

## 유자박 올레오레진 및 당 함량 차이가 유자 젤리의 품질 특성에 미치는 영향

조혜영 · 강태영 · 정준호 · 고상훈\*

세종대학교 식품공학과

### Effect of Citron Pomace Oleoresin and Sugar Contents on the Quality of Citron Jelly

Hye Young Jo, Tae-Young Kang, Junho Jung, and Sanghoon Ko\*

Department of Food Science and Technology, Sejong University

#### Abstract

The objectives of this study were to prepare citron jellies containing citron pomace oleoresin, vitamins, and minerals and to investigate the effect of sugar and xylitol composition on their appearance and texture properties over time. The citron jellies were prepared with the ingredients of citron juice, gelatin, citron pomace oleoresin, vitamins, sugar (0, 25, and 50%), xylitol (0, 25, and 50%), and minerals. The lightness of the citron jellies decreased with increasing sugar content. On the contrary, the hardness of the citron jellies increased with increasing sugar content. The addition of citron pomace oleoresin lowered the lightness and hardness of the citron jellies. Sugar recrystallization in the citron jellies occurred over time; the sugar recrystallization was high in the citron jellies prepared with a high content of xylitol. In conclusion, the citron jellies prepared at 25% sugar and 25% xylitol showed the smallest change of appearance and texture property over time.

**Key words:** citron, *Citrus junos*, jelly, texture, color, sugar recrystallization

## 서 론

유자(*Citrus junos*)는 예로부터 향이 좋고 껍질이 두꺼워 과육과 껍질이 모두 이용되고 있으며, 주로 유자즙 및 유자청의 형태로 가공되고 있다. 현재까지 유자에 대한 연구들은 유자와 유자즙의 영양성분 및 생리활성 성분 분석이 주를 이루고 있으며, 유자즙을 첨가한 마요네즈, 막걸리 등 가공식품 제조법과 유자 분말을 첨가한 초콜릿에 대한 연구가 시도되고 있다(Shin et al., 2008; Yoo et al., 2008; Yang & Eun, 2011; Kim et al., 2013). 그러나 유자즙 가공 시 발생하는 유자박은 활용처가 넓지 않아 사료 등으로 사용되거나 폐기 되는 실정이므로, 이를 활용할 수 있는 가공방법을 개발한다면 유자박의 활용성을 증대시킬 수 있다(Nam et al., 2004).

올레오레진(oleoresin)이란 식물에 용매를 가하여 가용성

분을 추출한 식물성 농축액으로 그 형태는 반유동성 수지상이며, 맛과 향기 성분을 그대로 보유하고 있어 품질의 균일화 및 표준화시킬 수 있는 장점이 있다(Choi & Bae, 1997). 유자 착즙 후 남은 유자박은 hesperidin, limonene 등이 함유되어 있는데, 이 성분들은 항산화 효과, 항암작용 등 생리활성 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Choi, 2007; Middleton et al., 2000; So et al., 1996; Sohn & Kim, 1998). 따라서 유자박을 활용하여 제조한 올레오레진을 가공식품의 원료로 사용한다면 가공식품의 영양강화 및 기능성 부여에 활용될 가능성이 크다.

젤리(Jelly)는 주로 젤라틴과 설탕을 주원료로 하고 맛과 향을 부여하는 부원료를 추가하여 응고시킨 반고체의 식품 형태로 식감이 부드러워 간편하게 섭취할 수 있다. 최근 젤리 형태의 디저트나 영양제에 대한 관심이 늘고 있으므로, 유자박 올레오레진을 첨가한 젤리를 개발한다면 유자박의 활용성을 증대시킬 수 있는 주요 제품군이 될 것으로 기대된다. 하지만 젤리의 주원료로 사용되는 설탕은 건강 지향적인 소비추세에 배치되므로, 설탕의 사용량을 최소화하여 젤리를 제조하는 설탕 대체 제조법을 개발하는 것이 바람직하다. 자일리톨과 같은 당알코올류는 열 안정성이 높고 생리 조절 기능이 있다고 보고되고 있으며(Byun &

\*Corresponding author: Sanghoon Ko, Department of Food Science and Technology, Sejong University, 98 Gunja-dong, Gwangjin-gu, Seoul 143-747, Korea  
Tel: +82-2-3408-3260; Fax: +82-2-3408-4319  
E-mail: sanghoonko@sejong.ac.kr  
Received February 24, 2015; revised April 16, 2015; accepted May 14, 2015

Lee, 1997), 감미도 및 청량감 부여 특성이 있으므로 설탕 대체를 위한 소재로 주목받고 있다. 또한 자일리톨은 당알코올 감미료 중 설탕과 거의 유사한 감미도를 가지며, 우수한 물성을 보이는 것으로 보고되었다(Choi et al., 2013).

본 연구의 목표는 유자 가공 시 발생하는 유자박에서 추출한 올레오레진을 이용하여 비타민, 미네랄이 하루 섭취 권장량의 50%가 첨가된 유자 젤리를 제조하고, 올레오레진의 첨가 여부 및 설탕, 자일리톨의 함량 차이가 유자 젤리의 외관 및 물성에 미치는 영향을 연구하는 것이다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 유자박, 유자즙은 한성푸드(Goheung, Korea)에서 구매하여 냉장 보관하여 사용하였다. 유자 젤리는 젤라틴(Ewald Gelatine GmbH, Gelatine Sheet, Bad Sobernheim, Germany), 설탕(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 자일리톨(Edentown FNB, Incheon, Korea), 비타민 B1, 비타민 B2, 비타민 B3, 비타민 B6, 비타민 B9, 비타민 B12, 비타민 C, 비타민 D, 비타민 E, 칼슘, 마그네슘, 철, 아연(Vixxol Corp., Anyang, Korea)을 사용하여 제조하였다.

### 유자박 올레오레진 제조

유자박 올레오레진은 이전에 보고된 유자박 올레오레진 추출 방법(Jeong et al., 1998)을 변형하여 제조하였다. 유자 착즙액을 여과한 추출물은 급속냉동기(DF 9010, Ilshin Lab Co., Ltd., Dongducheon, Korea)를 이용하여 -80°C에서 급속 냉동한 후, 동결건조기(Freeze dryer, FD5508,

Ilshin Lab Co., Ltd.)에 넣은 후 -45°C에서 74시간 동안 동결건조 하였다. 동결건조된 유자박은 분쇄기(CTM200, Kukje Science, Seoul, Korea)을 이용하여 분쇄한 후, 50 g에 에탄올(Daejung Chemical Co., Ltd, Shiheung, Korea) 500 mL을 가하여 상온에서 3시간 동안 추출하고 여과지(No. 2, Advantec, Hyundai Micro Co., Seoul, Korea)를 이용하여 여과하였다. 이 여액에 sodium thiosulfate anhydrous(Daejung Chemical Co., Ltd, Shiheung, Korea)을 가하여 탈수시킨 후 다시 한 번 여과한 것을 50°C 이하의 온도에서 60-70 °Brix 이상이 되도록 감압 농축기(N-1000, Eyela, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 농축한 것을 유자박 올레오레진으로 하였다.

### 유자 젤리 제조

유자 착즙액에 젤라틴, 당, 올레오레진을 Table 1과 같이 비율을 달리하여 혼합하였는데, 이때 설탕과 자일리톨의 첨가량은 각각의 실험군에서 설탕 50% (S50X0), 설탕 25%와 자일리톨 25% (S25X25), 자일리톨 50% (S0X50)이었으며, 올레오레진을 첨가한 실험군의 경우에는 당 조성에 따라 각각 OS50X0, OS25X25, OS0X50으로 명명하였다. 이후 각각의 혼합 시료액에 비타민, 미네랄을 증류수에 녹여 Table 2와 같은 비율이 되도록 첨가하였다. 혼합된 시료를 처음 질량의 80%가 될 때까지 중탕하고 일정크기의 틀에 넣어 성형한 후 상온에서 12시간 이상 방냉하였다.

### 색도 측정

유자 젤리의 저장 기간에 따른 색도 변화는 젤리의 중심 부위로부터 1.5 cm×1.5 cm×1.5 cm의 정육면체 형태로 잘라

**Table 1. Compositions of ingredients for citron jelly preparation**

Ingredient	Formulation of citron jellies (%)					
	S50X0	S25X25	S0X50	OS50X0	OS25X25	OS0X50
Citron juice	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Citron pomace oleoresin	0	0	0	0.2	0.2	0.2
Gelatin	6	6	6	6	6	6
Water	37.7	37.7	37.7	37.5	37.5	37.5
Sugar	50	25	0	50	25	0
Xylitol	0	25	50	0	25	50

**Table 2. Compositions of vitamins and minerals added in the citron jelly**

Nutritional additive	Added amount (mg)	RDA <sup>a</sup>	Nutritional additive	Added amount (mg)	RDA
Vitamin B <sub>1</sub>	0.6	1.2	Vitamin C	60	100
Vitamin B <sub>2</sub>	0.8	1.5	Vitamin D	0.005	0.01
Vitamin B <sub>3</sub>	8	16	Vitamin E	5	10
Vitamin B <sub>6</sub>	0.8	1.5	Zinc	4.5	9
Vitamin B <sub>9</sub>	0.2	0.4	Calcium	140	700
Vitamin B <sub>12</sub>	0.0012	0.0024	Magnesium	35	350

<sup>a</sup>Recommended daily allowance, Dietary reference intake for Koreans (adult male), The Korean Nutrition Society

색도계(CR-300, Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값으로 나타내었다. 이때 색도계의 표준 값은  $L=98.07$ ,  $a=0.18$ ,  $b=1.57$ 이었다.  $\Delta E$  값은 색차 지수로써  $\Delta E = ((L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2)^{1/2}$ 의 식으로 산출하였으며,  $L_0$ ,  $a_0$ ,  $b_0$ 는 제조된 지 1일된 유자 젤리의 색도 값이었다.

### 물성 측정

유자 젤리의 물성은 texture analyzer (TMS-Pro, Food Technology Co., Sterling, VA, USA)를 이용하여 측정하였다. 저장 기간에 따른 물성의 변화를 측정하기 위하여 뚜껑이 있는 용기에 담아 상온에서 보관하면서 젤리를 제조한 날로부터 1, 3, 6, 10일이 지난 후 texture profile analysis (TPA)를 이용하여 분석하였다. 가로, 세로, 높이 1.5 cm×1.5 cm×1.5 cm의 정육면체 형태로 자른 유자 젤리 시료를 texture analyzer에 올려놓고 평판형 probe(4 mm diameter)를 이용하여 압착실험을 2회 반복하였다. 측정 조건은 pre-test speed 50.0 mm/min, test speed 10.0 mm/min, post-test speed 10.0 mm/min, distance 10.0 mm이었고, 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 탄성(resilience)의 각 TPA 특성치를 texture expert software (TMS-Pro, Food Technology Co.)로 분석하였다.

### 통계 분석

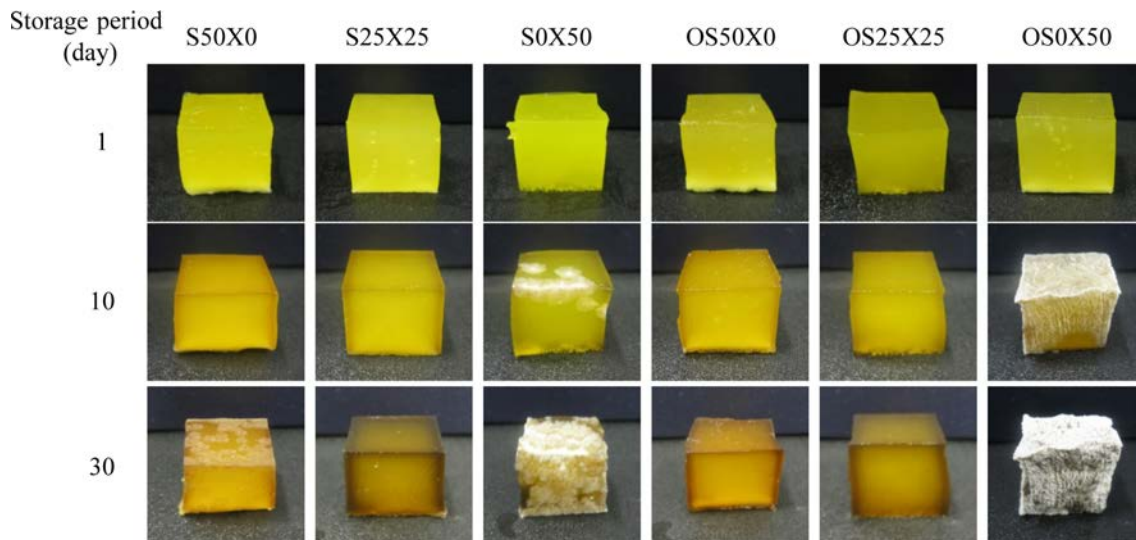
본 연구에서 얻어진 결과는 평균과 표준편차로 나타내었으며, SPSS 10.0 통계 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test 통계분석을 시행하였다( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 당 조성 차이에 따른 유자 젤리의 특성

제조된 유자 젤리의 색도를 측정한 결과, 설탕을 첨가한 양이 증가할수록 명도는 증가하였고 올레오레진을 첨가한 군은 그렇지 않은 군보다 더 낮은 값을 나타내었다(Fig. 2A). 적색도는 설탕이 첨가된 젤리는 명도와 같은 경향을 보였으며, S0X50은 가장 낮은 수치를 나타내었다(Fig. 2B). 황색도는 젤리를 설탕만 첨가한 젤리와 설탕과 자일리톨을 각각 25%씩 첨가한 젤리 모두 거의 같은 값을 나타내었고, 자일리톨만 첨가한 젤리는 모두 큰 값이 측정되었다(Fig. 2C). 기존의 당알코올 대체 연구 결과와 비교하여 볼 때, 펙틴겔 제조 시 설탕 대신 당알코올 첨가했을 때 명도가 낮아진다고 보고한 결과(Lee et al., 2008)는 본 연구의 결과와 유사하였다.

전형적인 TPA 특성치는 Fig. 3A-F과 같이 나타났으며, 제조된 젤리의 강도는 자일리톨만 첨가된 S0X50이 3.54 N으로 가장 큰 값을 나타내었고, 올레오레진의 첨가 여부와 관계없이 자일리톨의 첨가 비율이 증가할수록 감소하였다(Fig. 3A). 부착성은 자일리톨과 올레오레진이 첨가된 젤리에서 가장 큰 값을 나타냈고 그 외의 젤리는 모두 비슷한 경향을 보였다(Fig. 3B). 응집성은 자일리톨의 첨가량이 증가할수록 그 값이 감소하였다(Fig. 3C). 검성은 응집성과 비슷한 경향을 보였으며, 이를 바탕으로 검성과 응집성은 연관이 있다는 것을 알 수 있었다(Fig. 3E). 기존의 당알코올 첨가 연구에서 유자청에 설탕 대신 자일리톨과 같은 당알코올을 첨가했을 때 유자청의 경도가 감소한다는 연구결과(Yoon & Kim, 2003)와 스펀지케이크 제조에 올리고당과 당알코올을 이용했을 때 케이크의 구조가 약하게 형성



**Fig. 1.** Change of appearance of citron jellies prepared at different formulas during storage up to 30 days. Citron jellies were prepared at different conditions: S50X0 (sugar 50%), S25X25 (sugar 25% and xylitol 25%), S0X50 (xylitol 50%), OS50X0 (sugar 50% and oleoresin 0.2%), OS25X25 (sugar 25%, xylitol 25%, and oleoresin 0.2%), and OS0X50 (xylitol 50% and oleoresin 0.2%).

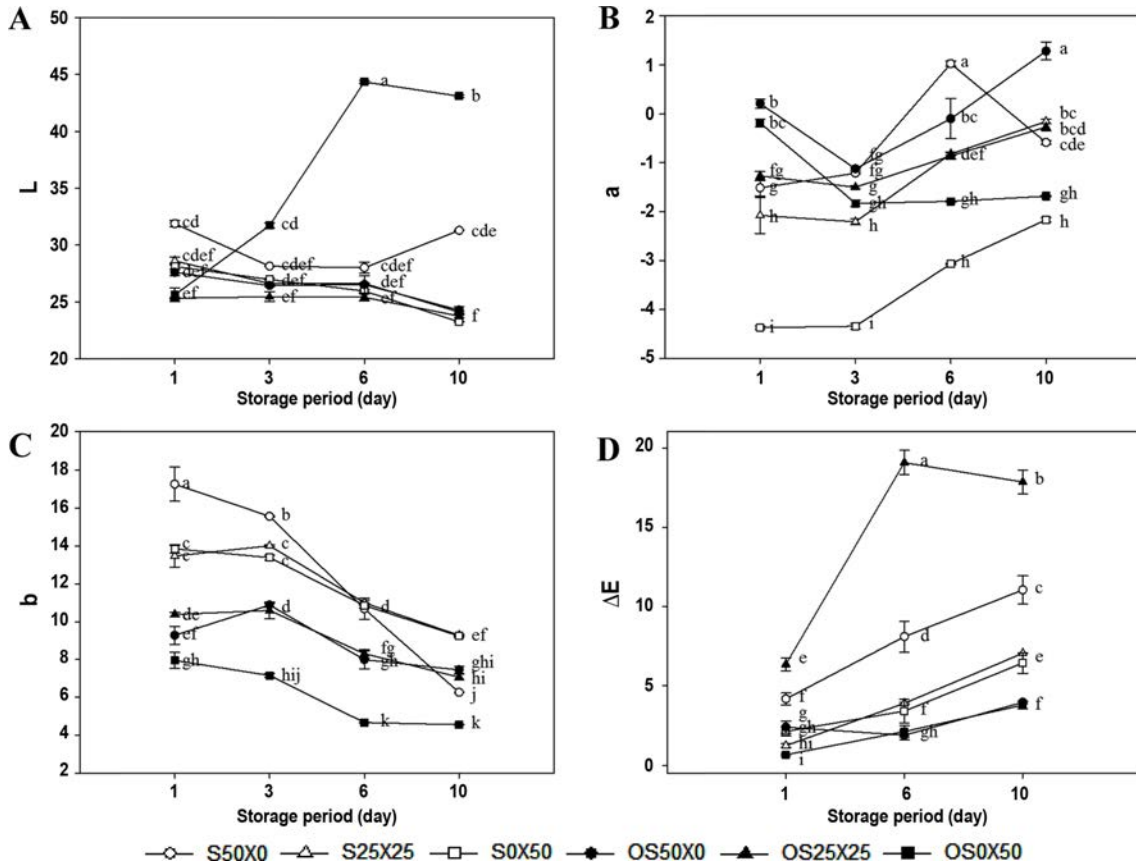


Fig. 2. Color changes of the citron jellies during storage: (A) L-value, (B) a-value, (C) b-value, and (D) ΔE-value.

되어 경도가 낮아진다는 연구결과(Kim & Lee, 1997)를 볼 때, 본 연구도 유사한 결과를 나타내었다. 설탕은 자일리톨과 같은 당알코올과 비교하여 상온에서 더 높은 점도를 가지고 있는 특징이 있기 때문에(Lee et al., 1990) 설탕으로 만든 젤리의 경도가 높게 나타나는 것이라 판단된다.

유자박 올레오레진 첨가에 따른 유자 젤리의 특성

같은 당 조성을 가진 유자 젤리의 올레오레진 첨가 여부에 따른 색도를 비교하였을 때, 유자박 올레오레진을 첨가한 유자 젤리의 명도가 감소하였으며 그 차이는 설탕의 비율이 높을수록 상대적으로 높았다(Fig. 2A). 적색도는 유자박 올레오레진을 첨가하였을 때 모두 증가하였고 그 차이는 S0X50과 OS0X50사이에 가장 높았다(Fig. 2B). 황색도는 유자박 올레오레진을 첨가하였을 때 모두 감소하였고, 그 차이는 S50X0와 OS50X0사이에 가장 높았다(Fig. 2C). 이는 유자박 올레오레진의 색이 진한 갈색을 나타내기 때문이라 생각된다.

동일한 당 조성을 가진 유자젤리의 올레오레진 첨가에 따른 기계적 물성값을 비교하였을 때, 경도의 경우 유자박 올레오레진을 첨가한 유자젤리의 경도가 더 낮았다(Fig. 3A). 탄력성, 검성, 응집성, 탄성의 경우 유자박 올레오레진 첨가 여부에 의한 유의적 차이는 없었다(Fig. 3C-F).

저장 기간 중 유자 젤리의 특성 변화

젤리의 색도를 측정된 결과는 Fig. 2A-D와 같은데 저장 기간이 길어질수록 명도는 유의적으로 감소하였으나 자일리톨과 유자박 올레오레진이 첨가된 OS0X50에서는 명도가 급격하게 증가하였다. 이는 젤리의 표면에 분포하는 수분이 증발하면서 자일리톨 결정이 생성되고 저장 기간이 길어질수록 그 크기가 점점 커져, 7일 이후에는 젤리 표면의 대부분을 하얀 결정이 둘러싸고 있어 명도가 증가하였다. 하지만 설탕과 자일리톨이 각각 25%씩 첨가된 S25X25와 OS25X25는 결정이 생성되지 않고, 설탕만 첨가된 젤리와 비슷한 수치를 나타내며, 저장 기간이 길어짐에 따라 점점 감소하는 유의적인 경향을 보였다. 적색도는 유자박 올레오레진을 첨가한 군과 자일리톨의 첨가량이 많아질수록 낮은 값을 나타내었으며, 저장 기간이 길어질수록 조금씩 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2B). 황색도는 설탕만 첨가한 젤리와 설탕과 자일리톨을 각각 25%씩 첨가한 젤리 모두 거의 유사한 값을 나타내었고, 자일리톨만 첨가한 젤리는 큰 값이 측정되었다(Fig. 2C). 저장 기간이 길어질수록 황색도는 높아졌으나 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 설탕이 첨가된 젤리는 다른 젤리에 비하여 명도, 적색도, 황색도가 모두 큰 값을 나타내었고 설탕과 자일리톨이 각각 25%씩 혼합된 젤리는 색도 값의 변화 폭이 가

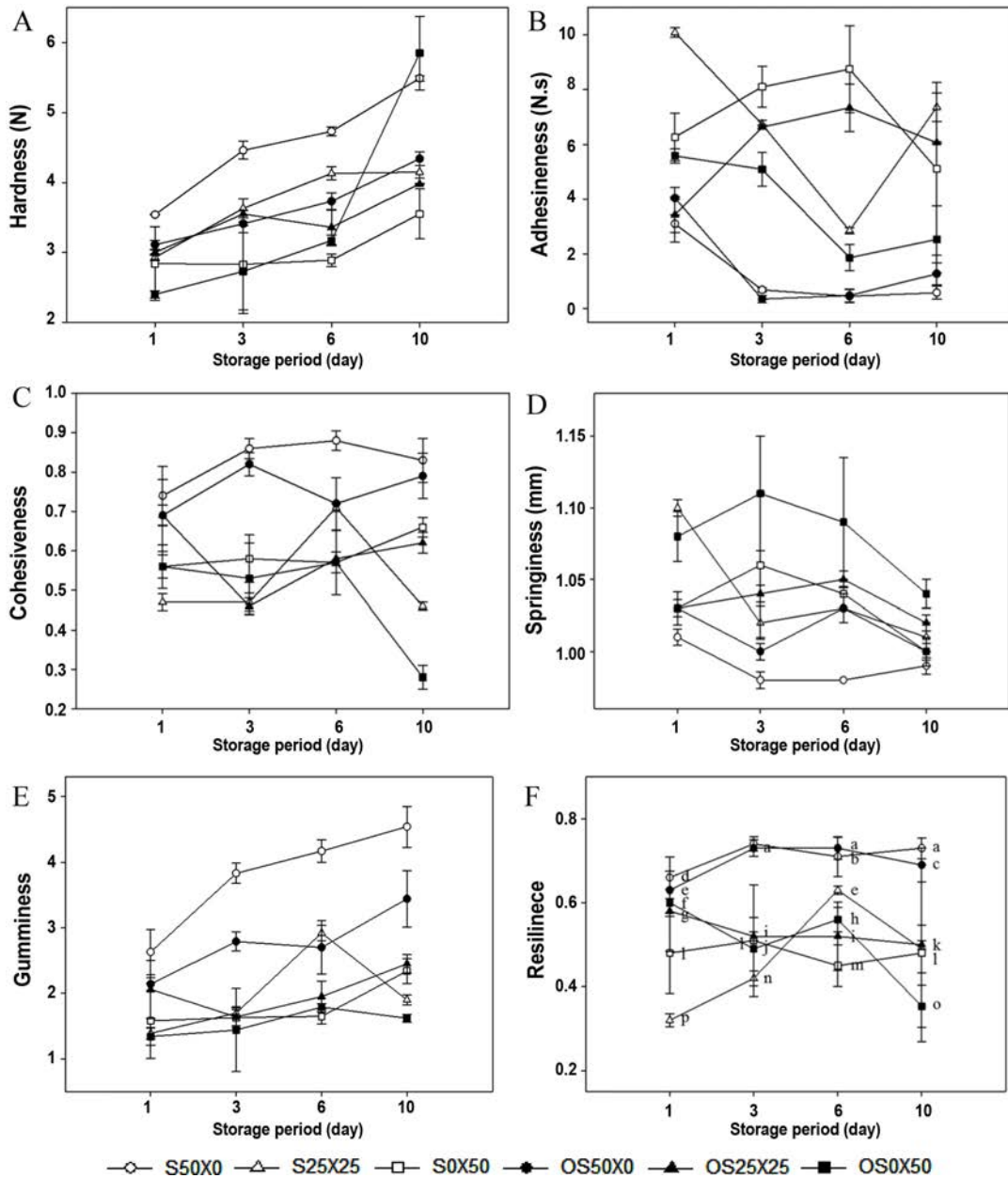


Fig. 3. Change of TPA parameters of the citron jellies during storage: (A) hardness, (B) adhesiveness, (C) cohesiveness, (D) springiness, (E) gumminess, and (F) resilience.

장 적어 안정한 상태를 나타내었다. 설탕이 첨가된 S50X0, S25X25, OS50X0, OS25X25는 색도의 변화가 근소한 차이를 보였지만, 자일리톨만 첨가된 젤리는 큰 색차지수를 나타내었다. 특히, S0X50은 결정이 생성되는 속도가 가장 빨라 급격한 색도 변화를 나타내었다.

설탕만 첨가한 젤리는 대부분 큰 값의 TPA 특성치(Fig. 3A-F)를 보였고, 설탕과 자일리톨이 각각 25%씩 혼합된 젤리에서 경도의 변화가 작았다. 이는 색차지수의 비교연구에서와 마찬가지로 설탕과 자일리톨이 각각 25%씩 혼합된 젤리가 시간의 따른 경도 변화에서 가장 안정한 상태를 유지하였다는 것을 알 수 있었다.

저장 기간이 지남에 따라 당 성분으로 자일리톨만 첨가 하였던 S0X50과 OS0X50 (Fig. 1)에서는 표면에 결정이 생성되는 변화를 보였다. 이는 설탕보다 용해도가 낮은 자일리톨이 저장 기간 중 표면의 수분이 증발하면서 결정이 생성되는 것으로 생각된다.

경도(Fig. 3A)의 경우, 자일리톨만 첨가한 젤리의 경도가 가장 낮았으며, 설탕만 첨가한 젤리와 설탕과 자일리톨이 각각 25%씩 혼합된 젤리는 비슷한 수준을 보였다. 저장 기간이 길어질수록 경도는 모두 증가하는 경향을 보였으며, 자일리톨만 첨가한 S0X50과 OS0X50에서는 표면에 생성된 결정의 크기가 점점 커지면서 3일 후에는 경도가 급격



하게 증가하는 경향을 보였다. 또한, 설탕만 첨가한 젤리와 설탕과 자일리톨이 각각 25%씩 첨가한 젤리 중, 유자박 올레오레진을 첨가한 시료의 경도가 더 빠르게 증가함을 알 수 있었다. 이는 저장 기간에 따라 표면의 수분이 증발하여 표면의 경도가 높아진 것으로 생각된다. Fig. 3C에서 보이는 것처럼 모든 젤리의 응집성은 저장 기간이 길어질수록 유의적으로 점차 감소하였으며, 자일리톨의 첨가량이 증가할수록 더 낮은 수치를 나타내었다. 유자박 올레오레진과 설탕만 첨가한 젤리(OS50X0)는 저장 기간 동안 높은 응집성을 나타내었으며, 시간에 따른 응집성 변화율이 적은 것으로 보아 젤리의 형태가 가장 잘 유지되었다고 생각할 수 있다. 부착성(Fig. 3B)은 자일리톨만 첨가한 젤리에서 높은 수치가 나왔는데, 처음에는 천천히 증가하다가 3일 이후부터는 급격하게 증가하는 경향을 보였다. 부착성이 응집성보다 큰 경우는 TPA 측정 시 probe에 시료 일부가 부착되는 것을 의미하는데 자일리톨만 첨가한 젤리의 경우, 표면의 자일리톨 결정이 부서지면서 다른 젤리에 비해 더 많은 양이 부착되어 큰 값이 측정되었다는 것을 알 수 있었다. 검성은 설탕의 첨가 여부에 따라 다른 결과를 나타내었는데, 설탕만 첨가한 젤리와 설탕과 자일리톨을 각각 25%씩 첨가한 젤리는 검성이 증가하였지만, 자일리톨만 첨가한 젤리는 유의적으로 감소하였다(Fig. 3E). 이는 자일리톨 결정이 생성된 표면이 부서짐으로 인하여 낮은 값이 나타나는 것을 알 수 있었다.

## 요 약

본 연구의 목표는 유자박 올레오레진, 비타민, 미네랄이 첨가된 유자 젤리 제조 시 설탕 및 자일리톨의 함량 차이가 유자 젤리의 외관 및 물성에 미치는 영향을 연구하는 것이다. 유자 젤리는 유자 착즙액에 젤라틴, 유자박 올레오레진, 비타민, 미네랄을 첨가하고 이때 설탕 및 자일리톨의 조성을 각각 0, 25, 50%의 조건에서 제조하였다. 제조된 유자 젤리의 특성분석을 위하여 명도, 적색도, 황색도를 측정하였고, 저장 기간에 따른 유자 젤리의 견고성, 점성, 탄성, 점착성 변화를 측정하였다. 유자 젤리는 설탕의 첨가 비율이 높을수록 명도가 낮고 견고한 젤리가 제조되었고, 유자박 올레오레진을 첨가하였을 때 명도가 낮고 부드러운 젤리가 제조되었다. 유자 젤리는 저장 기간이 증가함에 따라 설탕보다 자일리톨의 첨가 비율이 높은 시료에서 당 석출 정도가 높았다. 결론적으로 설탕과 자일리톨의 비율이 각 25%일 때 유자 젤리의 외관 및 물성 변화가 최소화되었다. 본 연구에서 확립한 유자 젤리 제조 방법은 유자박의 활용성 제고 및 고부가가치 유자 가공품 개발을 위한 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

## References

- Byun SH, Lee CH. 1997. Studies on physicochemical properties of erythritol, substitute sugar. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1089-1093.
- Choi OS, Bae TJ. 1997. Processing of oleoresin onion. Korean J. Food Nutr. 10: 302-308.
- Choi EJ. 2007. Hesperetin induced G1-phase cell cycle arrest in human breast cancer MCF-7 cells: involvement of CDK4 and p21. Nutr. Cancer 59: 115-119.
- Choi YS, Kim HW, Hwang KE, Kim CJ, Lee HM, Kim OK, Choi KS, Chung HJ. 2013. Effects of replacing sugar with xylitol and sorbitol on the textural properties and sensory characteristics of injeolmi. Korean J. Food Cook. Sci. 29: 825-831.
- Jeong JW, Lee YC, Lee KM, Kim IH, Lee MS. 1998. Manufacture condition of oleoresin using citron peel. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 139-145.
- Kim CS, Lee YS. 1997. Characteristics of sponge cakes with replacement of sucrose with oligosaccharides and sugar alcohols. Korean J. Soc. Food Sci. 13: 204-212.
- Kim KM, Lee HJ, Kim JS, Kim GC, Jang YE. 2013. Quality characteristics of mayonnaise added with yuza juice. Korean J. Food Cook. Sci. 29: 733-739.
- Lee CH, Park CS, Han BJ, Kim BC, Jang JH. 1990. Studies on the rheological properties of sugar derivative sweeteners. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 852-857.
- Lee, MH, Choi EJ, Oh MS. 2008. Quality characteristics of grape jellies with sugar derivative sweeteners for the elderly. Korean J. Fish. Aquat. Sci. 23: 499-506.
- Middleton EJ, Kandaswami C, Theoharides TC. 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, hearts disease, cancer. Pharmacol Rev. 52: 673-751.
- Nam HW, Hyun YH, Pyun JW. 2004. A study on the optimum ratio of starch and dilution factors of yuza extract in preparation of yuza pyun. J. East Asian Soc. Diet Life. 14: 591-597.
- Shin JH, Lee SJ, Seo JK, Cheon EW, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of hot-water extract from yuza (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) peel. J. Life Sci. 18: 1745-1751.
- So FV, Guthrie N, Chambers AF, Moussa M, Carroll KK. 1996. Inhibition of human breast cancer cell proliferation and delay of mammary tumorigenesis by flavonoids and citrus juices. Nutr. Cancer 26: 167-181.
- Sohn JS, Kim MK. 1998. Effects of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. Korean Nutr. Soc. 31: 687-696.
- Yang HS, Eun JB. 2011. Fermentation and sensory characteristics of Korean traditional fermented liquor (Makgeolli) added with citron (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) juice. Korean J. Food Sci. Technol. 43: 438-445.
- Yoo KM, Lee CH, Hwang K. 2008. Preparation of chocolate added with yuza (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) and its antioxidant characteristics. Korean J. Food Cook. Sci. 24: 222-227.
- Yoon J, Kim H. 2003. Effect of xylitol and erythritol on the quality characteristics of yuza tea. Korean J. Food Cook. Sci. 19: 737-744.