

착즙방법에 따른 유자과즙의 품질 비교

정진웅 · 권동진 · 황진봉 · 조용진

한국식품개발연구원

Influence of the Extraction Method on Quality of Citron Juice

Jin-Woong Jeong, Dong-Jin Kwon, Jin-Bong Hwang and Yong-Jin Jo

Korea Food Research Institute

Abstract

This study was performed to compare quality of citron juice as affected by the extraction method. The yield of citron juice was 24.49% by method I (rotary-crushing and screening), 18.09% by method II (pressing) and 12.60% by method III (belt-pressing), respectively. Juices by methods I and II had more soluble solid contents and essential oil and pulp volume than that by method III. Method III was higher in titratable acidity than methods I and II. The contents of fructose, glucose and sucrose in method III were 0.54%, 0.37% and 1.11%, respectively, which were lower values than those in other methods. But there was no significant difference in the contents of total sugar by the extraction method. For fatty acids composition, the contents of oleic acid in method I, palmitic acid, linoleic acid and linolenic acid in method II, and stearic acid in method III, respectively, were highest when compared with other methods. The contents of free amino acids detected in method III were smaller than those in methods I and II. Threonin was detected only in method I, methionine and cystine were not detected in methods I, II and III. But the contents of the total amino acids in method III were 1.3~1.6 times as large as those in methods I and II.

Key words: citron juice, yield and physico-chemical properties, rotary-crushing and screening, pressing type and belt-press type

서 론

유자(*Citrus junos* Sieb)는 감귤류에 속하는 것으로 우리나라에서는 제주를 포함하여 고흥, 거창, 완도, 장흥, 강진, 거제 및 남해 등의 남해안 일대에서만 자생하는 것으로 기후조건은 15°C 정도가 적당하다.

국내 생산현황은 '89년에 약 1만톤 정도이던 것이 최근에 들어 약 1만 5천톤 정도로 추정되고 있으나, 가용 이용면에 있어서는 매우 미흡한 실정으로 주로 관상용이나 가정에서 단순히 유자차를 만들고 또는 소규모 가공공장을 통하여 단순 1차가공제품인 유자청을 제조하는 데 그치고 있는 실정으로 전체 유자 가공량은 매우 미약한 편이다^{1,2)}.

특히 유자는 기호성이 높고 수요가 많아 그 생산량이 급격히 증가하고 있어 유자의 소비촉진 및 부가가치의 향상을 위해서 기호성과 상품성을 높일 수 있는 각종 제품의 개발, 저장성 향상 및 제조설비에 관한 체계적

이고 합리적인 공정설계에 관하여 연구를 적극적으로 해야만 할 필요가 있으나, 이에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 과실류의 이용도 확대 및 농어업 소득증대의 일환으로 유자의 특성을 살리고, 또한 착즙율과 품질향상에 따른 작업성의 개선을 위하여 착즙방법에 따른 유자과즙의 품질특성에 대하여 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 유자는 1993년 11월, 전라남도 고흥군 내에서 수확한 생과를 저온저장하여 운반한 것을 2~3°C로 보관하면서 실험에 사용하였다. 과실의 크기는 종경 52.6 mm, 횡경 65.5 mm, 평균중량은 105.9g이며 과피율은 44.7%의 황색 완숙과실을 식료로 하였다.

과피 및 과육량

유자전과는 과피, 과육, 씨, 과즙으로 분리하여 각각의 중량 평균치를 구하여 전과 전중량에 대한 각각의 백

Corresponding author: Jin-Woong Jeong, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Boondang-gu, Seongnam 463-420, Korea

분율로 나타내었다.

착즙장치 및 방법

본 실험에 이용한 착즙기는 회전식 마쇄 과즙착즙기, 압착식 착즙기 및 벨트식 착즙기의 3가지 방법이며 장치의 개요와 운전조건은 다음과 같다.

(1) 회전식 마쇄 과즙착즙기(방법 I): 전과를 세척하여 마른 형겅으로 잘 닦아 절단한 후 마쇄하여 0.5 mm 착즙용 스크린에 의해 회전수 1600 rpm으로 회전시켜 착즙한 다음, 100, 80 mesh의 여과망을 통과시켜 시료로 하였다.

(2) 압착식 착즙기(방법 II): 전과를 세척하여 마른 형겅으로 잘 닦아 전과의 밑부분을 4 cm 정도의 크기로 %차형으로 잘라 미세한 망사에 싸서 강판 덮개로 압착한 다음, 100, 80 mesh의 여과망을 통과시켜 시료로 하였다.

(3) 벨트식 착즙기(방법 III): 세척하여 마른 형겅으로 잘 닦은 전과를 폭 150 mm, 길이 4.5m의 우레탄 재질의 벨트(VOLTA FOOD BELTS, Model: FMW-4.0, U.S.A.)를 사용하여 착즙하였다. 착즙한 과즙은 100, 80 mesh의 진동여과기를 통과시켜 시료로 사용하였다.

유자과즙의 품질측정

일반성분은 AOAC 방법⁽³⁾에 준하여 수분은 상압가열 건조법, 지방은 Soxhlet법, 단백질은 micro-Kjeldahl법, 회분은 직접 회화법으로 분석하였다. pH는 pH meter (720A, ORION Co., Japan)로, 색도는 색차계(CR-200, MINOLTA Co., Japan)로, 가용성고형분은 굴절당도계 (No.501, N.O.W. Co., Japan)를 이용하여 측정하였으며, 적정산도는 0.1 N NaOH용액의 소비 ml를 구연산으로^(4,5), 총당은 Somogyi변법에 의한 포도당으로⁽⁴⁾, 비타민C는 HPLC로 측정하였다⁽⁴⁾.

그리고, 오일함유량 및 펄프함유량 측정은 과즙을 3,000 rpm, 10분간 원심분리하여 얻어진 침전물 및 오일 부상물을 전체 용적비로 산출하였으며⁽⁵⁾, 유리당의 분석은 씨를 제거하고 과쇄한 원료를 희석, 추출, 농축, 정용⁽⁴⁾한 후 HPLC(JASCO Co, Japan)로 정량하였으며, 칼럼은 carbohydrate analysis column을, 용매는 아세토나이트릴(CH₃CN): 증류수의 비율을 80 : 20으로 혼합 사용하였고, 유속은 분당 2 ml, 차트속도는 5 mm/min으로 하였다.

지방산 분석

시료 약 300 mg을 둥근플라스크에 취해 benzene과 NaOH/methanol을 가하여 검화시킨 후 14% BF₃/MeOH을 사용하여 지방산 메칠에스테르를 얻어 핵산으

로 추출하여⁽⁴⁾, gas chromatography를 이용하여 분석하였다. 즉, GC(Hewlett-Packard 5890)에 φ 0.2 mm 25M SP-2330 capillary column(Supelco Co., U.S.A.)을 장착하고, 주입구와 검출기의 온도는 각각 250°C 와 280°C 로 하였다. 온도는 150°C 에서 1분간 유지시키고 180°C 까지 분당 3°C 씩 승온시켜 분석하였으며 검출기는 FID(Flame ionization detector)를 사용하였고, 이동상가스는 질소를 분당 30 ml로 하였다.

아미노산 분석

시료 5g을 ampoule에 넣은 후 6 N HCl용액 15 ml를 가하여 N₂ gas로 30초간 충전 밀봉시킨 후 110°C, 24 hr. 가수분해한 다음 냉각하여 증류수(17 MΩ 이상) 50 ml로 정용, 이를 0.45 μm membrane filter로 여과된 유리아미노산 시료 20 μl를 취하여 각 튜브(6×50 mm)에 넣고 50~60 mm torr가 되게 진공건조(Waters PICO-TAG vacuum workstation)한 다음, methanol : water : triethylamine = 2 : 2 : 1 용액 30 μl를 첨가하여 재건조 시켰다. 이것을 유도제 시약(methanol : water : triethylamine : phenyl isothiocyanate = 7 : 1 : 1 : 1) 30 μl를 가하여 20 분간 방치한 후 건조한 다음 methanol 30 μl를 첨가하여 진공건조하여 유도체화하여 완충용액(sodium acetate buffer, pH 6.4) 300 μl를 넣어 혼합한 후 10 μl씩 주입하여 HPLC(Waters Associate, U.S.A.)를 이용 분석하였다. 이때 사용한 column은 pico-tag column(Waters, 3.9×150 mm), 검출기는 UV detector(254 nm), mobile phase A는 0.14 M sodium acetate buffer(pH 6.4), mobile phase B는 60% acetonitrile을 사용하였으며, 유속은 1.0 ml/min., 온도는 40°C 로 유지하였다.

결과 및 고찰

유자의 구성 및 일반성분

'93년 11월 2일에 채과한 유자 전과에 대하여 평균중량, 과피, 과육, 씨 및 과즙을 측정된 결과, 유자의 중량은 105.88g이었으며, 과피 44.7%, 과육 42.9%, 씨 12.4%로 과피 및 씨의 비율이 일반적으로 밀감류에 비하여 높으며, 과즙비율은 과육을 형겅으로 압착시 12.4~14.5% 정도 착즙되었다. 이 결과는 이 등⁽⁴⁾이 발표한 유자크기 146~235g보다는 적은 과실이었으나 구성비율은 유사한 것으로 나타났다.

그리고 원료 유자의 일반성분을 측정된 결과는 Table 1과 같다. Table 1에서 보는 바와 같이 유자는 수분이 84.2%, 가용성고형분은 9.1°Bx, 산도 6.6%로 당산비율이

Table 1. Chemical composition of citron

(unit: %)

Moisture	Fat	Protein	Ash	Carbohydrate	Soluble solid(°Bx.)	Acidity	pH	Vit.C
84.2	2.6	1.9	0.6	10.7	9.1	6.6	2.4	73.4

Table 2. The yield of citron juice extracted by three different methods

	Method I	Method II	Method III
Whole fruit (kg)	1.96	1.99	5.00
Crude juice (kg)	0.52	0.40	0.65
Finished juice (kg)	0.48	0.38	0.63
Yield (%)	24.49	18.09	12.60

Sample was prepared as follows;

Method I: Filtrated at 100, 80 mesh after extracted by rotary-crushing and screening type extractor,

Method II: Filtrated at 100, 80 mesh after extracted by an iron plate pressing type extractor, and

Method III: Filtrated at 100, 80 mesh after extracted by belt-pressing type extractor.

Table 3. Analytical data of citron juice extracted by three extractors

Sample	Soluble solid(°Brix)	Acidity (%)	Brix/acid ratio	Amino-N (mg%)	Ash (%)
Method I ¹⁾	11.1	3.6	3.08	36.23	0.5
Method II ²⁾	11.5	5.8	1.98	29.75	0.5
Method III ³⁾	9.0	6.1	1.48	30.69	0.4

¹⁾²⁾³⁾See footnote of Table 2

1.4인 신맛이 강한 편으로, 보통 감귤류가 가용성고형분 10~11°Bx, 산도 0.8~1.0%로 당산비율이 11~12.5 정도인 것과는 상당한 차를 보였다. 그리고 비타민C는 73.4 mg%로 감귤류의 40~50 mg%보다 다소 많은 편이었으나 이 값 또한 가공 및 온도영향에 의해 감소되어진 것으로 여겨진다.

과즙의 착즙과 회수

일정량의 유자 전과를 이용하여 회전식 마쇄 과즙착즙기, 압착식 착즙기 및 벨트식 압착기로 착즙한 경우 과즙 수율을 Table 2에 나타내었다.

Table 2에서 보는 바와 같이 벨트식 착즙기에 의한 과즙수율이 12.6%인 것에 반하여 원심식 착즙기에서는 24.49%로 약 2배 정도 높은 수율을 나타내었으나, 얻어진 과즙은 펄프함량이 상당히 높은 것으로 나타났다. 그래서 여과에 의한 과즙의 분리를 실시하였으나 펄프분의 분리는 불완전하여 정량적인 자료를 얻을 수 없어 원심식이나 압착식은 유자착즙에는 부적합한 것으로 판단되었다.

따라서 유자는 원래 과즙량이 적기 때문에 착즙을 효율적으로 하여 과즙수율을 높이는 것은 경제적으로 매우 중요하다. 그러나 이를 위해서는 과즙의 품질이나 기호성 및 용도 등과의 관계에서 사전에 검토할 필요가 있으며, 또한, 과즙의 착즙을 및 품질과 속도와의 관계에 대해서도 검토하여야 할 것으로 여겨진다.

Table 4. Oil, pulp volume and color value of citron juice extracted by three different extractors

Sample	Oil volume(%)	Pulp volume(%)	Color value		
			L	a	b
Method I ¹⁾	6.5	5.0	68.38	-10.15	+39.72
Method II ²⁾	3.5	3.0	72.97	-2.55	+17.17
Method III ³⁾	1.5	1.4	75.13	-2.12	+14.56

¹⁾²⁾³⁾See footnote of Table 2

Table 5. Contents of sugars in citron juice extracted by three different extractors (unit: %)

Sample	Free sugar			Total sugar
	Fructose	Glucose	Sucrose	
Method I ¹⁾	1.98	1.81	1.11	5.01
Method II ²⁾	1.04	0.95	1.22	5.02
Method III ³⁾	0.54	0.37	1.11	5.02

¹⁾²⁾³⁾See footnote of Table 2

Table 6. Chemical composition of citron seed (unit: %)

Moisture	Fat	Protein	Ash	Carbohydrate
9.2	34.2	15.5	2.4	38.7

착즙방법에 따른 과즙의 성분 비교

각 착즙기에서 얻어진 과즙의 일반성분 분석결과를 Table 3에 요약하였다. 벨트식과 원심식의 차이는 가용성 고형물과 산도에서 볼 수 있었다. 즉, 벨트식의 가용성 고형물이 9.0°Bx로 낮은 반면에 원심식은 11.1°Bx로 2°Bx 이상의 차이를 보였다. 산도에서는 반대로 벨트식이 높아 원심식보다 2.5% 정도 높은 값을 나타내었다. 이와같이 가용성 고형물이 높은 경우 산도가 낮아지는 것은 타 연구의 보고⁵⁾와 일치하였다.

그리고 각 방식에 의해 착즙한 과즙의 오일 및 펄프 함량, 색도의 측정결과는 표 4에 나타낸 바와 같다. 오일 및 펄프 함량은 원심식 착즙과즙에서 가장 높은 6.5%, 5.0%로, 이는 벨트식의 약 4배이다. 따라서 음료용 과즙의 착즙을 위해서는 과피유가 과잉으로 혼입되지 않는 벨트식이 우수한 것이 타 보고⁵⁾와 일치함을 알 수 있었다.

한편 과즙의 색도는 L값(명도)이 벨트식에서 가장 높으며, 그 다음이 압착식, 원심식 순으로 나타났다. 이것은 앞에서 서술한 오일 및 펄프함량과의 관계와 연관이 있는 것으로 생각된다. 그리고 b값(황색도)은 L값과 반대로 벨트식이 가장 낮게 나타났는데, 이는 온주밀감 과즙이 오일함량이 많을수록 L 및 b값이 높고 a값이 낮게 된다는 보고⁵⁾와 일치하였다. 특히, b값의 상승은 오일이 펄프층의 카로티노이드 추출을 촉진시켜 상등부의 농도를 높인 효과에 의한 것으로 추정된다고 보고⁵⁾되고 있다.

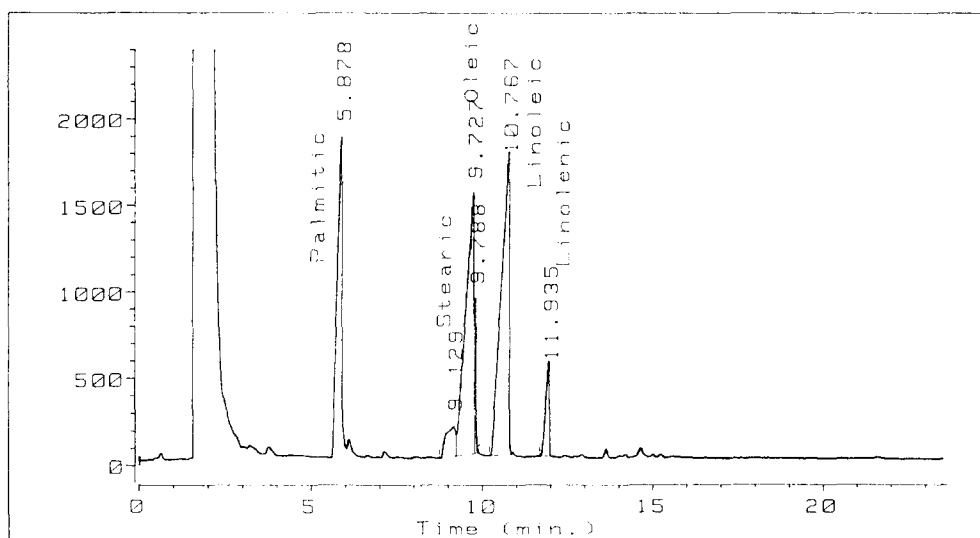


Fig. 1. The GC chromatogram of fatty acids in citron seed

Table 7. Fatty acids composition of seed and juice extracted by three different extractors (unit: %)

Fatty acid	Method I ¹⁾	Method II ²⁾	Method III ³⁾	Seed
Palmitic acid	22.8	30.2	26.3	20.1
Stearic acid	4.4	7.3	19.3	4.4
Oleic acid	32.1	13.0	14.4	37.3
Linoleic acid	35.4	37.5	37.0	36.5
Linolenic acid	5.3	12.0	3.0	1.7

^{1),2),3)}See footnote of Table 2

따라서 벨트식 착즙방법에 의한 과즙은 오일 및 펄프의 함량이 매우 적으므로 b값이 낮은 것으로 여겨진다. 이 점에서 원심식 착즙과즙은 펄프함량이 많으므로 b값이 높은 색도를 나타내는 것이다.

유자의 유리당 분석

유리당을 HPLC로 정량한 결과는 Table 5와 같다. 유자에서 확인된 당은 fructose, glucose, sucrose였으며, 착즙 방법별에 따른 유리당 함량은 원심식, 압착식, 벨트식의 순으로 많게 나타났으나, 총당의 함량은 거의 유사한 것으로 나타났다. 이는 만다린에 들어 있는 유리당 함량을 보면 fructose가 0.9%, glucose 1.4%, sucrose 4.7%로 sucrose가 전체 유리당 함량의 67%를 차지하고 있는 것과는 다소 차이를 보여주고 있다.

지방산 분석

유자과즙에서 검출된 주요 지방산은 Table 7과 같이 palmitic, stearic, oleic, linoleic 및, linolenic acid로서 착즙방법에 관계없이 palmitic 및 linoleic acid 함량이 전체의 약 58~67% 수준이며, 원심식에서 다량의 oleic

Table 8. Free amino acid content in citron juice extracted by three different extractors (unit: mg%, wet basis)

	Method I ¹⁾	Method II ²⁾	Method III ³⁾
Asp	10.11	10.76	9.41
Glu	5.25	3.73	2.61
Ser	1.58	1.60	1.08
Gly	1.15	0.83	0.51
His	1.00	1.16	0.58
Arg	2.34	2.49	2.49
Thr	0.81	ND*	ND*
Ala	1.32	1.08	1.12
Pro	3.44	2.33	3.91
Tyr	0.92	1.29	1.22
Val	1.26	0.90	0.31
Met	ND*	ND*	ND*
Cys	ND*	ND*	ND*
Ile	0.74	0.44	0.14
Leu	1.45	0.81	0.24
Phe	0.11	0.28	0.10
Cys	0.94	0.41	0.25
Total	32.42	28.11	24.00

*Not detected

^{1),2),3)}See footnote of Table 2

acid가 다량 검출되는 반면에 벨트식 및 압착식에서는 13~14% 정도 검출되는 것이 특징적이다. 이는 원심식의 경우 착즙시 전과를 마쇄하므로 씨에 다량 함유된 oleic acid가 포함되기 때문인 것으로 여겨진다.

그리고 종래에 한약재로 쓰이고 있는 유자씨를 식품에 이용할 수 있는지를 알아보기 위해 성분을 분석하여 본 결과는 표 6과 같다. 유자씨에는 과육에 비하여 수분이

Table 9. Total amino acid content in citron juice extracted by three different extractors

	(unit: mg%, wet basis)		
	Method I ¹⁾	Method II ²⁾	Method III ³⁾
Asp	541.16	948.91	1077.18
Glu	291.14	391.91	432.74
Ser	226.86	186.29	403.16
Gly	77.71	106.70	140.81
His	35.17	66.37	74.93
Arg	90.72	68.86	100.90
Thr	53.64	44.99	335.81
Ala	123.40	101.48	171.46
Pro	405.95	407.53	530.19
Tyr	85.23	133.29	87.87
Val	72.99	63.53	59.57
Met	90.54	69.59	63.23
Cys	82.29	54.85	52.74
Ile	29.08	23.96	18.54
Leu	52.78	21.35	31.73
Phe	32.27	38.87	23.23
Cys	10.54	7.99	9.40
Total	2301.47	2736.47	3613.49

^{1),2),3)}See footnote of Table 2

9.2%로 월등히 적었고, 단백질이 15.5%, 조지방이 34.2%로 지방함량이 높아 식용유로 좋은 자원이 될 것으로 보여 유자씨의 지방산 조성을 본 chromatogram과 그 결과는 Fig. 1 및 Table 7과 같다. 유자씨에서 검출된 지방산은 Palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic acid가 각각 20.1, 4.4, 37.3, 36.5, 1.7%로 palmitic, oleic, linoleic함량이 전체의 93.90%를 차지하고 있다. 타 식용유에 비해 palmitic의 함량이 다소 높고 linoleic함량이 낮으나 지방산조성으로 볼 때 식용유로서의 가능성을 볼 수 있다.

아미노산 분석

주요 유리아미노산 함량은 Table 8에 나타난 바와 같다. Table 8에서 보는 바와 같이 유자과즙의 주요 유리아미노산은 asparatic acid, glutamic acid, proline, arginine 및 serine으로, 전체의 70~81%를 차지하고 있다. 또한, 착즙방법에 의한 유리 아미노산 함량 차를 asparatic acid에서 살펴보면, 압착식이 가장 많은 10.76 mg%, 그 다음이 원심식으로 10.11 mg%, 벨트식이 가장 낮게 나타났다. 그리고 유리아미노산 총함량은 원심식이 32.42 mg%로 가장 많은 반면에 벨트식에서는 원심식의 약 74% 수준인 24.0 mg%로 가장 낮게 나타났다. 이는 벨트식에서 착즙율이 가장 낮고 과피 성분 등의 용출이 적은 것에 따른 것으로 여겨진다. 그러나 총아미노산 함량은 Table 9에서 보는 바와같이 역으로 벨트식에서 3,613.49 mg%로 타 방식에 비해 약 1.3~1.6배 정도 높게 나타나는 것이 특징적이다.

요 약

유자 과즙의 착즙방식에 따른 유자 과즙의 품질을 비교 분석하기 위하여 회전식 마쇄착즙, 압착식 및 벨트식 착즙법을 이용하였다. 그 결과, 회전식 마쇄착즙방식에 의한 과즙수율은 24.49% 수준으로 가장 높게 나타났으며, 압착식은 18.09%, 벨트식은 12.60%로 각각 나타났다. 압착식 및 회전식 마쇄 착즙방식에 의한 과즙의 가용성 고형물은 11°Brix 수준으로 벨트식의 9°Brix에 비해 다소 높았으나 적정산도는 벨트식이 6.1%로 가장 높고, 회분량은 유사한 수준으로 나타났으며, 오일 및 펄프 함유량은 벨트식에 비해 2~4배 정도 높았다.

그리고 총당은 5% 수준으로 착즙방식에 관계없이 유사하게 나타났으나, 유리당의 경우 fructose, glucose, sucrose가 벨트식에서 각각 0.54, 0.37, 1.11% 수준으로 가장 적게 나타났다. 또한 지방산 함량은 회전식 마쇄 착즙방식에서 oleic acid, 압착식에서 palmitic acid, linoleic acid, linolenic acid, 벨트식에서 stearic acid의 함량이 타 방식에 비해 다소 높게 분석되었다. 유리 아미노산 함량은 벨트식이 타 착즙방식에 비하여 적게 나타났다. 특히 threonin은 회전식 마쇄 착즙법에서만 감지되었으며, 그리고 methionin과 cystine은 모든 착즙방식에서 전혀 감지되지 않았다. 그러나 아미노산 총함량은 벨트식에서 3,613.49 mg%로 타 방식에 비하여 약 1.3~1.6배 정도 높은 수준을 보였다.

문 헌

1. 한국식품개발연구원: 유자가공 공장의 제조설비 적정설계 방안(1994)
2. 농림수산부: '87과수 실태조사(1989)
3. AOAC: *Official Methods of Analysis*. 14th ed. Washington D.C.(1990)
4. 이현유, 김영명, 신동화, 선봉규: 한국산 유자의 향기성분. 한국식품과학회지, 19(4), 361(1987)
5. 太田英明, 殿原慶三, 辛野憲一: ユズ果汁の搾汁と品質特性に及ぼす搾汁機の影響. 日本食品工業學會誌, 30(11), 629(1983)
6. 한국공업표준협회: 한국공업규격(과실음료 KS H 2110). (1989)
7. 식품공업협회: 식품공전(1992)
8. 鄭址斯: 유자의 화학적 성분과 유자원 토양의 이화학적 성질에 관한 연구. 한국농화학회지, 15(2), 169(1972)
9. 鄭址斯: 유자중 Amino Acids에 관한 연구. 한국농화학회지, 15(2), 175(1972)
10. 鄭址斯: 한국산 유자의 화학적 성분에 관한 연구. 한국농화학회지, 17(1), 63(1972)
11. 山崎裕三, 上東治彦, 中西正昭: 昭和63年産ゆず果汁の品質. 高知工試報告, 20, 46(1989)
12. 山崎裕三, 久武陸夫: 平成元年産ゆず果汁の品質. 高知工試報告, 21, 44(1990)

(1994년 7월 21일 접수)