

유자 착즙액을 이용한 유자젤리의 제조

김 인 철

목포대학교 식품공학과, 식품산업기술연구센터

Manufacture of Citron Jelly Using the Citron-extract

In-Cheol Kim

Dept. of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center,
Mokpo National University, Mokpo 534-729, Korea

Abstract

To increase the utilization of citron (*Citrus junos*), manufacturing conditions of citron-jelly were studied. Citron-extract was diluted 7-fold for jelly processing and its pH was 2.64. Due to the low pH of citron-extract, 2.5~3.0% of pectin was added which was slightly higher than the amount for ordinary jelly process. To reduce the loss of citron flavor and vitamin C, it was heated for 10 min. and found to be enough for proper hardness of jelly. Agar and gelatin was used as jellying agents to improve the physical properties of pectin jelly. From the result of compression curve analysis, addition of 5% and 7% of gelatin were more effective in jelly texture than agar in 1.5% and 2.5% pectin jelly, respectively. Sucrose was replaced by glucose and oligosaccharide; galactooligosaccharide, fructooligosaccharide and isomaltooligosaccharide. From the sensory evaluation analysis, 30% of sucrose and 30% of isomaltooligosaccharide in jelly was evaluated as superior to other sugars.

Key words: *citrus junos*, citron, jelly, pectin, gelatin

서 론

유자(Citron, *Citrus junos*)(1)는 운향과의 상록 관목으로서 원산지는 중국이지만 현재 우리나라에서는 제주도를 포함하여 고흥, 완도, 장흥 등 남해안 일대에서 자생하는 것으로 년 평균기온 15°C 전후의 해양성기후에서 잘 생육한다. 유자는 신맛이 강하고 향기가 고상하기 때문에 차 등의 음료에 이용이 되어져 왔고, 그 성분상으로 평가하였을 때에도 비타민 A와 C의 함량이 풍부할 뿐만 아니라, 유자의 껍질에 다량 존재하는 정유 성분인 리모넨(limonene)은 향기와 더불어 향균 작용도 갖고 있기 때문에 그 이용 범위가 매우 넓다고 알려져 있다.

그러나 국내에서 유자에 관한 연구는 주로 일반 성분 및 향에 관하여 이루어졌고(2-6) 유자를 이용한 식품 및 다른 가공품으로의 연구(7)는 많이 이루어지지 않은 반면 일본에서는 유자 주스 제조(8), 유자의 limonoid 화합물(9), carotenoid 조성(10) 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

국내 유자 생산량은 연간 13,000 M/T에 이르고 있으

며 최근에 들어 소목의 성장에 따라 그 생산량이 증가하고 있지만 소비는 생산량의 증가에 미치지 못하고 있으며, 국내에서 유자의 소비형태는 주로 관상용이나 유자청, 유자음료 등이 대부분이고 최근 들어 유자를 착즙하여 얻은 유자착즙액을 일본으로 수출하고 있으나 과일 생산되는 유자를 소비하기에는 미흡한 실정이다.

유자는 고유의 향과 더불어 성분상 여러 유용성분이 있는데 그 중에서도 유자 과육에 다량 존재하는 펙틴(citrus pectin)은 다른 펙틴에 비하여 식이섬유로서의 기능이 우수하다고 보고(11)되었으며, 유자 쓴맛의 주 성분인 limonoid 화합물은 암발생을 억제하는 기능이 있다고 보고(12,13)되고 있다. 그러므로 유자 향, 펙틴 그리고 유자착즙액을 이용한 제품을 개발하는 것은 유자의 소비 증진 이외에도 소비자의 건강 증진이란 측면에서도 바람직하다고 볼 수 있고 이에 적합한 식품 중의 하나가 젤리라고 할 수 있다.

젤리는 사용하는 겔화제에 의하여 물성이 좌우되는데 펙틴, 한천 젤리는 씹힘성은 있으나 잘 끊어지며, 젤라틴 젤리는 씹힘성과 질감은 있으나 입안에서의 부드러움은 떨어지고 있다.

본 연구는 가능성이 뛰어난 유자의 펙틴과 유자내에 다량 존재하는 산을 이용한 유자 펙틴 젤리를 기본 구조로 하여 기계적 물성과 기호성이 높은 젤리 제조의 최적 조건을 구하는 것이 목적이며, 이때 펙틴 제리의 물성을 개선하기 위하여 사용되는 보조 겔화제에 의한 젤리 물성의 변화 및 첨가되는 당에 의한 젤리의 기호도를 조사하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 유자원료는 두원농협(전남 고흥군)에서 제조한 유자 착즙액을 구입하여 사용하였으며, 펙틴은 high methoxyl pectin(Ultra Rapid Set 150° Sag type, (주) 유창케이칼, 한국)을 사용하였고, 첨가되는 당 및 시약은 식품용 또는 GR 등급의 것을 사용하였다. 사용한 올리고당은 (주)삼양제넥스 제품을 사용하였고, 이소말토올리고당(선올리고 M500)과 갈락토올리고당(선올리고 L500)은 함량 50% 이상의 것을, 프락토올리고당(선올리고)은 70% 이상의 액상제품을 사용하였다. 젤라틴은 식품용 젤라틴(168 bloom, 37.5mps, 경기젤라틴주식회사, 한국)을 구입하여 사용하였다.

젤리제조 공정

유자젤리를 제조하는데 필요한 첨가제 및 첨가제의 농도는 3배에서 10배 희석된 유자 착즙액, 50~65% 당 그리고 1.0~3.0% 농도의 펙틴으로, 시료 젤리의 제조는 젤리화에 필요한 첨가제를 모두 첨가한 다음, 가열 직후, 직경 20mm, 높이 30~50mm의 동공을 가진 teflon molds에 붓고 parafilm으로 윗면과 아래 면을 이중으로 밀봉하여 수분의 증발방지 및 표면을 매끄럽게 한 후, 4°C에 24시간 냉장 보관한 후, 물성 분석에 사용하였다.

유자착즙액의 최적 희석농도를 결정하기 위하여 당 함량 65%, 펙틴함량 2.5% 기준하에서 유자착즙액을 희석하여 유자 착즙액의 최적 희석배수를 결정하였다. 그 다음 결정된 유자 착즙액의 희석배수를 기준으로 펙틴의 최적 함량을 결정하고 이후 당 농도를 결정하였다.

가열시간의 결정

젤리를 제조하기 위하여 필요한 가열 시간은 유자 착즙액속에 들어 있는 비타민 C의 가열시간에 따른 파괴 정도와 제조된 젤리의 경도를 비교하여 결정하였다. 비타민 C의 정량은 인도페놀(indophenol) 적정법(14)으로 시행하였다.

펙틴젤리의 물성 개선

젤리제조시 보조 겔화제로 한천과 젤라틴을 농도별로 첨가하여 젤리를 제조한 후, 젤리의 물리적 성질을 Instron을 사용하여 압축곡선을 구한 후 비교하여 분석하였다.

젤리의 물성 분석

젤리의 물성은 Instron(모델 4465, Instron Corporation, Canton, MA, USA)을 사용하여 압축(compression)곡선을 얻은 후, 이로부터 젤리의 경도 및 탄성률을 구하였다. 위에서 제조한 젤리를 최대 하중 10kN의 load cell을 이용하여, 30mm/min의 cross head speed로 Instron 분석을 시행하였다. 모든 실험은 10회 이상 반복 시행하여 얻은 결과치의 평균값을 사용하였다.

전형적인 젤리의 Instron 압축 곡선을 Fig. 1에 나타내었다. 경도(hardness)는 F 값을, 압축에 의한 응력(normal stress, $P=F/A$, A는 단면적)은 P로, 압축변형은 $\epsilon(\Delta L/L)$ 로 그리고 압축시 항복점까지의 단위 거리 당 작용하는 단위면적의 최대하중과의 관계는 Young의 탄성률(Young's module)(15)로 표시하였다.

$$\text{Young's module}(E)=P/\epsilon$$

젤리의 감미도 개선

젤리제조시 첨가되는 설탕을 이소말토올리고당, 갈락토올리고당, 프락토올리고당 그리고 포도당으로 대체하여 경도 및 관능검사를 실시하여 가장 기호성이 높은 당을 결정하였다. 관능검사 결과는 Windows용 SPSS

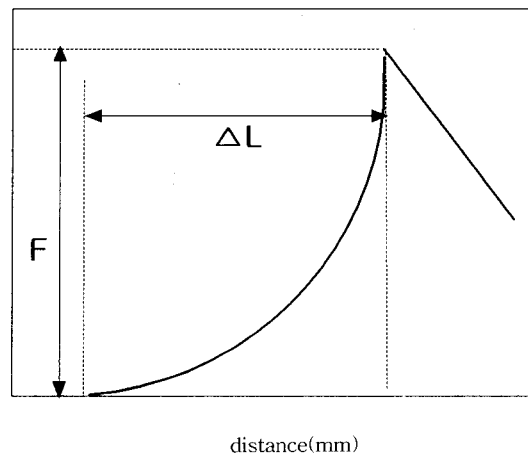


Fig. 1. Typical compression curve of jelly measured by Instron.

7.5.2를 사용하여 던컨의 다중비교검정(Duncan's multiple range test) 방법으로 분석하였다.

결과 및 고찰

유자 착즙액의 희석배수 및 펙틴 함량

설탕함량을 60%로 고정한 후, 유자착즙액을 3, 5, 7, 10배로 희석한 다음, 펙틴 함량을 1.0%에서 3.0%까지 0.5% 간격으로 조절하여 젤리를 제조하였다(Fig. 2). 펙틴 함량이 1%인 경우는 유자착즙액의 희석배수에 관계없이 젤리화가 발생하지 않았고, 1.5% 펙틴 함량에서는 3배 희석한 유자 착즙액에서 젤리화가 일어났으나 젤리의 신맛이 너무 강하여 기호성이 저하되었다. 2% 펙틴 함량인 경우에도 5배 유자 착즙액에서 젤리화가 일어났으나 역시 신맛이 강하였다. 가장 유자의 맛을 나타내는 희석배수는 7배였으며 이때 요구되는 펙틴함량은 2.5%에서 3.0%이었고 이 펙틴 함량과 유자 착즙액의 희석배수를 이후 실험에 사용하였다.

일반적으로 젤리화에 필요한 펙틴의 함량은 1.0~1.5%로 알려져 있으나 유자 착즙액을 사용했을 경우에는 2.5~3.0%로 다소 높은 펙틴 함량이 젤리화에 필요한데 이는 유자착즙액의 산도와 pH에 관계 있을 것으로 추정된다. 유자 착즙액의 산도는 구연산으로 환산해

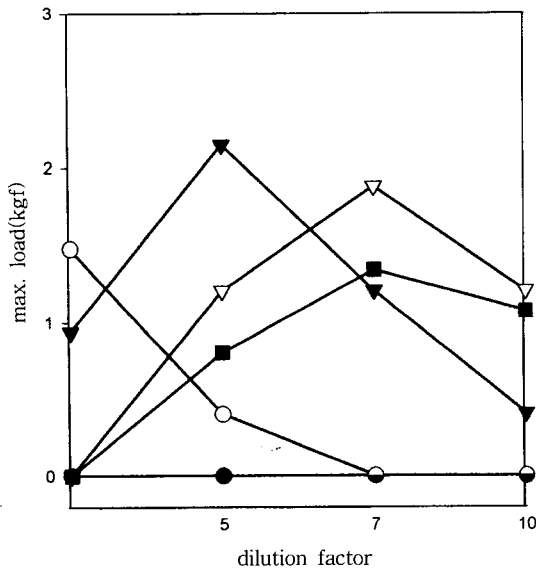


Fig. 2. Effect of dilution ratio of citron extract and pectin content to the jelly hardness. The sugar concentration was 60%(w/v). Pectin content is: ●-●: 1.0%, ○-○: 1.5%, ▼-▼: 2.0%, ▽-▽: 2.5%, ■-■: 3.0%

서 5.6%였고, pH는 2.6근처였다. 이는 국내에서 생산되는 금감류(Kumquats)의 pH와 산도가 3.5 근처 및 2% 이하이므로(16) 유자의 산 함량이 매우 높음을 알 수 있다. 그러므로 유자 착즙액으로 젤리를 제조하기 위해서는 유자의 낮은 pH 때문에 젤리화에 필요한 구성 성분의 함량이 일반적인 펙틴 젤리의 경우와는 달라야 한다.

펙틴의 젤리화는 산량보다는 pH에 민감하게 반응하는데 젤리화 pH 3.0근처에서 잘되며, 이보다 높거나 낮을 경우에는 젤리화가 잘 안되고 첨가되는 당이나 펙틴의 함량이 높아야 된다. 유자 착즙액의 경우 3배, 5배, 7배, 10배 희석액의 pH는 각각 2.61, 2.61, 2.63, 2.64로 젤리화에 요구되는 pH보다는 낮은 값을 나타내고 있고, 이 때의 산도는 7배, 10배 희석액이 각각 0.8%와 0.56%였다. 10배 희석된 유자착즙액으로 제조한 젤리는 유자의 향과 특유의 산미가 떨어지기 때문에 7배를 최적 희석배수로 결정하였다.

당 함량과 펙틴 농도

7배 희석된 유자착즙액으로 당 함량과 펙틴 함량을 조정하면서 젤리를 제조하였다(Fig. 3). 당 함량이 55% 일 경우에 펙틴 함량 2.5%에서 젤리화가 일어났으나 경도가 매우 낮아 젤리로 사용하기에는 부적합하였고, 60%에서는 펙틴 함량이 2.5%에서, 65%에서는 펙틴 함량이 2%에서 가장 잘 젤리화되었다. 그러므로 유자착즙액을 이용한 젤리의 기본적인 제조 조건은 희석 배수

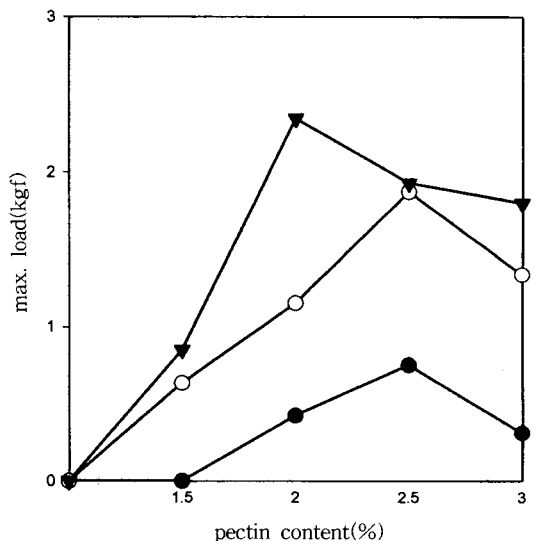


Fig. 3. Effect of pectin and sugar content to the jelly hardness. Sugar concentration is; ●-●: 55% ○-○: 60%, ▼-▼: 65%

는 7배, 당 함량은 60% 그리고 펙틴 함량은 2.5%로 정하였다.

가열시간의 영향

가열시간은 젤리화에 있어 제품의 최종 경도에 영향을 미치며, 또한 유자 젤리의 경우 유자의 향과 비타민 C의 잔존량과도 관계가 있으므로 최적 가열시간을 구하였다.

펙틴 함량에 따라서 가열시간을 달리하여 젤리의 경도를 구하여 Fig. 4에 나타내었다. 10분 가열시 2.5%의 펙틴이, 20분 가열시에는 2.0%의 펙틴 함량이 정도면에서 높게 나타났다. 유자착즙액을 가열하였을 때, 파괴되는 비타민 C의 양을 온도별로 조사하여 Fig. 5에 표시하였다. 사용한 유자 착즙액속에 들어있는 비타민 C의 함량은 ascorbic acid로 환산하면 6.1mg(%)였다. 100°C에서 7배 희석한 유자착즙액을 10분, 20분 가열하였을 때, 잔존하는 비타민 C의 양은 각각 86, 82%였다. 그림에서 초기 5분에 비타민 C의 파괴량이 많은 것은 가열시 내부가 일정 온도까지 도달하는데 시간이 소요되기 때문인 것으로 판단된다. 또한 가열시간이 10분 이상되면 젤리의 유자향이 매우 약해지므로, 그 이상의 가열은 바람직하지 않았다.

유자 젤리의 경도, 향 및 비타민 C의 파괴율을 고려하여 최적 가열시간은 10분으로 결정하였다.

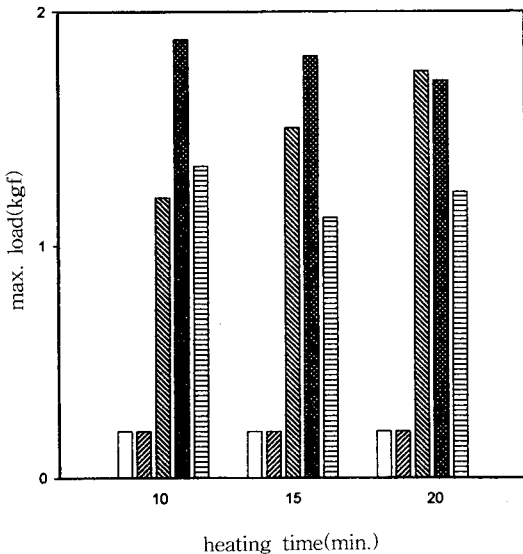


Fig. 4. Effect of heating time on jelly hardness. Sugar content and dilution ratio of citron extract was 60% and 7 fold, respectively. Pectin content is; □: 1.0%, ▨: 1.5%, ▩: 2.0%, ▪: 2.5%, ▫: 3.0%

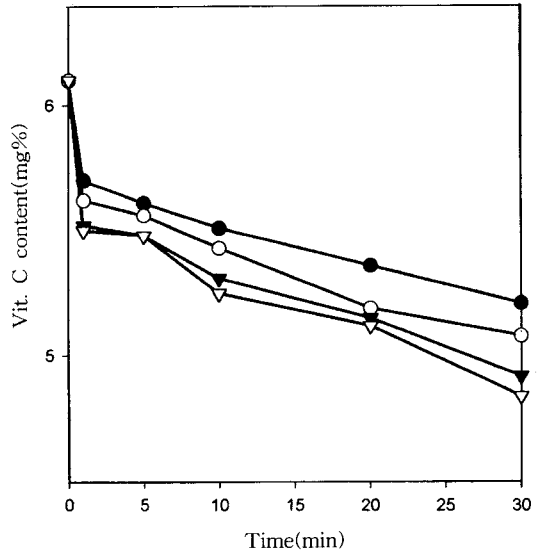


Fig. 5. Thermal degradation curve of vitamin C at various temperature. The symbols are: ●-●: 90°C, ○-○: 95°C, ▼-▼: 97.5°C, ▽-▽: 100°C

유자젤리의 물성 개선

펙틴 젤리는 경도면에서는 우수하나 입안에서 부스러지는 느낌을 주고 있기 때문에 이를 보완하기 위하여 한천과 젤라틴을 첨가하여 젤리를 제조하였다.

이들의 물성은 서로 다른데 한천은 펙틴 젤리와 유사한 물성을 보여주었으며, 젤라틴은 펙틴이나 한천과는 다른 물성을 보여주었다. 이들의 물성을 분석하기 위하여 농도에 따른 경도와 Young의 탄성률값을 Fig. 6에 나타내었다. 한천인 경우 한천 농도가 증가함에 따라 경도는 증가하나, 항복점까지의 거리는 거의 일정하여, Young의 탄성률값은 한천 농도가 높아짐에 따라

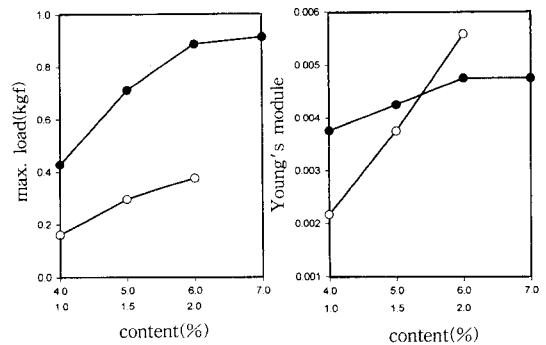


Fig. 6. Comparison of gelatin and agar gel strength (left) and Young's module(right). Upper number on the x-axis is for gelatin and lower one is for agar. The symbols are: ●-●: gelatin, ○-○: agar

같이 증가하는 경향을 보여주고 있으나, 젤라틴의 경우는 농도증가에 따른 젤리 경도의 증가는 한천의 경우와 유사하나 항복점까지의 거리도 같이 증가하여 결과적으로는 Young의 탄성률값의 증가율이 완만하게 나타났다. 이는 젤라틴이 한천에 비하여 점탄성을 지니는 젤을 형성하는 능력이 우수함을 시사하고 있다. 그러므로 펙틴 젤리의 물성을 개선하기 위하여 젤라틴을 사용하였다.

펙틴 함량을 1.5%와 2.5%로 고정하고 첨가되는 젤라틴의 양을 증가시키면서 경도와 Young의 탄성률을 측정하여 Fig. 7에 표시하였다. 부드러운 젤리(푸딩)와 단단한 젤리를 제조할 경우, 각각 펙틴 1.5%에 젤라틴 5%와 펙틴 2.5%에 젤라틴 7%를 첨가하여 제조하였다.

당과 젤리의 물성

제조한 젤리의 설탕 함량이 60%로 매우 단맛을 나타내므로 이를 개선하기 위하여 포도당, 프락토올리고당, 갈락토올리고당 그리고 이소말토올리고당으로 설탕의 반을 대체하여 젤리를 제조한 후, 물성을 측정하여 Table 1에 표시하였다. 최종 경도면에서는 1.5% 펙틴과 5% 젤라틴으로 제조한 젤리중 갈락토올리고당을 함유한 젤리가, 2.5% 펙틴과 7% 젤라틴을 함유한 젤리에서는 이소말토올리고당을 함유한 젤리가 우수하였다. 그러나 단위면적당 작용하는 힘(max. str.)과 젤리가 부서지는 항복점까지의 거리(ΔL)를 분석하면 1.5% 펙틴과 5% 젤라틴 함유 젤리에서는 설탕을 제외한 모든 처리구의 젤리에서 항복점까지의 거리가 증가했고, young의 탄성률값은 올리고당을 함유한 젤리의 경우가 크게 분석되었다. 2.5% 펙틴과 7% 젤라틴 함유젤리에서는 당 첨가에 의한 큰 차이를 보이지 않으나 항복점까지의 거리 및 young의 탄성률값에서 이소말토올리고당을 함유한 젤리의 값이 가장 크게 측정되었다.

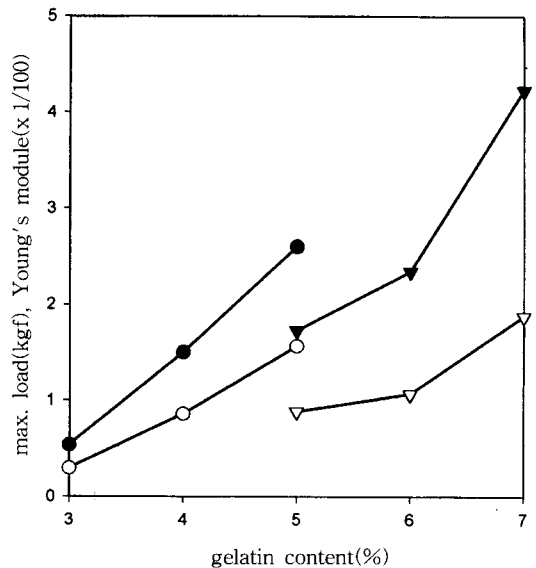


Fig. 7. Comparison of gel strength and Young's module of pectin/gelatin jelly.

The symbols for max. load are: ●-●: 1.5% pectin, ▼-▼: 2.5% pectin, the symbols for Young's module are: ○-○: 1.5% pectin, ▽-▽: 2.5% pectin.

관능검사

첨가되는 당의 종류를 달리하며, 2.5% 펙틴과 7% 젤라틴으로 젤리를 제조하여 맛, 색, 향, 조직감, 그리고 젤리로서의 전체적 기호도를 관능검사한 후, 던컨의 다중비교검정(Duncan's multiple range test) 방법으로 분석하여 Table 2에 나타내었다.

유자 젤리의 색과 향만을 비교하였을 때, 젤라틴을 첨가하지 않고 제조한 펙틴 젤리의 기호도가 가장 높게 평가되었는데 이는 사용한 젤라틴의 색과 향이 판단에 영향을 미친 것으로 생각된다. 그러므로 향후 젤라틴을 보조 겔화제로 첨가할 경우 품질이 높은 젤라틴을 사용

Table 1. Comparison of the Young's module of the pectin/gelatin jelly made with different kinds of oligosaccharides

	1.5% pectin+5% gelatin			2.5% pectin+7% gelatin		
	Max. str. (kgf/mm ²)	Δ mm/20mm	Young's module	Max. str. (kgf/mm ²)	Δ mm/20mm	Young's module
A	0.0083	0.56	0.0148	0.0140	0.71	0.0197
B	0.0094	0.63	0.0148	0.0118	0.67	0.0176
C	0.0118	0.65	0.0180	0.0117	0.70	0.0167
D	0.0124	0.64	0.0194	0.0121	0.70	0.0172
E	0.0115	0.62	0.0185	0.0169	0.74	0.0228

- A: sugar 60%
- B: sugar 30%+glucose 30%
- C: sugar 30%+galactooligosaccharide 30%
- D: sugar 30%+fructooligosaccharide 30%
- E: sugar 30%+isomaltooligosaccharide 30%

Table 2. Sensory evaluation on *Citrus junos* jelly made with different kinds of sugars

	Color	Flavor	Sweetness	Texture	Overall preference as jelly
A	3.5667 ^c	3.8000 ^c	2.6000 ^a	2.6333 ^a	2.6333 ^b
B	2.0667 ^a	2.8667 ^b	2.7333 ^a	3.0000 ^{a,b}	2.2667 ^a
C	2.4000 ^{a,b}	2.8333 ^b	2.8333 ^a	2.8000 ^{a,b}	2.8667 ^{b,c}
D	2.3000 ^a	2.6000 ^{a,b}	2.6333 ^a	2.6667 ^{a,b}	2.6000 ^{a,b}
E	2.1667 ^a	2.4333 ^a	3.4333 ^b	3.0667 ^b	3.2000 ^{c,d}
F	2.6667 ^b	2.8667 ^b	3.0000 ^a	3.5333 ^c	3.5000 ^e
F-value	19.325	14.961	5.632	6.229	13.702

A: pectin 2.5%+sugar 60%
 B: pectin 2.5%+gelatin 7%+sugar 60%
 C: pectin 2.5%+gelatin 7%+suagr 30%+glucose 30%
 D: pectin 2.5%+gelatin 7%+sugar 30%+galactooligosaccharide 30%
 E: pectin 2.5%+gelatin 7%+sugar 30%+fructooligosaccharide 30%
 F: pectin 2.5%+gelatin 7%+sugar 30%+isomaltooligosaccharide 30%

하면 이 점은 개선될 수 있을 것이다. 당도의 경우 설탕, 포도당, 갈락토올리고당보다는 프락토올리고당과 이소말토올리고당을 첨가한 젤리가 좋은 것으로 나타났고, 조직감에 있어서는 펙틴과 젤라틴에 이소말토올리고당을 첨가한 젤리가 가장 좋게 평가되었다. 젤리로서의 전체 기호도의 평가에서도 단맛과 조직감이 우수한 이소말토올리고당을 함유한 젤리가 가장 좋게 나타났다. 젤라틴을 함유하지 않은 젤리가 전체적 기호도에서 낮은 값을 보이는 이유는, 관능검사에 참여한 참가자가 젤리라는 식품에 대하여 일반적으로 씹을 때의 감촉이 질기며, 점탄성이 있다는 선입관을 가지고 있기 때문인 것으로 관능검사 후의 토론에서 밝혀졌다.

시판되는 유자 착즙액을 이용하여 유자젤리를 제조하기 위한 최종 조건은 펙틴 2.5%, 젤라틴 7%, 설탕 30%, 그리고 이소말토올리고당 30%였으며, 이때 사용한 유자 착즙액의 최적 희석배수는 7배였다.

그러나 관능검사에 참여한 모든 검사자가 젤리의 쓴맛을 지적하였는데 이는 유자 착즙액속에 함유된 naringin과 limonoid compounds(17)에 기인하는 것으로써 유자뿐 아니라 모든 citrus 식품이 가지는 문제점이라고 할 수 있다. 그리고 특히 유자에는 이러한 성분이 많이 함유되어 향후 유자를 이용한 가공식품의 개발에 있어 걸림돌로 작용할 것이므로 이러한 쓴맛제거에 관한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

요 약

전남 고흥지역에서 생산되는 유자 착즙액을 이용하여 젤리 제조 조건 및 제조된 젤리의 특성을 검토하였다. 시판되는 유자 착즙액을 7배 희석하여 젤리 제조에 사용하였다. 이때 희석액의 pH는 2.64였다. 젤리 제조

에 사용된 펙틴의 함량은 2.5~3.0%로 일반적인 젤리 제조에 사용되는 펙틴량보다 다소 높았는데 이는 유자 희석액의 낮은 pH에 기인하는 것으로 판단된다. 가열 시간은 젤리의 경도, 비타민 C의 파괴정도 그리고 젤리의 향 손실을 고려하여 10분으로 정하였다. 10분 가열 시 비타민 C의 손실률은 14%였다. 펙틴젤리에 부족한 물성을 보완하기 위하여 pectin 1.5%와 2.5%에 한천과 젤라틴을 각기 다른 농도로 첨가하여 유자 젤리를 제조하였다. 젤리의 물성에 요구되는 경도와 점성은 제조된 젤의 압축 곡선으로부터 분석하여 판단하였다. 한천의 경우는 경도의 증가는 매우 높았으나 점성의 증가는 거의 없었으나 젤라틴의 경우는 점성과 경도의 증가를 모두 보여주었다. 압축 곡선 분석결과, 펙틴 1.5%와 2.5%의 경우 각각 5%와 7%의 젤라틴을 함유한 젤리의 물성이 가장 우수하였다. 감미도의 개선을 위해 설탕을 포도당과 올리고당으로 대체하였다. 관능검사에 의한 전체적 기호도는 30% 설탕과 30% 이소말토올리고당을 함유한 젤리가 가장 좋은 것으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단지정 목포대학교 식품산업 기술연구센터(과제번호: 98-15-04-99-B-1)의 지원에 의한 것입니다.

문 헌

1. Doosan World Encyclopedia CD-ROM(1996)
2. Jung, J. H.: Studies on the amino acids of *Citrus junos*. *J. Kor. Agri. Chem. Soc.*, **15**, 170-175(1972)
3. Jung, J. H.: Studies on the chemical compositions of *Citrus junos* in Korea. *J. Kor. Agri. Chem. Soc.*, **17**,

- 63-80(1974)
4. Whang, H. J. and Yoon, K. R. : Carotenoid pigment of citrus fruits cultivated in Korea. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **27**, 950-957(1995)
 5. Lee, H. Y., Kim, Y. M., Shin, D. H. and Sun, B. K. : Aroma components in Korean citron(*Citrus junos*). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **19**, 361-365(1987)
 6. Lee, Y. C., Kim, I. H., Jeong, J. W., Kim, H. K. and Park, M. H. : Chemical characteristics of citron(*Citrus junos*) juices. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **26**, 552-556(1994)
 7. Cha, Y. J., Lee, S. M., Ahn, B. J., Song, N. S. and Jeon, S. J. : Effect of replacement of sugar by sorbitol on the quality and storage stability of yu ja cheong. *J. Kor. Soc. Food & Nutrition*, **19**, 13-20(1990)
 8. Li, Z., Sawamura, M. and Kusunose, H. : Chemical studies on the quality of citrus juices. I. role of furfural and 5-hydroxymethylfurfural in browning of yuzu juice. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36**, 127-31(1989)
 9. Hashinaga, F., Herman, Z. and Hasegawa, S. : Limonoids in seeds of citron. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **37**, 380-382(1990)
 10. Kon, M. and Shimba, R. : Seasonal Changes in color and carotenoid composition of citron and lisbon lemon peel. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **34**, 28-31(1987)
 11. Robert, A. B. : Potential dietary benefits of citrus pectin and fiber. *Food Tech.*, **48**, 133-139(1994)
 12. Lam, L. K. T., Zhang, J. and Hasegawa, H. : Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis. *Food Tech.*, **48**, 104-108(1994)
 13. Edward, G. M., Andrea, P. G-S. and Anne, M. C. : Citrus limonoids as inhibitors of oral carcinogenesis. *Food Tech.*, **48**, 110-114(1994)
 14. AOAC : *Official methods of analysis*. 14th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., pp.844-845(1984)
 15. Song, J. C. and Park, H. J. : *Physical, functional, textural and rheological properties of foods*. Ulsan Univ. Publisher, Ulsan, Kor., pp.280-281(1994)
 16. Lee, H. Y., Kim, Y. M., Shin, D. H. and Sun, B. K. : Physicochemical properties of Korean mandarin(*Citrus reticula*) orange juices. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **19**, 338-345(1987)
 17. Hasegawa, S. and Maier, V. P. : The biochemistry of limonoid citrus juice bitter principles and biochemical debittering processes. In "*Developments in food science*" Vol. 25, pp.281-287(1990)

(1999년 1월 29일 접수)