

국내 냉동유자로 제조한 유자잼의 품질특성

김재욱 · 이정하 · 허종화^{1,*}

경상대학교 농업생명과학연구원, ¹경상대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Citron Jam Made with Frozen Citron in Korea

Jae-Wook Kim, Gyeong-Ha Lee, and Jong-Wha Hur^{1,*}

Institute of Agricultural & Life Science, Gyeongsang National University

¹Department of Food Engineering, Gyeongsang National University

Abstract Long-term storage technology was developed to extend shelf-life of citron (*Citrus junos*). Changes in quality characteristics of blanched and frozen citron peels (type A, without blanching for control; type B, blanched at 95°C for 2 min; type C, blanched at 95°C for 2 min, sugar added; type D, blanched at 95°C for 5 min) during frozen storage were evaluated. Citron jam was prepared using frozen citron sample B, which showed the highest quality characteristics during storage, and high quality characteristics, such as yield and overall acceptability, were obtained when using 40% frozen citron, 41% sugar, 18.56% glutinous starch syrup, 0.39% pectin, and 0.05% citric acid. During storage of both blanched and frozen citron peels and citron jam made of frozen citron peel, changes in characteristics such as pH, total acids, soluble solids, and browning, were lower than those of control. Sensory evaluation for sourness, sweetness, and overall acceptability of citron jam made with frozen citron peel during storage showed higher values than those of control.

Key words: citron, frozen citron, citron jam, blanching

서 론

유자(*Citrus junos* Sieb.)는 분류학상으로 운향과, 감귤 속에 속하는 과실로서 중국 양자강 상류지방이 원산지이며, 우리나라 남부지방에서 과수로 재배하고 있는 것으로 제주도를 포함하여 전남 고흥, 완도, 장흥, 진도, 경남 거제, 남해, 통영 등 남해안 일대에서 자생한다(1). 국내에서 유자는 소득증대가 높은 작물로 알려져 1985년 이후 전남, 경남 등의 남부지방을 중심으로 급속히 재배면적이 증가하였고, 1995년부터 생산량의 급격한 증가와 소비량 정체 등으로 유자 가격은 매년 하락하고 있는 실정이다.

유자는 신맛이 강하고 향기가 고상하기 때문에 차 등의 음료에 이용되어 왔고, 비타민 A와 C의 함량이 풍부할 뿐만 아니라, 유자의 껍질에 다량 존재하는 정유 성분인 리모넨은 향기와 더불어 항균 작용도 갖고 있기 때문에 그 이용 범위가 매우 넓다고 알려져 있다(2). 그러나 국내에서 유자에 관한 연구는 주로 유자의 저장(3-7), 일반 성분 및 향(8-10) 등에 관한 것으로서, 유자를 이용한 식품 및 다른 가공품에 대한 연구(2,11)는 많지 않은 실정이다.

한편, 국내 대부분의 시판 유자잼의 제조에는 유자 과피, 과육에 50% 전후로 가당된 유자청이 주로 사용되는데, 이는 저장 및 유통 비용의 증가에 따른 원가 상승 요인이 되므로, 유자청 형태

가 아닌 연중 유자 제품의 원료로서 사용할 수 있는 경제적인 유자의 전처리 기술 개발이 시급한 실정이다.

본 연구는 국내 유자의 소비확대 및 장기저장 기술을 개발하기 위한 목적으로 수행하였으며, 유자과피를 블랜칭 처리한 후 냉동저장한 냉동유자를 제조하고 pH, 총산, 가용성고형분 및 갈변도를 측정하였고, 이들 냉동유자를 사용한 유자잼의 제조적성과 pH, 총산, 가용성고형분, 갈변도 및 관능검사 등을 통하여 품질특성을 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

유자의 물리적 특성

유자는 경남 남해군에서 수확된 것을 구입하여 사용하였고, 유자의 크기는 마이크로미터 및 버니어캘리퍼스, 중량은 전자저울(AND EK-1200G, Japan), 강도는 Rheometer(Instron 4400, USA)를 사용하여 측정하였다.

냉동유자의 제조

구입한 유자를 물로 세척하여 흙집 등을 제거한 후 과피, 과육, 종실을 분리하고, 과피 부위를 채썰기하여 블랜칭 처리한 후 냉동저장하였다. 블랜칭 처리 조건에 따라 다음의 4종류; sample A(블랜칭 처리하지 않은 대조구), sample B(95°C에서 2분간 블랜칭 처리), sample C(95°C에서 2분간 블랜칭 처리, 설탕 50% 가당한 것), sample D(95°C에서 5분간 블랜칭 처리)로 구분하여 제조하였다.

냉동유자의 저장 중 갈변도 측정

냉동유자 및 유자잼의 저장 중 품질 변화를 알기 위하여 갈변

*Corresponding author: Jong-Wha Hur, Department of Food Engineering, Gyeongsang National University, 900 Gazwa-dong, Jinju, Gyeongsangnam-do 660-701, Korea

Tel: 82-55-751-5477

Fax: 82-55-753-4630

E-mail: hurjw@gsnu.ac.kr

Received November 1, 2005; accepted January 24, 2006

도를 측정하였다. 갈변도는 시료 10 g을 2 mm 이하로 자른 다음 이를 삼각 플라스크에 담고 증류수 200 mL를 가하여 35°C 항온기에서 2시간 방치 후 여과하고, 여과액을 UV-visible spectrophotometer(UV-1601, Japan)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

냉동유자를 사용한 유자잼 제조

유자잼은 시판 오렌지마말레이드의 제조방법 및 식품공전(12) 등의 방법에 따라 냉동유자와 백설탕, 물엿, 펙틴, 구연산 등을 사용하여 제조하였다. 주원료인 냉동유자는 -20°C 이하로 유지되는 냉동고에서 2개월 이상 저장한 유자과피를 사용하였으며, 부원료인 백설탕과 물엿은 시판품을 구입하여 사용하였다. 설탕 50% 가당한 냉동유자(sample C)를 사용한 경우 가당된 설탕량만큼 부원료인 설탕 사용량을 보정하였다. 펙틴(LM, HM), 구연산 및 저장용기 등은 국내의 시판 잼 제조용에 사용되는 제품을 사용하였다. 저장용기는 화이트캡이 있는 300 g 용량의 유리병으로서 깨끗하게 세척한 것을 건조, 살균하여 사용하였다.

유자잼의 품질 특성 측정

유자잼의 pH, 산도, 당도, 스프레드메타치 등의 품질 특성을 측정하였다. pH는 pH meter(Fisher basic, USA), 산도(acidity)는 시료에 증류수를 가해 마쇄하고 난 후 0.1 N NaOH로 pH가 8.3이 될 때까지 적정 소모된 0.1 N NaOH 용액의 mL수로 나타내었다. 당도는 굴절당도계(Refractometer, NOW, Japan)로 Brix%를 측정하였다. 잼의 바름성 측정 기준으로 사용하는 스프레드메타치는 300 g 병에 충전된 유자잼을 스프레드관 중심부에 부었을 때 2분간 경과 후에 중심으로부터 거리(cm)로 8군데에서 동시 측정된 것의 평균값으로 하였다(13).

유자잼의 관능검사

관능검사는 경상대학교 식품공학 연구실원 16명을 대상으로 평가를 실시하였다. 유자잼의 점도가 안정되는 기간을 고려하여 제조 후 1주일이 경과된 시료에 대해 대조구와 비교하였으며, 평가 항목은 색, 씹힘성, 신맛, 단맛 및 전체적인 기호도에 대하여 1점부터 5점까지 강도가 강한 것에 높은 점수를 주도록 하였다.

통계 처리

품질특성 항목에 대한 3회 반복 측정 결과는 SAS package를 사용하여 분산분석 후 시료간의 유의적 차이가 인정되면 Duncan's multiple range test 방법에 의해 시료간의 최소 유의차 검정을 하였다.

결과 및 고찰

유자의 물리적 특성

실험에 사용된 원료 유자는 직경 82.3 mm, 중량 188.6 g 및 과피 85.8 g으로 나타났고, 경도는 199.6 g force로서 Park 등(13)이 보고한 것보다 다소 높은 결과를 나타내었는데, 이는 품종 및 수확시기에 의한 차이라고 생각된다(Table 1). 유자 전과를 각 부위별로 분리하여 중량 평균치를 백분율로 환산한 결과 과피, 과육 및 종실 중량은 전체 중량에 대하여 각각 45.5, 46.2 및 8.3%로 나타났고, 과피 중량에 대한 흡집 부위 비율은 3.5%를 나타내었다.

냉동유자의 저장 중 갈변도 변화

냉동유자 저장 중 품질지표로서 갈변도를 측정한 결과를 Fig.

Table 1. Physical properties of used citron

Diameter (mm)	82.3
Width (mm)	68.4
Weight (g)	188.6
Peel weight (g)	85.8
Flesh weight (g)	87.3
Seed weight (g)	15.5
Peel ratio (%)	45.5
Flesh ratio (%)	46.2
Seed ratio (%)	8.3
Defect ratio (%)	3.5
Hardness (g force)	199.6

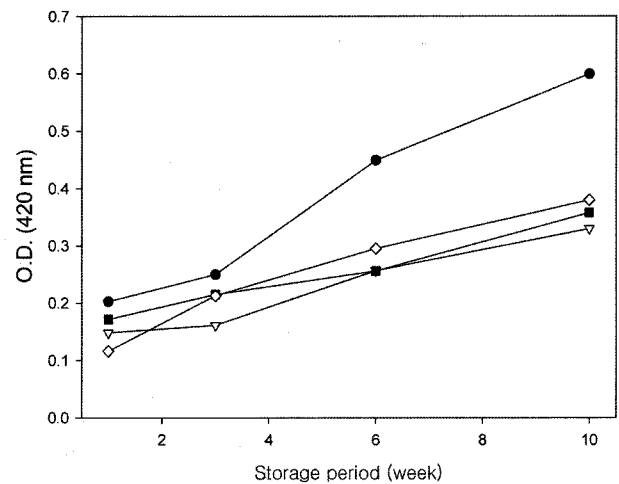


Fig. 1. Changes in browning color of Korean native citron during frozen storage as affected by blanching treatment. ●: control (without blanching), ▽: blanched to 95°C for 2 min, ■: blanched to 95°C for 2 min (sugar addition), ◇: blanched to 95°C for 5 min.

1에 나타내었다. 과실의 갈변은 온도나 기간에 따라서 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다(14). 저장 10주 동안 경시적 갈변도 변화는 대조구에서는 저장초기 흡광도가 0.20에서 저장 10주 후 0.60으로 급격히 증가하는 경향을 나타내었으며, 블랜칭 처리구에는 저장초기 흡광도가 0.12-0.17에서 저장 10주 후 0.33-0.38로 대체로 유사한 경향을 보이며 큰 변화가 없었다.

일반적으로 효소적 갈변은 tyrosinase와 같은 polyphenol oxidase에 의해서 일어나는데, 본 실험에서의 블랜칭 처리 조건에 의해 유자과피에 있는 산화효소의 실활로 인해 갈변이 억제되는 것으로 보이며, 이와 같이 각 블랜칭 처리 조건별로 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으므로 유자잼 제조에는 유자과피의 조직감과 향을 보존하고 시간과 비용을 절약할 수 있는 조건인 95°C 2분간 블랜칭 처리한 냉동유자(sample B)를 사용하였다.

냉동유자를 사용한 유자잼 제조

유자잼의 원료로서 사용된 냉동유자의 함량을 결정하기 위한 냉동유자의 함량별 유자잼의 기호도를 Table 2에 나타내었다. 냉동유자 함량을 식품공전(12)의 마말레이드, 잼에 대한 기준 및 규격에서 감귤류 함량 30%, 과실류 함량 기준 40%를 기준하여 30-45% 범위에서 냉동유자 함량별로 유자잼을 제조하여, 기호도를 조사한 결과, 유자함량이 높을수록 유자 향미가 강한 것으로 나타났다. 외관과 전체적인 기호도에서 유자함량 40-45%가 좋았

Table 2. Yield and overall acceptability of citron jam as affected by frozen citron contents

	Frozen citron contents (%)			
	30	35	40	45
Yield (%)	99	99	95	88
Overall acceptability ¹⁾	2.31 ± 0.47a	3.13 ± 0.5b	4.0 ± 0.51c	3.88 ± 0.5c

¹⁾Based on 5-point scale; 5: very good, 1: very bad.

^{a-d}Values (Mean ± SD, n = 16) in same row not sharing a common superscript are significantly different (*p* < 0.05).

Table 3. Spreadmeter value and overall acceptability of citron jam as affected by pectin contents

Pectin	Pectin contents (%)							
	LM	0	0.10	0.15	0.20	0.24	0.27	0.30
HM	0.20	0.16	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Spreadmeter value (cm)	-	-	9.4 ± 0.1	8.1 ± 0.1	7.1 ± 0.1	6.5 ± 0.1	5.9 ± 0.1	5.9 ± 0.1
Overall acceptability ¹⁾	1.2 ± 0.4 ^a	1.3 ± 0.4 ^a	2.0 ± 0.5 ^b	2.9 ± 0.6 ^c	4.1 ± 0.6 ^d	4.9 ± 0.3 ^c	4.2 ± 0.8 ^d	4.2 ± 0.8 ^d

¹⁾Based on 5-point scale; 5: very good, 1: very bad.

^{a-d}Values (Mean ± SD, n = 16) in same row not sharing a common superscript are significantly different (*p* < 0.05).

Table 4. Total acidity and overall acceptability of citron jam as affected by citrate contents

	Citric acid concentration (%)				
	0	0.05	0.10	0.15	0.20
Total acidity (%)	0.65	0.70	0.75	0.79	0.84
Spreadmeter value (cm)	7.2 ± 0.1	6.4 ± 0.1	6.5 ± 0.1	7.6 ± 0.1	8.2 ± 0.1
Overall acceptability ¹⁾	3.1 ± 0.6 ^c	3.9 ± 0.6 ^d	3.2 ± 0.5 ^c	2.3 ± 0.6 ^b	1.2 ± 0.4 ^a

¹⁾Based on 5-point scale; 5: very good, 1: very bad.

^{a-d}Values (Mean ± SD, n = 16) in same row not sharing a common superscript are significantly different (*p* < 0.05).

다. 그러나, 유자 함량 45%의 경우 과피 함량이 많아 원료 배합량에 대한 산출된 제품량의 백분율(%)로 나타낸 제품 수율이 유자 함량 40%에 비해 감소하였으므로, 기호도와 작업성 등을 고려하여 유자잼의 원료배합 중 냉동유자 함량을 40%로 설정하였다.

유자잼의 제조 시에 사용된 펙틴 함량에 따른 유자잼의 스프레드값을 Table 3에 나타내었다. 스프레드값은 잼의 바름성의 기준으로서 펙틴은 적당한 양의 당과 산이 존재할 때 젤을 형성할 수 있는 물질로서 겔 강도의 강화제로 사용되며, HM 펙틴과 LM 펙틴은 겔 형성 mechanism이 다르다. 유자잼의 물성은 pH변화에 민감하지 않고 겔화 시간이 비교적 빠른 LM 펙틴을 주로 사용하고, 이수방지를 위해 HM 펙틴을 보조적으로 사용하였다. Spreadmeter value는 LM 펙틴 0.27%와 HM 펙틴 0.12%를 사용한 잼은 6.5 cm/2 min였고, LM 펙틴 0.30%와 HM 펙틴 0.12%를 사용한 잼은 5.9 cm/2 min로서 전자가 후자에 비해 바름성이 양호하고, 둘 다 사용 중 물생김 현상이 없었으므로 전자를 본 실험에서의 유자잼 원료배합 중 펙틴의 배합비율로 선정하였다.

유자잼 제조시 구연산 함량 선정을 위한 시험 결과를 Table 4에 나타내었다. 산은 젤리화에 필요한 인자로서 산의 함량이 많으면 제조 과정에서 펙틴이 분해되어 젤리화를 약화시키는 원인이 되므로 원료의 산 함량이 적당해야 한다. 구연산은 시판 잼류의 젤리강도 강화와 풍미 향상에 사용되는 산미제로서 본 실험에서 유자잼의 원료배합 중 구연산 함량을 0-0.2% 첨가하여 중합적인 기호도를 조사한 결과, 구연산 첨가량이 0.05%(총산함량 0.7%) 일 때가 가장 바람직한 것으로 나타났다.

이상에서의 배합비 선정시험 결과, 본 실험에서의 냉동유자를 이용한 유자잼의 최종 배합비율을 Table 5에 나타내었다. 주원료로서 냉동 유자 40%, 부원료인 설탕 41%, 물엿 18.56%, 펙틴

Table 5. Formula of citron jam with frozen citron

Material	Ratio (%)
Frozen citron	40.00
Sugar	41.00
Glutinous starch syrup	18.56
LM Pectin	0.27
HM Pectin	0.12
Citric acid	0.05
Total	100

0.39% 및 구연산 0.05%를 사용한 유자잼은 당도 60 Brix, 산도 0.7 전후의 시판 잼과 유사한 물성을 가지며 기호도가 높은 것으로 나타났으며, 본 실험에서의 최종 배합비율로 결정하였다.

유자잼 저장 중 pH, 총산, 가용성 고형분 및 갈변도 변화

블랜칭 유무에 따른 유자잼의 10주 동안 저장기간 중의 pH, 총산 및 당도계로 측정된 가용성 고형분 변화는 Table 6과 같이 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나, 갈변도는 블랜칭한 것과 무처리구 간에 차이를 나타내었고, 저장기간에 따라서도 큰 변화를 나타내었다(Fig. 2). 가공식품의 갈변은 온도나 시간에 따라서 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다(14). 저장 10주 동안 경시적 갈변도 변화는 블랜칭 처리하지 않은 냉동유자로 제조한 유자잼(대조구)은 저장초기 흡광도가 0.03에서 저장 10주 후 0.12로 급격히 증가하였다. 그러나, 블랜칭 처리한 냉동유자로 제조한 유자잼의 경우 저장초기 흡광도가 0.03에서 저장 10주 후 0.06으로서, 블랜칭 처리한 냉동유자를 주원료로 사용함으로써 갈변이 상당

Table 6. The effect of blanching treatment on quality change of citron jam during storage

	Storage period (week)	pH	Total acidity (%)	Browning color	Soluble solid (%)
Control ¹⁾	0	3.07	0.72	0.0322	63.00
	1	3.17	0.71	0.0429	62.98
	3	3.06	0.73	0.0619	62.93
	6	3.09	0.72	0.0803	62.91
	10	3.11	0.70	0.1238	62.95
Blanched ²⁾ (95°C, 2 min)	0	3.17	0.71	0.0271	63.00
	1	3.32	0.73	0.0342	62.95
	3	3.16	0.70	0.0428	62.90
	6	3.17	0.72	0.0485	62.93
	10	3.20	0.69	0.0623	62.97

¹⁾Citron jam made with not treated citron.

²⁾Citron jam made with treated (blanched and frozen) citron.

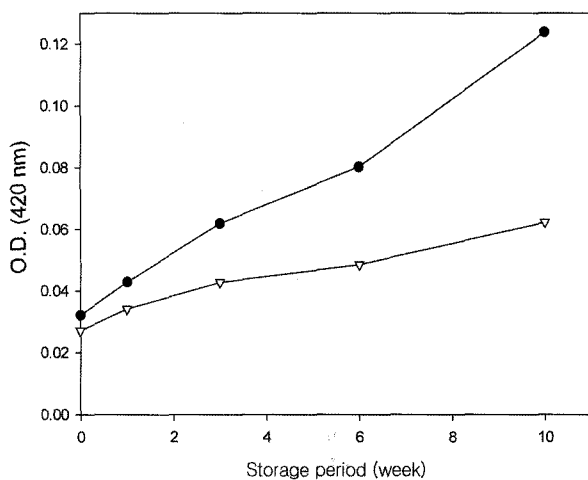


Fig. 2. Changes in browning color of citron jam during room temperature storage as affected by blanching treatment. ●: jam made with control citron (without blanching), ▽: jam made with blanched (95°C, 2 min) and frozen citron.

히 억제되는 것으로 나타났다. 이는 냉동유자의 사용에 의해 상업적인 시판 잼에서 중요한 품질특성의 하나인 보존 중의 색 변화를 억제할 수 있음을 의미한다.

유자잼의 관능검사 결과

유자잼의 제조에 사용된 냉동유자의 블랜칭 유무에 따른 유자잼의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 색, 향, 씹힘성에서는 블랜칭한 냉동유자로 제조한 잼이 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 신맛, 단맛 및 전체적인 기호도에서는 전자가 모두 3점 이상으로서 대조구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다.

이상에서와 같이 블랜칭 처리에 의한 냉동유자를 사용하여 제조한 유자잼은 식품공전(12)의 마말레이드(감귤류 30% 이상) 및 잼(과실류 40% 이상)에 대한 기준을 동시에 충족하며, 물성 및 관능적인 품질특성이 만족스러운 유자잼 제조가 가능하였다. 이러한 결과는 냉동유자의 사용에 의한 유자원료의 소비확대를 통한 유자 농가의 소득 증대와 연중 유자잼 원료를 확보할 수 있는 냉동 유자를 생산함으로써 유자산업에 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

Table 7. Sensory evaluation results of citron jams with blanching treatment of citron peel

	Control ¹⁾	Blanched ²⁾
Color ³⁾	3.1 ± 0.7 ^a	3.4 ± 0.8 ^a
Odor ⁴⁾	3.5 ± 1.1 ^a	3.4 ± 1.0 ^a
Chewiness ⁵⁾	3.1 ± 0.6 ^a	3.2 ± 0.7 ^a
Sourness ⁶⁾	2.8 ± 0.5 ^b	3.4 ± 0.8 ^a
Sweetness ⁷⁾	2.9 ± 0.5 ^b	3.5 ± 1.1 ^a
Overall acceptability ⁸⁾	2.8 ± 0.6 ^b	3.6 ± 0.9 ^a

^{a,b}Values (Mean ± SD, n=16) in same column not sharing a common superscript are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾Citron jam made with not treated citron.

²⁾Citron jam made with treated (blanched and frozen) citron.

³⁾Based on 5-point scale; 5: very good, 1: very bad.

⁴⁾Based on 5-point scale; 5: like extremely, 1: dislike extremely.

⁵⁾Based on 5-point scale; 5: soft to chew, 1: hard to chew.

^{6,7)}Based on 5-point scale; 5: very strong, 1: very weak.

⁸⁾Based on 5-point scale; 5: very good, 1: very bad.

요 약

국내 유자(*Citrus junos* Sieb.)의 소비확대 및 장기저장 기술을 개발하기 위한 목적으로 블랜칭 처리한 유자과피를 -20°C에서 냉동저장 중의 품질특성 변화를 시험하였다. 냉동 유자과피는 전처리 조건에 따라 다음의 4종류; sample A(블랜칭 처리하지 않은 대조구), sample B(95°C에서 2분간 블랜칭 처리), sample C(95°C에서 2분간 블랜칭 처리, 가당한 것), sample D(95°C에서 5분간 블랜칭 처리)를 제조하였다. 냉동 저장 중 이들 시료 중에서 품질특성은 sample B가 가장 좋았으며, 따라서 sample B 냉동유자를 사용하여 배합시험을 실시한 결과, 주원료로서 냉동유자의 함량을 40%, 백설탕 41%, 물엿 18.56%, 펙틴 0.39%, 구연산 0.05%를 사용하였을 때 기호도 및 작업성 등의 품질특성이 바람직한 것으로 나타났다. 블랜칭 처리하여 냉동저장한 유자 및 냉동저장한 유자로 제조한 유자잼은 블랜칭 처리하지 않은 대조구에 비하여 저장 중 pH, 총산, 가용성고형분, 갈변도는 변화가 적었으며, 관능검사 결과 향, 씹힘성 등에서는 차이가 없고, 전체적인 기호도에서는 높게 평가되었다.

문 헌

1. Lee YC, Kim IH, Jeong JW, Kim HK, Park MH. Chemical char-

- acteristics of citron (*Citrus junos*) juices. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 552-556 (1994)
2. Cha YJ, Lee SM, Ahn BJ, Song NS, Jeon SJ. Effect of replacement of sugar by sorbitol on the quality and storage stability of Yujacheong. J. Korean Soc. Food Nutr. 19: 13-20 (1990)
 3. Park YS, Jung ST. Effects of storage temperature and preheating on the shelf life of Yuzu during storage. J. Korean Hort. Sci. 37: 285-291 (1996)
 4. Jeong JW, Park KJ, Jung SW, Kim JH. Changes in quality of citron juice by storage and extraction conditions. Agric. Chem. Biotechnol. 38: 141-146 (1995)
 5. Kim HK, Park MH, Lee YC, Kim HM, Chang HK. Effects of storage temperature and blanching treatment on the storage stability of citron (*Citrus junos*). Korean J. Food Sci. Technol. 27: 342-347 (1995)
 6. Jeong JW, Lee YC, Kim JH, Kim OW, Nahmgung B. Cooling properties and quality changes during storage of citron (*Citrus junos*). Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1071-1077 (1996)
 7. Jeong JW, Kwon DJ, Hwang JB, Jo YJ. Influence of the extraction method on quality of citron juice. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 704-708 (1994)
 8. Jung JH. Studies on the chemical compositions of *Citrus junos* in Korea. J. Korean Agric. Chem. Soc. 17: 63-80 (1972)
 9. Lee HY, Kim YM, Shin DH, Sun BK. Aroma components in Korean citron (*Citrus medica*). Korean J. Food Sci. Technol. 19: 361-365 (1987)
 10. Jeong JW, Lee YC, Jung SW, Lee KM. Flavour components of citron juice as affected by the extraction method. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 709-712 (1994)
 11. Kim IC. Manufacture of citron jelly using the citron-extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 396-402 (1999)
 12. KFDA. Food Code. Korea Food and Drug Administration. Moonyoung Co., Seoul, Korea pp. 166-167 (2005)
 13. Park SJ, Lee JH, Rhim JH, Kwon KS, Jang HK, Yu MY. The changes of anthocyanin and spreadmeter value of strawberry jam by heating and preservation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 365-369 (1994)
 14. Morton ID, Macleod AJ. Food Flavours, Part A. Introduction. Elsevier Scientific Publishers, New York, NY, USA. pp. 399-400 (1982)