

유자의 착즙방법별 착즙액의 특성 및 관능검사

김민정 · 이경애¹ · 박갑주² · 강현민³ · 김강성*

용인대학교 식품영양학과, ¹한국식품개발연구원,
²건국대학교 생명과학과, ³용인대학교 환경생명학부

Physicochemical Properties and Formulation of Citrus Juice Extracted with Different Methods

Min-Jung Kim, Kyung-Ae Lee¹, Kap-Ju Park²,
Hyunmin Kang³ and Kang-Sung Kim*

Department of Food Science and Nutrition, Yongin University,

¹Korea Food Research Institute,

²Department of Biological Science, Konkuk University,

³Division of Environmental Biology, Yongin University

Abstract - The effects of different extraction methods on quality of citron juices were investigated in terms of chemical composition and sensory evaluation. Extraction methods employed were press-filtration with 400 mesh sieve, centrifugation, and enzyme pretreatment using pectinase. Enzyme pretreatment method showed the highest yield of juice with 68%, while press-filtration method, the lowest yield of juice with 26.3%. The pH of the juices was relatively similar at 3.29~3.34. Filter-pressed juice showed the highest concentration of soluble solid at 6.0° Brix, while the juice produced using centrifugation showed the lowest concentration at 4.5° Brix. In all the juices, fructose was the main soluble sugar. Concentration of organic acid was the highest with the juice produced with centrifugation so that supplementation with higher amount with sugar was needed for overall acceptability.

Key words : citron, juice, centrifugation, enzyme, filtration

서 론

감귤류의 일종인 유자(citrus junos) (Kefford and Chandler 1970)는 풍부한 비타민 C와 무기물 및 약 4% 정도의 구연산을 함유하는 알칼리성 과실로서 액즙이 풍부하고 향기가 좋아서 산미료로 요리에 이용되거나

유자청 제조에 이용되고 있으나 신맛이 강해 생식용으로는 이용되지 않는다. 유자는 일반적으로 감귤에 비해 내한성이 있어 우리나라에서는 주로 제주를 비롯한 고흥, 거제 등의 남해안 일대에서 생산되고 있으나 관상용이나 유자청을 제조하는데 이용하고 있을 뿐이다(Lee et al. 1987). 최근 국민 생활 양식의 변화와 건강에 대한 관심이 증대되는 경향을 나타내고 있어 새로운 가공 및 음용 방법에 관한 연구의 필요성이 증대되고 있다. 이와 같이 감귤류 중 제주산 귤이나 밀감에 관한 연구(Koh

*Corresponding author: Kang-Sung Kim, Tel. 031-330-2758,
Fax. 031-330-2886, E-mail. kss@eve.yongin.ac.kr

et al. 1993; Koh *et al.* 1994; Oh *et al.* 1997; Young *et al.* 1997; Koh and Kim 1995)는 많이 이루어지고 있으나 유자에 관한 내의 연구로는 아미노산 조성(Jung 1972)과 유자의 향기성분(Lee *et al.* 1987; Kumamoto *et al.* 1985), 유자의 숙성 중 색의 변화에 관한 연구(Jung 1974), 유자의 저장 중 품질변화(Jeong *et al.* 1996) 등이 있으나 유자추출액이나 유자의 관능검사에 관한 연구는 아직 미미한 실정이다. 그러므로 본 실험에서 유자를 유자청 외의 가공제품으로 원과를 착즙하여 주스로 만들기 위하여 착즙하는 방법별로 유자 착즙액의 특성을 알아보고 유자 주스의 기호도 조사 및 유자음료에 대하여 관능검사를 실시하여 그 자료를 기능성 음료의 제조에 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 유자는 2001년 11월에 전라남도 완도에서 수확한 유자(재래유자, 유자+유자, 유자+탱자)를 교배한 유자 3종을 현지 구입하여 주스기를 사용하여 유자즙을 착즙한 착즙박을 5°C에서 저온 저장하여 실험에 사용하였다.

2. 유자착즙 주스 제조

유자주스 제조에 있어 원액 착즙방법은 착즙기에 의해 1차로 유자즙을 착즙한 착즙박을 3,000×g에서 10분 동안 원심분리(VS-5500, Vision)한 원심분리식 착즙방법과 1차 주스기로 착즙한 후 100 mesh 여과망을 통과시켜 시료로 사용한 압착식 착즙방법 그리고 펙틴분해 효소를 처리하여 압착한 효소처리식 착즙방법으로 구분하여 실험하였다. 효소처리식 3종류의 펙틴분해효소(Rapidase Liq, Rapidase-C80, Rapidase-press, France)를 중량의 0.001%를 첨가한 후 균질화시키고 효소의 최적 활성 조건에 따라 Rapidase Liq. (50°C, 2 hr), Rapidase-C80 (45~55°C, 2 hr), Rapidase-press는 상온에서 1시간 동안 서서히 교반해 주면서 반응시킨 후 압착 여과하였다. 이어 착즙된 주스의 중량에 대하여 수율을 측정하였으며 착즙방법에 따른 수율은 착즙액의 무게에 대한 유자무게의 백분율로 계산하였다.

3. 착즙방법별 착즙액의 품질특성

압착식과 원심분리식으로 착즙한 유자착즙액의 pH,

°brix, 산도, 투과도, 색도를 측정하여 착즙방법별 유자착즙액의 특성을 조사하였다. pH는 pH meter (No. 220 Corning U.S.A)를 이용하여 측정하였고, °brix는 refractometer (N.O.W., Tokyo, Japan)로, 탁도는 680 nm에서 흡광도를 측정하였다. 산도는 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.0이 될 때까지 적정하여 NaOH 용액의 소비된 용량 (mL)을 구한 다음 구연산으로 환산하였다. 색도 측정은 색차계 (Color JC 801, Color Techno. System, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

4. 착즙방법별 유자착즙액의 유리당

유자의 과피 및 과즙을 10% 알코올을 가하고 30°C의 water bath에서 1시간 추출 후에 12,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 취하여 membrane filter (Gelman LC13, 0.45 µm)로 여과하여 HPLC 분석시료로 사용하였다. 이때 HPLC의 column은 YMC-Pak Polyamin II (4.6×250 mm, YMC, Kyoto, Japan)로 column의 온도는 26°C로 유지하였고, 이동상은 acetonitrile과 water를 75:25비로 혼합한 용매를 사용하여 분석하였다. 유속은 1.0 mL min⁻¹으로 조절하였고, injection volume은 10 µL였으며 RI 930 detector (Jasco, Japan)로 분석하였다. 올리고당 분석에 사용된 표준물질은 fructose, glucose, sucrose (Sigma, GR)의 3종류였다.

5. 관능검사

관능검사 패널은 경험이 많은 식품영양학과 대학원생 및 학부생 10명을 대상으로 유자의 색, 향, 단맛과 신맛, 전체적인 기호도에 대해 5점으로 평가하여, 매우 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 매우 나쁘다(1점)를 기록토록 하였다. 관능평가 결과의 분석은 SAS (stastical analysis system, version 6) (1996)를 사용하여 분산분석을 행한 후 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 착즙방법별 유자착즙액의 수율

원심분리식 착즙방법과 압착식 착즙방법 그리고 펙틴분해효소를 처리하여 압착하는 방법을 이용하여 얻어지는 착즙액의 수율을 Table 1에 나타내었다. Ohta 등 (1983)은 벨트식 착즙기와 원심분리식 착즙기로 착즙하는 경우 수율은 각각 18%와 27%로 원심분리식 착즙방

Table 1. Yield of juice per citron extraction method

Extraction method	Yield (%)	
Centrifugation	32.0	
Press-filtration	26.3	
Enzyme treatment	Rapidase Liq.	68.0
	Rapidase C80	61.3
	Rapidase press	55.0

법이 수율을 높인다고 보고하였다. 본 실험에서도 원심분리식과 압착식만 보았을 때는 원심분리식이 32%로 압착식 26.3%보다 높았으나 효소를 처리하여 압착한 방법이 68%로 원심분리식과 압착식보다 효소 처리하여 압착한 방법이 2.0~2.6배 수율이 높게 나타났다. 수율을 높이기 위하여 효소를 처리하여 압착한 방법에서 3가지 펙틴분해효소를 첨가해 수율을 본 결과 Rapidase Liq. 73.6%로 가장 높고, Rapidase C80과 Rapidase press가 각각 61.3%, 55.0% 순이었다. 따라서 수율이 가장 높은 펙틴분해효소 Rapidase Liq.을 이용하여 유자즙을 착즙하면 착즙액의 수율이 높아질 것으로 보인다. 유자즙의 착즙시에는 그대로 갈아서 사용하면 자체에 함유된 섬유소나 펙틴 물질 등으로 인하여 쉽게 착즙되지 않는다. 따라서 적절한 효소를 선택하여 이들 물질들을 분해하여 점성을 낮춘 후 착즙하는 것이 착즙수율을 높일 수 있으며 청징도도 유지할 수 있다.

2. 착즙방법별 유자착즙액의 품질특성

착즙방법에 따라 이용하여 얻어지는 착즙액의 특성을 Table 2에 나타내었다. 산도와 pH는 0.7과 3.3을 나타내어 산성을 보였으며 큰 차이를 보이지 않았고, °brix는 압착식이 6.0°brix로 가장 높았고, 원심분리식은 4.5°brix였으며 효소 처리한 방법은 5.5°brix를 나타내었다. 이는 Ohta 등(1983)이 보고한 착즙방법에 따라 °brix와 산도의 차이가 있다는 것과 다른 경향을 보였다.

착즙방법별 유자즙의 색차 결과는 Table 3과 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L값은 100 mesh로 착즙한 유자즙이 98.1을 나타내어 가장 높은 지수를 보여 유의적으로 더 밝게 나타났다. 적색도(redness)를 나타내는 a값은 모두 양(+)의 값을 나타내었으며 100 mesh (3.2), 효소를 첨가하여 추출한 즙(2.6) 및 원심분리식으로 추출한 즙(2.4)로 a값을 나타내었다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b값도 100 mesh로 착즙한 유자즙이 높게 나타나 노란정도가 큰 시료로 평가되었다.

착즙방법별 유자착즙액의 유리당은 Table 4에 나타낸 것과 같이 fructose, glucose, sucrose로 100 mesh 체에

Table 2. Property of citron juice extracted by centrifugation, press-filtration and enzyme treatment

Extraction method	pH	°Brix	Acidity (%)	Turbidity (680 nm)
Centrifugation	3.30	4.5	0.70	0.80
Press-filtration	3.34	6.0	0.64	0.95
Enzyme treatment	3.29	5.5	0.70	0.85

Table 3. Color of citron juice extracted by three different methods

Color	L	a	b
Centrifugation	93.2 ^c	2.4 ^b	11.8 ^c
Press-filtration	95.2 ^b	2.6 ^b	15.2 ^b
Enzyme treatment	98.1 ^a	3.2 ^a	18.2 ^a

L : Light scale (100 = pure white, 0 = black),
a : (+ red, - green), b : (+ yellow, - blue)

Table 4. Contents of free sugar in citron juice extracted by centrifugation, press-filtration and enzyme treatment

Extraction method	Free sugars (%)			
	Fructose	Glucose	Sucrose	Total
Centrifugation	1.4	0.0	0.8	2.2
Press-filtration	2.2	0.5	2.1	4.8
Enzyme treatment	2.0	0.4	1.7	4.1

거른 착즙액의 전체 유리당 함량은 4.8%였으며, 효소처리 착즙액은 4.1%이고, 원심분리식 착즙액은 2.2%의 유리당 함량을 보였다. 그 중 fructose가 주요 유리당으로 나타났다. Lee 등(1987)이 보고한 유자에 들어있는 당함량에 fructose가 1.7%, glucose 1.01%, sucrose 0.93%로 fructose가 가장 높았고 sucrose가 낮은 함량을 차지하였다고 보고한 결과와는 다소 차이를 보여주고 있다.

3. 관능적 특성

착즙방법에 따라 이용하여 얻어지는 착즙액의 특성을 Table 5, Fig. 1에 나타내었다. 외관의 색은 압착식과 효소를 추출한 추출액에는 각각 3.16과 3.43의 지수를 보이며 유의적인 차이가 없었으나 원심분리식은 2.29의 지수를 보이며 유의적으로 낮은 색을 지닌다고 평가되었다($p < 0.05$). Aroma에서 뚜렷한 향에 대한 기호도에서는 효소추출식이 3.43, 원심분리식이 2.38의 수치를 보여 효소추출식이 더 좋다고 평가되었지만 압착식은 두 시료와 전반적인 유의차를 나타내지 않았다. 시료의 flavor에서 단맛은 효소추출식, 압착식 및 원심분리식이 각각 2.81, 1.89 및 1.31의 수치를 보여 효소를 첨가하여

Table 5. Sensory evaluation of citrus juice extracted by centrifugation, press-filtration and enzyme treatment

Sample	Color	Aroma	Sweet	Sour	Overall acceptability
Centrifugation	2.29 ± 0.23 ^b	2.38 ± 0.46 ^b	1.31 ± 0.23 ^b	1.40 ± 0.10 ^b	1.40 ± 0.10 ^c
Press-filtration	3.16 ± 0.60 ^a	3.25 ± 0.86 ^{ab}	1.89 ± 0.74 ^b	1.61 ± 0.91 ^b	2.18 ± 0.70 ^b
Enzyme treatment	3.43 ± 0.68 ^a	3.43 ± 0.68 ^a	2.81 ± 0.74 ^a	2.98 ± 0.51 ^a	3.25 ± 0.64 ^a

Sensory score : 5 (very good), 4 (good), 3 (fair), 2 (poor), 1 (very poor)

The data were shown by Mean ± SD for 3 measurements. The significance is expressed by the different superscripts in each row by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

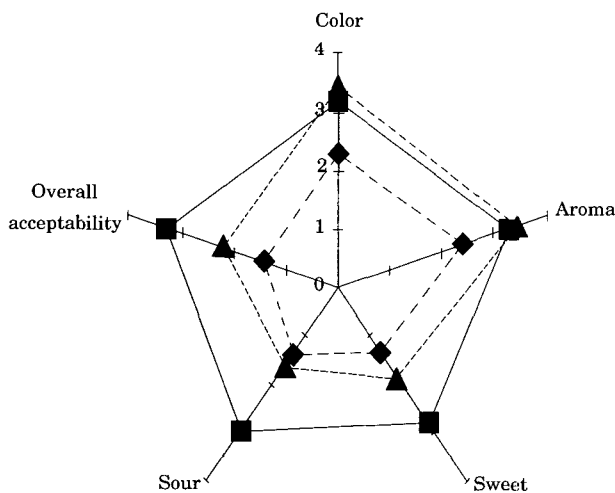


Fig. 1. Color, aroma and flavor of citron juice extracted by centrifugation, press-filtration and enzyme treatment.

—◆— Centrifugation, —■— Press-filtration, ...▲... Enzyme treatment

추출한 유자액의 시료가 더 강한 단맛으로 인지되었고, 신맛은 원심분리식이 1.40으로 신맛이 강하게 나타나고, 효소추출식은 2.98의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 유자추출액의 전체적인 기호도에서는 효소를 첨가하여 추출한 유자액이 3.25의 값을 보였으며, 압착식(2.18), 원심분리식(1.40)에 비하여 유의적으로 높은 기호도를 나타내었다($p < 0.05$).

적 요

유자의 착즙방법별 품질특성과 관능검사특성을 알아보기 위하여 원심분리식과 압착식 및 효소처리하여 압착한 방법으로 나뉘었다. 수율을 높이기 위하여 펙틴분해효소를 첨가한 방법이 수율이 68%로 가장 높고 압착식이 26.3%로 낮게 나타났다. pH는 큰 차이가 없었으나

당도는 압착한 방법이 6.0° brix로 가장 높았고, 원심분리식이 4.5° brix로 가장 낮았으며, 유리당은 모든 추출 방법에서 fructose가 높은 함량을 보였다. 전체적인 유리당은 압착식이 높게 나타났다. 유자의 전처리에 따라 착즙액의 특성은 현저하게 달라지므로 유자의 전처리에 따라 음료제조시 당과 산 첨가량을 달리할 필요가 있을 것으로 보인다. 원심분리식은 산이 강하고 당이 적으면 수율이 작고, 100 mesh 체에 거른 추출 방법식은 수율이 너무 작고 작업의 용이성 면에서도 부적당하고 당도도 비교적 높고 수율이 높은 펙틴분해효소로 처리한 방법이 보다 적당한 가공방법으로 생각되었다.

사 사

이 논문은 2000년도 농림부 연구비에 의해 이루어진 결과의 일부로서 연구비를 지원하여 주신 농림부에 감사사를 드립니다.

참 고 문 헌

- Jeong JW, YC Lee, OW Kim and B Nahmgung. 1996. Cooling properties and quality changes during storage of citron (*Citrus junos*). *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 1071-1077.
- Jung JH. 1972. Studies on contents of amino acids in *Citrus junos* Sieb. *Agric. Chem. Biotechnol.* 15:175-180.
- Jung JH. 1974. Studies on the chemical compositions of *Citrus junos* in Korea. *Agric. Chem. Biotechnol.* 17:63-80.
- Kefford JF and BV Chandler. 1970. *The Chemical Constituents of Citrus Fruits*. pp.120-125. Academic Press, New York.
- Koh JS and SH Kim. 1995. Physicochemical properties and chemical compositions of citrus fruits produced in Cheju. *Agric. Chem. Biotechnol.* 38:541-545.
- Koh JS, CS Kim, MS Ko and YT Yang. 1993. Manufacture

- of processed foods and its quality characteristics from Kumquats, a citrus variety produced in Cheju. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25:33-38.
- Koh JS, JE Koh, SH Yang and SU Ahn. 1994. Physicochemical properties and sensory evaluation of Citrus Unshiu produced in Cheju. *Agric. Chem. Biotechnol.* 37: 161-167.
- Kumamoto H, Y Matsubara, Y Ilzuka, K Okamoto and K Yokoi. 1985. Structure and hypotensive effect of flavonoid glycosides in yuzu peelings. *Nippon Nogeikagaku Kaishi.* 59:211-216.
- Lee HY, YM Jim, DH Shin and BK Sun. 1987. Aroma components in Korean Citron (*Citrus medica*). *Korean J. Food Sci. Technol.* 19:361-365.
- Oh YJ, IJ Hwang, SS Kang and JS Koh. 1997. Physicochemical properties and sensory evaluation of greenhouse satsuma mandarin. *Agric. Chem. Biotechnol.* 40: 313-317.
- Ohta H, K Tonohara, K Kohno and Y Ifuku. 1983. Influence of several types of juice extractors on yield and quality characteristics of yuzu juice. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 30:629-633.
- Young SE, YH Choi, KH Kang and JS Koh. 1997. Quality characteristics of Citrus Fruit according to the harvest date and variety. *Agric. Chem. Biotechnol.* 40:416-421.

(Received 30 December 2002, accepted 20 February 2003)