 경우 pH 3.4, 당도 8.5 °Brix, 총산 0.36% 및 수율 53.2%로 나타났으며, 증기로 데치기한 후 압착·착즙한 경우 pH 3.6, 당도 8.0 °Brix, 총산 0.34% 및 수율 57.4%로 나타났다. 또한 비파과즙을 여과 후 청징(A), 과실을 50일간 냉장 저장 후 압착하여 여과(B), 즙액을 90°C에서 2분간 가열한 후 청징(C) 및 과실을 데치기한 후 압착하여 청징(D)한 즙액에 대한 총산, pH 및 당도를 분석한

결과 총산은 각각 0.27, 0.35, 0.29 및 0.28%로 나타났으며, pH는 각각 3.80, 3.10, 3.68 및 3.71로 나타났고, 당도는 각각 7.5, 8.5, 8.0 및 8.2° Brix로 나타났다. 유리당과 유기산은 B 즙액에서 높게 나타났으며, 색도는 D 즙액이 다른 즙액에 비해 안정한 것으로 나타났다. 비파과실 원액에 당과 산을 첨가하여 관능검사를 실시한 결과, 과당(4%) 및 산(citric acid 0.05%)을 첨가할 경우 당도 및 pH는 각각 11° Brix와 3.78일 때 주스제품으로 적합하였다.

감사의 글

이 논문은 1996년 한국과학재단의 핵심전문연구과제(961-0605-037-2) 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이창복(1982) 대한식물도감, 향문사, 684~687
2. 육창수(1989) 원색한국약용식물도감. 아카데미 서적, 261~265
3. 石井林寧(1968) 最新園藝大辭典, 誠文堂 新光社 第1卷, 282~284
4. 이부용, 박은미, 김은정, 최희돈, 김인환, 황진봉(1996) 국내산 비파열매의 화학적 성분 분석, 한국식품과학회지, 28, 428~432
5. 심기환, 배영일(1998) 한국산 비파의 부위별 영양 성분. 농산물저장유통학회지, 5, 57~63
6. Shaw, P. E. and Wilson, C. W.(1981) Determination of organic acids and sugars in loquat (*Eriobotrya japonica* Lind.) by high-pressure liquid chromatography. *J. Sci., Food Agric.*, 32, 1243~1246
7. Shaw, P. E. and Wilson, C. W.(1982) Volatile constituents of loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.). *J. Food Sci.*, 47, 176~180
8. Frohlich, O. and Schreier, P.(1990) Volatile constituents of loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit. *J. Food Sci.*, 55, 1743~1744
9. Court, W. A and Hendel, J. G.(1978) Determination of non-volatile organic acid and fatty acid in flue cured tabaco by gas-liquid chromatography. *J. chromatogr. Sci.*, 16, 314~318
10. 김용택(1997) 柚子の 主要成分 分析과 果汁 및 食酢製造. 경상대 석사학위논문
11. Balaban, M.O., Arreola, A.G., Marshall, M.R., Pellow, A.J., Wei, C.I. and Cornell, J.A.(1991) Inactivation of PE in orange juice by SC-CO₂. *J. Food Sci.*, 56, 743~746
12. 좌미경, 임상빈, 양영택, 고정삼(1996) 초임계 이산화탄소 처리가 감귤주스 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 28, 750~755
13. 장경원, 허재관, 김상교, 백영진(1996) 오렌지 주스의 살균온도 및 저장온도가 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 28, 8~14

(1998년 7월 4일 접수)