

자이리톨과 에리스리톨을 이용한 유자차의 품질 특성

윤재영 · 김희섭*

안산1대학 식품영양학과, 수원대학교 식품영양학과*

Effect of xylitol and erythritol on the quality characteristics of Yuza tea

Jaeyoung Yoon and Heesup Kim*

Department of Food and Nutrition, Ansan 1 College

Department of Food and Nutrition, University of Suwon*

Abstract

The effects of xylitol and/or erythritol as the alternative ingredients to sugar on the quality characteristics of Yuza tea were studied. The relative sweetness of xylitol and erythritol to a 10% sucrose solution were 1.10 and 0.71 respectively and there were no change after the addition of the acid and flavoring agent. The sensory characteristics of Yuza tea with xylitol were quite similar in many attributes to Yuza tea with sugar, while Yuza tea with erythritol had many undesirable attributes. Yuza tea with a mixture of xylitol and erythritol(1:1) was less sweet and less acceptable than Yuza tea with sugar. The consumer acceptance test showed that the overall acceptability of Yuza tea made with xylitol was similar to the Yuza tea with sugar. Adding sucralose to the Yuza tea with a mixture of xylitol and erythritol improved the sweetness and overall acceptability in the consumer acceptance test. The pH value of the erythritol Yuza tea was 3.16 and showed a significantly lower value than the 3.39 of sugar and xylitol. The refractive index of the sugar Yuza tea was the highest at 21.03°Bx. The vitamin C content of Yuzachung with sugar was 34.5mg/100g and the dietary fiber content was 2.80g/ 100g. Xylitol Yuzachung showed the highest a and b values, but when it was diluted with water to make Yuza tea, the intensity of the color was not significantly different from the Yuza tea with sugar.

Keywords: erythritol, xylitol, relative sweetness, Yuza tea

1. 서 론

당알코올은 설탕 대체 감미료로서 설탕에 비해 칼로리를 적게 내고, 종류에 따라 다양한 기능성을 갖고 있으며 부드러운 단맛을 부여하고 인공감미료에서 나타나는 뒷맛이 없어 무설탕 제품인 츄잉껌, 캔디, 아이스크림, 제과, 음료 등에 널리 이용되고 있다.¹⁻⁷⁾ 자이리톨(xylitol)은 설탕과 유사한 감미도를 지니며 2.4 kcal/g의 열량가를 갖는다. 또한 섭취 후 대사과정이 인슐린 비의존성이므로 당뇨병 환자들이 이용할 수 있다. 용해열이 커서 입안에서 느끼는 청량감이 크고, 충치발생균의 생육을 억제한다고 보고되어 있으며, 식품의 수분활성도를

낮추어 저장식품에도 적합하므로 의약품과 츄잉껌, 제과 제품의 무설탕 원료, 치약원료로 쓰이고 있다.¹⁻⁴⁾ 에리스리톨(erythritol)은 설탕의 60-70%의 감미를 가지며 0.4 kcal/g의 열량가를 가진다. 체내에서 거의 대사되지 않고 충치균에 의해 이용되지 않으며 단맛이 부드럽고 청량감을 가진다. 에리스리톨은 다른 감미료에 비해 용해도가 낮으므로 수분활성도 저하 능력에 한계를 나타낸다는 단점이 있다. 그러나 30도 이상에서는 용해도는 다른 당알코올과 차이가 없으며 입안에서 설탕과 같은 버디감을 주고 고감미료의 후미나 이미를 억제한다. 또한 식품을 가열하더라도 단맛의 변화가 없으며 가열된 식품이나 더운 음료의 향을 증진시키기 위해 일본에서는 음료에 널리 사용되고 있다.^{5,6)}

유자(*Citrus junos Sieb*)는 감귤류에 속하는 것으로서 우리나라에서는 고흥, 완도 등의 남해안 일대에서 다량 생산되고 있다.⁷⁾ 유자는 유자차를 만들

Corresponding author: Heesup Kim, University of Suwon, San 2-2 Wauri, Bongdamyon, Hwasungshi, Kyunggido 445-897, Korea
Tel: 031-220-2228
Fax: 053-850-3512
E-mail: hs6482@suwon.ac.kr

거나 유자청, 유자즙, 유자향을 제조하는데 이용되고 있다. 유자에 관한 연구로는 일반 성분 및 유리당, 아미노산, 유기산과 같은 특수 성분¹⁰⁾과 정유 및 유자 껍질의 향기 성분^{8,11)}과 헤스페리딘, 리모노이드에 대한 생리활성 물질의 검색^{7,12)}에 관한 보고가 있다. 한국 전통 음료인 유자차는 비타민 C, 유기산이 풍부하며 그 독특한 향기성분으로 인해 매우 기호성이 높은 사랑받는 음료이다. 유자차의 전통적 제조 방법은 유자를 잘게 썰어 꿀이나 설탕을 넣어 저장하면서 뜨거운 물에 희석하여 마시는 음료로서 겨울철 감기 예방등의 건강 음료로 널리 이용되어 왔다. 그러나 유자차 제조시에 저장성을 부여하기 위해 설탕을 유자 중량의 50% 이상 첨가하고 있다.¹⁴⁾ 설탕은 감미료로서 제품의 성질을 결정하는데 중요한 역할을 하나 설탕을 사용하여 제조한 유자차는 당뇨병이 있거나 저칼로리를 선호하는 소비자에게는 이용하기 어려운 상품이다. 따라서 비만, 당뇨병 환자 및 건강지향적 소비자를 위한 저칼로리 유자차를 제조하기 위하여 자이리톨과 에리트리톨을 설탕 대체 감미료로 사용하였다. 먼저 음료 모델 시스템에서 설탕에 대한 자이리톨, 에리트리톨의 상대 당도를 구하였다. 그 결과를 토대로 설탕을 당알코올인 자이리톨, 에리트리톨, 자이리톨과 에리트리톨 혼합당(1:1)으로 대체하여 유자차를 제조하여 이화학적 및 관능적 특성을 연구하였다.

II. 방법 및 재료

1. 실험 재료

설탕은 정백당(제일제당)을 사용하였으며 xylitol과 erythritol((주)보락), sucralose((주)삼양사), 유자(전남 고흥), 생수(롯데), citric acid(경동화학) lemon extract (Shanks Extracts, Inc.)을 사용하였다.

2. 유자차 원료의 제조

유자차 원료 제조를 위해 유자를 잘게 자른후 설탕, 자이리톨, 에리트리톨, 자이리톨과 에리트리톨을 1:1의 비율로 사용한 혼합당을 유자 중량의 60% (w/w)에 해당하도록 각각 첨가하여 4 종류의 유자차 원료를 제조하였다. 이를 냉장고에서 10개월 동안 저장한 후 실험 재료로 사용하였다. EXS 유자차 원료는 자이리톨과 에리트리톨을 1:1로 혼합한 유자차 원료(EX)에 Sucralose 0.0023%를 첨가하여 제조하였다.¹⁵⁾

3. 자이리톨과 에리트리톨의 상대 당도 측정

1) 10% 설탕용액에 대한 자이리톨과 에리트리톨의 상대 당도

xylitol 8%, 9%, 10% 용액, erythritol 13%, 14%, 15%, 16%, 17% 용액을 만들어 설탕 10% 용액과 비교하여 자이리톨과 에리트리톨의 상대 당도를 구하였다. 훈련된 대학생으로 구성된 패널 30명을 이용하여 이점 차이 검사를 실시하였다.¹⁵⁾

2) 음료 모델에서의 자이리톨과 에리트리톨의 상대 당도

10% 설탕용액에 대한 당알코올 상대 당도 결과를 토대로 유자차와 비슷한 조건으로 향과 산을 첨가한 모델 음료를 이용하여 10% 설탕용액에 대한 당알코올의 상대당도를 알고자 하였다. 음료 모델은 citric acid를 이용하여 용액을 pH 3.4로 만들었으며 여기에 레몬향을 첨가하였다. 첨가 수준은 레몬향 0.12% (v/v) citric acid 0.1%(w/v)였으며 이 조건 하에서 각각의 자이리톨과 에리트리톨의 상대 당도를 측정하였다. 훈련된 대학생으로 구성된 패널 30명을 이용하여 이점 차이 검사를 수행하였다.

4. 유자차의 관능적 특성 검사

대학생으로 구성된 훈련된 관능검사 요원 9명(남 2, 여 7)이 당알코올의 종류 및 함량을 달리한 4종류의 시료들에 대해 관능적 특성 강도를 평가하였다. 시료는 30g씩 무게를 달아 투명 내열 플라스틱컵에 담은 후 끓인 물 100ml를 부어 제시 전에 10번 정도 저어 균일한 용액을 이루도록 하여 제공 온도가 50°C가 되게 하였다. 제시 방법은 3자리 숫자로 코딩된 4종의 검사물을 모두 다른 순서로 패널에게 제공하여 검사물의 제시 순서로 인한 편견을 갖지 않도록 하였다.¹⁶⁾ 소비자들은 검사물과 검사물 중간에 물로 5회 정도 입가심을 하도록 하였다. 관능검사원들은 훈련을 통해 평가 방법과 평가 특성에 대해서 익숙해지도록 하였다. 평가 특성은 전체적 기호도, 색, 투명도, 유자향, 이취, 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛, 금속맛, 청량감, 뒷맛, 버디감이었다. 평가 척도는 9점 항목 척도로 1점에서 9점으로 갈수록 강도가 강해지는 것을 표시하였다. 평가는 형광 조명하에 독립된 부스에서 하루에 한번씩 3회에 걸쳐 진행되었다.

5. 유자차의 소비자 기호도 검사

소비자 패널은 60명이었으며 당알코올의 종류 및 함량을 달리한 4종류의 유자차에 대한 기호도를 평

가하였다. 기호도 검사는 전반적인 기호도, 색, 유자향, 당도, 당도의 알맞은 정도, 신맛, 뒷맛, 입안에서의 느낌, 구매의사 등에 대해서 평가하였다. 전반적인 기호도, 색, 유자향, 당도, 신맛, 뒷맛, 입안에서의 느낌은 9점 척도(1=극도로 싫어한다, 5=좋아하지도 싫어하지도 않는다, 9=극도로 좋아한다)로 평가하였다. 단맛의 정도는 5점 척도(1=전혀 달지 않다, 3=알맞다, 5=매우 달다)였으며 구매의사도 5점 척도로 평가하였다(1=절대 안 살 것이다, 3=살지 안 살지 모르겠다, 5=꼭 살 것이다).

6. 통계분석

4종의 검사물을 동시에 주는 임의 완전 배열법(randomized complete block design)을 사용하였다. 임의로 제시순서를 다르게 하여 제공하였다. 수집된 결과는 분산 분석하였고 시료간의 유의적 차이를 검증하기 위하여 Tukey 다중 비교를 실시하여 95% 신뢰도 수준에서 검증하였다. 모든 통계분석에는 SPSS를 사용하였다.¹⁷⁾

7. 유자차의 이화학적 특성

1) pH 및 당도

유자차의 당도는 Atago Hand Refractometer를 이용하여 측정하였으며 pH는 pH meter 520A(Orion Research Inc.)를 이용하여 측정하였다.

2) 비타민 C 및 식이 섬유 분석

유자차의 원료의 비타민 C 분석은 식품공전에 나

타난 HPLC법¹⁸⁾으로 분석하였으며 섬유소 분석은 식품공전에 나타나 E.G법¹⁹⁾으로 분석하였다.

3) 당질임 유자 과피의 텍스처 측정

설탕 및 당알코올에 절인 유자 과피의 텍스처 측정을 위하여 Rheometer Compact-100(Sun Scientific Co, Japan)를 이용하였다. Rheometer 측정 조건은 Mastification type로 Load Cell 2kg, Plunger gype: round, Sample size: height 5mm, width 25mm, depth 10mm, Table speed 60mm/min이었다.

4) 유자차의 색도 측정

유자차와 유자청의 색도를 Colorimeter(JS 555, Sun Scientific Co. Japan)를 이용하여 측정하였다.

III. 실험 결과

1. 자이리톨과 에리스리톨의 상대 당도

1) 10% 설탕용액에 대한 자이리톨과 에리스리톨의 상대 당도

19% Xylitol, 14% Erythritol 용액에서 설탕 10% 용액과 같은 당도를 나타내었다. 상대 당도는 자이리톨 1.1배 에리스리톨 0.71배였다.

2) 음료 모델에서의 10% 설탕용액에 대한 자이리톨과 에리스리톨의 상대 당도

9% Xylitol, 14% Erythritol 용액에서 설탕 10% 용액과 같은 당도를 나타내었다. 상대 당도는 자이리톨 1.1배 에리스리톨 0.71배였다. 따라서 당알코올의 단맛은 산과 향에 의해 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

2. 유자차의 관능 특성 검사

유자차 4종의 품질특성은 Table 1, Fig. 1과 같다. 설탕 유자차와 자이리톨 유자차의 경우 거의 모든 특성에서 비슷한 경향을 보였으며 에리스리톨 유자차의 경우 대부분의 특성에서 바람직하지

Table 1. Sensory characteristics scores of Yuza tea with xylitol and erythritol

Characteristics	Control ¹⁾	Xylitol	EX ²⁾	Erythritol
Overall acceptability	6.07 ^a	6.52 ^a	3.81 ^b	3.07 ^b
Color	4.44 ^a	5.04 ^a	5.41 ^{ab}	6.11 ^b
Transparency	6.37 ^a	5.74 ^{ab}	4.81 ^b	3.07 ^c
Yuza Flavor	5.26	5.19	4.67	4.78 ^{ns}
Off-Flavor	4.78 ^a	4.78 ^a	5.15 ^a	5.89 ^b
Sweetness	6.70 ^a	6.52 ^a	4.59 ^b	4.22 ^b
Sourness	4.85 ^a	5.19 ^a	5.67 ^{ab}	6.52 ^b
Bitterness	4.15 ^{ab}	4.00 ^a	5.15 ^{bc}	5.74 ^c
Metallic	3.67 ^a	3.85 ^a	4.85 ^b	5.33 ^b
Astringency	4.22 ^a	4.26 ^a	5.30 ^b	5.44 ^b
Aftertaste	4.85 ^a	4.67 ^a	5.26 ^a	6.81 ^b
Mouthcooling	4.78	4.85	4.11	4.44 ^{ns}
Body	4.52	4.93	4.81	5.07 ^{ns}

¹⁾ Control: Added 60% of sugar to fresh Yuza material by weight ratio.

²⁾ EX: Added 30% of xylitol and 30% of erythritol to fresh Yuza material by weight ratio.

³⁾ Means with different letters in the same row are significantly different at $p \leq 0.05$.

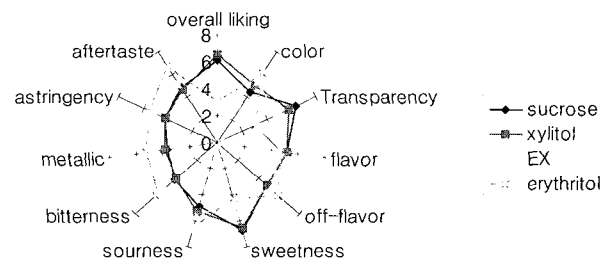


Fig. 1 Sensory characteristics of Yuza tea with xylitol and erythritol

¹⁾ EX: erythritol : xylitol = 1 : 1

못하게 나타났다. 설탕과 자이리틀을 이용한 유자차의 전반적인 기호도는 6.07, 6.52로 에리스리톨 유자차나 자이리틀과 에리스리톨을 1:1의 비율로 사용한 유자차(이하 EX로 표시함)의 3.07, 3.81과 서로 유의차가 있었다($p < 0.05$). 이는 자이리틀의 당도가 설탕과 비슷하고 에리스리톨의 당도가 설탕에 비해 낮기 때문으로 생각된다. 유자차의 색은 설탕 유자차 4.44로 에리스리톨 유자차 6.11과 유의차가 있었다($p < 0.05$). 투명도는 설탕 유자차가 6.37로 강도가 가장 높았으나 자이리틀 유자차와 유의차는 없었다. EX 유자차와 에리스리톨 유자차 4.81, 3.07로 설탕 유자차와 유의차가 있었으며 투명도가 감소하였다($p < 0.05$). 투명도가 자이리틀 유자차에서는 유의적으로 감소하지 않았으나 EX 유자차 및 에리스리톨에서 감소한 것으로 보아 에리스리톨의 첨가는 투명도에 영향을 주는 것으로 생각된다. 그러나 에리스리톨 유자차가 다른 유자차들에 비해 색이 진하고 투명도가 감소한 것은 에리스리톨 자체의 특성 때문보다는 제조 후 용해도가 낮아 유자청을 얻기 힘들어 에리스리톨과 과육, 과피를 균질화시켰기 때문에 나타난 결과로 생각된다. 유자향은 4가지 종류 모두 서로 유의차가 없었다. 이취는 설탕 유자차, 자이리틀 유자차, EX 유자차는 4.78, 4.78, 5.15로 서로 유의차가 없었으며 이취가 '약간 약한' 것으로 나타났다. 그러나 에리스리톨 유자차는 5.89로 이취 강도가 유의적으로 높아졌다($p < 0.05$). 이는 에리스리톨이 다른 당알코올에 비해 이취를 느끼지 못하게 할 수 있는 능력이 있다는 보고와 상반되는 결과이다^{1,4)}. 에리스리톨의 수분활성도 저하 능력이 떨어져 장기간 저장시에 품질 변화가 먼저 나타날 수 있는 가능성 때문으로 생각된다^{1,5)}. 단맛은 설탕 유자차, 자이리틀 유자차의 6.70, 6.52에 비해 EX 유자차, 에리스리톨 유자차 4.59, 4.22로 단맛의 강도에 유의차가 있었다($p < 0.05$). 이는 이들 당알코올의 설탕에 대한 상대당도의 차이 때문이다.¹⁾ 신맛은 설탕 유자차가 4.85로 가장 낮았고, 설탕 유자차, 자이리틀 유자차, EX 유자차 간에 유의차는 없었으며 에리스리톨 유자차 6.52에 비해 신맛이 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 이는 이들의 단맛이 에리스리톨에 비해 높아 신맛의 강도를 낮춘 것으로 생각된다. 김등²²⁾은 오렌지 주스에 만니톨 첨가량을 늘려줌에 따라 신맛이 감소하였다고 보고한 바 있다. 쓴맛은 설탕 유자차와 자이리틀 유자차가 4.15, 4.0으로 에리스리톨

유자차 5.74에 비해 쓴맛의 강도가 약하였으며 에리스리톨 유자차와 EX 유자차는 서로 유의차가 없었다($p < 0.05$). 유자 과피의 쓴맛은 모든 종류의 감미료에 의해 감추어져 모든 유자차 종류에서 쓴맛은 약하였다. 금속맛은 설탕 유자차가 3.67로 자이리틀 유자차, EX 유자차, 에리스리톨 유자차에 비해 유의적으로 약한 특성을 보였다. 이는 에리스리톨이 감미료의 뒷맛을 약하게 한다는 보고가 있어 금속맛과 같은 바람직하지 못한 특성이 가려질 것이라는 예상과 상반된 결과이다($p < 0.05$). 짠맛은 설탕 유자차와 자이리틀 유자차는 4.22, 4.26으로 서로 유의차가 없었으나, EX 유자차나 에리스리톨 유자차 5.30, 5.44와는 유의차가 있었다. 뒷맛은 설탕 유자차, 자이리틀 유자차, EX 유자차가 4.85, 4.67, 5.26으로 유의차가 없었으나 에리스리톨 유자차는 6.81로 이들과 유의차를 보였다($p < 0.05$). 청량감은 모든군에서 서로 유의적인 차이가 없었다. 이는 유자차를 뜨거운 물에 타서 먹으므로 자이리틀과 에리스리톨의 용해열에 의한 청량감을 느낄 수 없기 때문으로 생각된다. 버디감은 입안에서 느끼는 질감으로 모든 군에서 '약간 약한'으로 유의적인 차이가 없었다. 위의 결과로 보아 버디감을 높여주고 쓴 맛, 뒷맛, 짠 맛 등의 바람직하지 못한 특성을 낮추어줄 수 있는 에리스리톨의 기능적인 특성^{1,5,7)}을 희석된 유자차에서는 기대하기 힘들었다.

3. 유자차의 소비자 기호도 검사

유자차 4종의 소비자 기호도 검사결과는 Table 2, Fig. 2와 같다. 설탕 유자차와 자이리틀 유자차의 전반적기호도는 6.56, 6.13이었으며 서로 유의차가 없었다. 에리스리톨 유자차와 EX 유자차는 3.87, 4.94였다. 색에 대한 기호도는 설탕이 6.96으로 다른 군에 비해 유의적으로 높았다. 향미에 대한 기호도는 설탕 유자차와 자이리틀 유자차가 유의적으로 높았다. 단맛에 대한 기호도는 모든군에서 서로 유의차를 보였다($p < 0.05$). 설탕에 대한 상대 당도가 높을수록 기호도가 높았다. 단맛의 강도는 설탕 유자차와 자이리틀 유자차가 '알맞다'고 평가되었으며 서로 유의차가 없었다. 신맛의 기호도는 설탕 유자차와 자이리틀 유자차가 각각 5.80 5.58로 유의차가 없었다. 에리스리톨 유자차와 EX 유자차는 3.98, 4.83이었으며 유의차가 있었다. 뒷맛은 설탕 유자차와 자이리틀 유자차가 6.24, 5.85로 유의차가 없었으며 에리스리톨 유자차 3.63 EX 유자차 4.96으로 유의차

Table 2. Consumer acceptance scores for Yuza tea with xylitol and erythritol

Characteristics	Control ¹⁾	Xylitol	EX ²⁾	Erythritol
Overall liking	6.56 ^a	6.13 ^a	4.94 ^b	3.87 ^c
Color	6.96 ^a	6.15 ^b	5.19 ^c	4.42 ^a
Flavor	6.65 ^a	6.16 ^a	5.34 ^b	4.50 ^c
Sweetness	6.64 ^a	5.80 ^b	4.77 ^c	3.77 ^d
Sweetness Intensity	3.16 ^a	3.31 ^a	2.47 ^b	2.19 ^b
Sourness	5.80 ^a	5.58 ^a	4.83 ^b	3.98 ^c
Aftertaste	6.24 ^a	5.85 ^a	4.96 ^b	3.63 ^c
Mouthfeel	6.53 ^a	5.85 ^a	5.08 ^b	3.88 ^c
Purchase Intent	3.31 ^a	2.96 ^a	2.39 ^b	1.88 ^c

¹⁾²⁾ See footnote of Table 1

³⁾ Means with different letters in the same row are significantly different at $p \leq 0.05$.

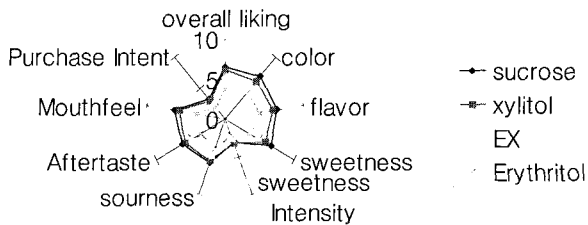


Fig. 2 Consumer Acceptance of Yuza tea with xylitol and erythritol

¹⁾ EX: erythritol : xylitol = 1 : 1

가 있었다. 입안에서의 느낌은 설탕 유자차와 자이리톨 유자차의 기호도가 높았으며 에리스리톨 유자차는 싫어하였다. 구매의사는 설탕 유자차와 자이리톨 유자차가 3.31, 2.96으로 유의차가 없었으며 구매의사가 ‘살지 안 살지 모르겠다’로 유동적인 태도를 보였다. 그러나 에리스리톨이나 EX에 대한 구매의사는 1.88, 2.39로 낮았다.

EX 유자차의 제품을 개선하기 위해 당알코올과 단맛 상승효과를 갖고 있는 고감미료중 Sucralose를 0.0023% 수준으로 첨가하여 소비자 기호도 검사를 한 결과는 Table 3, Fig. 3와 같다. 전반적 기호도, 단맛, 단맛의 강도, 뒷맛, 입안에서의 느낌에서 설탕 유자차의 기호도와 유의차가 없었다($p < 0.05$). 이는 Sucralose가 단맛의 강도, 입안에서의 감촉에 대한 선호도를 높여줌으로써 기호도에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다.

4. 유자차의 이화학적 특성

1) pH 와 당도

유자차의 pH와 당도를 측정한 결과는 Table 4와

Table 3. Consumer acceptance scores of Sucralose added EX Yuza tea

Characteristics	Control ¹⁾	EXS ²⁾	EX ²⁾
overall Acceptability	6.27 ^a	6.08 ^a	5.18 ^b
Color	6.02	6.06	5.82 ^{a.s}
Flavor	6.2 ^a	5.86 ^{ab}	5.41 ^b
Sweetness	6.37 ^a	5.86 ^{ab}	5.08 ^b
Sweetness Intensity	3.41 ^a	2.98 ^a	2.45 ^d
Sourness	5.80	5.67	5.06 ^{a.s}
Aftertaste	6.14 ^a	5.65 ^{ab}	4.84 ^b
Mouthfeel	6.08 ^a	5.84 ^a	4.9 ^b
Purchase Intent	3.29 ^a	2.29 ^b	2.27 ^b

¹⁾²⁾ See footnote of Table 1

³⁾ EX added with 0.0023% sucralose.

⁴⁾ Means with different letters in the same row are significantly different at $p \leq 0.05$.

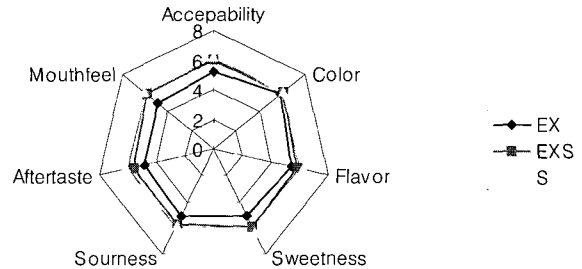


Fig. 3 Consumer acceptance of Sucralose added EX Yuza tea

¹⁾ EX: erythritol : xylitol = 1 : 1

²⁾ EXS: EX added with 0.0023% sucralose

같다. 유자차의 pH는 3.39, 자이리톨 유자차 3.39, 에리스리톨 유자차 3.16 EX 유자차 3.38로 에리스리톨 유자차의 pH가 유의적으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 그러나 유사한 시판 유자차 음료의 pH가 3-4인 것을 감안하면 당 종류에 의한 변화라고 하기에는 무리가 있다고 본다. 당도는 설탕 유자차 21.03°Bx 자이리톨 유자차 20.47°Bx, 에리스리톨 유자차 13.4°Bx, EX 유자차 19.77°Bx 으로 설탕 유자차, 자이리톨 유자차, EX 유자차, 에리스리톨 유자차의 순으로 당도가 낮아졌다($p < 0.05$). 이는 김등²²⁾이 만니톨의 첨가량을 증

Table 4. pH and Brix of Yuza Tea with sucrose

Samples	pH	RI ¹⁾
Control ²⁾	3.39 ^a	21.03 ^a
Xylitol	3.39 ^a	20.47 ^b
Erthritol	3.16 ^b	18.30 ^c
EX ³⁾	3.38 ^a	19.77 ^d

¹⁾ RI:Refractive Index ($p < 0.05$)

²⁾³⁾ See foot note on Table 1.

⁴⁾ Means with different letters in the column are significantly different at $p \leq 0.05$.

가시케도 pH 변화가 없고 당도에만 영향을 준 결과와 이등²⁰⁾이 솔비톨 첨가시 pH에 영향을 받지 않았다는 결과와 같지는 않았지만 유사한 경향을 보였다.

2) 유자차 원료의 비타민 C 및 식이 섬유 함량

자이리톨과 에리스리톨을 이용한 유자차 원료의 비타민 C 함량 및 섬유소 함량은 Table 5와 같다. 신선한 유자의 비타민 C 함량은 72.5mg/100g, 섬유소 함량은 2.8g/100g이었다. 설탕 유자차 원료의 비타민 C 함량은 34.5mg/100g, 자이리톨 유자차 19.1mg/100g, EX 유자차 25.5mg/100g, 에리스리톨 0.7mg/100g으로 유자 원료에 비해 1/2 수준이었다. 이는 솔비톨 유자청의 경우, 비타민 C 함량이 솔비톨 첨가에 의해 전혀 영향을 받지 않는다는 결과와 상반된 결과이다.²⁰⁾ 에리스리톨은 낮은 용해도로 인해 수용성 비타민 C의 함량이 유자청에 적기 때문으로 생각된다. 설탕 유자차 및 자이리톨 유자차 EX 유자차 식이 섬유 함량은 2.80g/100g, 2.80g/100g, 2.79g/100g으로 서로 차이가 없었으며 신선한 유자와도 차이가 없었다.

3) 당절임 유자과피의 텍스처 측정

설탕, 자이리톨, 에리스리톨을 이용한 유자 과피의 텍스처는 Table 6와 같다.

당의 종류에 따른 당 절임 유자 과피의 텍스처를 알아보고자 경도와 부착성을 측정하였다. 설탕 절임 유자과피의 경도는 69,440,302, 자이리톨 63,397,283, EX 유자과피 65,680,870, 에리스리톨 유자과피 54,894,630로 에리스리톨에 절인 유자과피의 경도가 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 부착성은

Table 5. Contents of vitamin C and dietary fiber of Yuza tea material

	Control ¹⁾	Xylitol	EX ²⁾	Erythritol	fresh Yooza
Vitamin C (mg%)	34.5	19.1	25.5	0.7	72.5
Dietary fiber (g/100g)	2.80	2.80	2.79	-	2.80

¹⁾²⁾ See footnote of Table 1.

Table 6. Textural characteristics of Yuza peel preserved with xylitol and erythritol

Characteristic	Control ¹⁾	Xylitol	Erythritol	EX ²⁾
Hardness(10 ⁶)	694±34 ^a	633±61 ^a	548±38 ^a	656±34 ^a
Adhesiveness	-38.3±8.3 ^a	-38±8.05 ^a	-30±7.07 ^a	-32±4.47 ^a

¹⁾²⁾ See footnote of Table 1.

³⁾ Means with different letters in the same row are significantly different at $p \leq 0.05$.

설탕 유자과피 -38, 에리스리톨 유자과피 -30, EX 유자과피 -32, 자이리톨 유자과피 -38로 유의차가 없었다. 에리스리톨 유자과피의 경우 당알코올의 수분활성도 저하 차이 때문인 것으로 보여진다.

4) 유자차와 유자청의 색도

설탕, 자이리톨, 에리스리톨을 이용한 당절임 유자차 및 유자청의 색도는 Table 7과 같다. 설탕 유자차의 경우, L값 72.80, a값 -1.81 b값 13.69로 자이리톨 유자차의 L 값 79.04, a값 -2.97보다 명도가 낮고 적색도가 낮았으며 황색도는 유의적 차이가 없었다($p < 0.05$). EX 유자차는 설탕 유자차에 비해 명도가 L값 71.79로 유의차가 없었으며 a값 -2.02, b값 14.25로 적색도, 황색도가 약간 높았다. 에리스리톨 유자차는 과피를 갈았기 때문에 L값 62.56으로 명도가 낮고 a값 -0.91, b값 14.48로 적색도가 낮으며 황색도가 높았다. 설탕 유자청의 명도를 나타내는 L값은 76.10이었으며 자이리톨 유자청은 70.12, EX 유자청 72.54였다($p < 0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 설탕 유자청 -1.61, 자이리톨 유자청 -4.06이었으며 EX -1.60이었다. 황색도를 나타내는 b값은 설탕 유자청 8.74, 자이리톨 33.66, EX 유자청 7.85이었다. 자이리톨 유자청의 색은 적색도와 황색도가 유의적으로 높았고($p < 0.05$) 이는 시간이 경과함에 따라 비타민 C의 총함량이 감소하거나 산화형 비타민 C의 증가로 유자청의 갈변을 초래한다는 보고²⁰⁾와 유사하였다.

IV. 결 론

당알코올의 설탕에 대한 상대당도를 측정된 결과 자이리톨의 상대 당도는 1.1배, 에리스리톨 0.71배였다.

당알코올을 이용한 유자차의 특성결과 자이리톨로 만든 유자차는 기호도, 색, 투명도, 유자향, 단맛, 신

Table 7. Hunter color value of Yuza tea and Yuzachung with various sugar alcohol

sample	L	a	b
Control ¹⁾	72.80 ^a	-1.81 ^a	13.69 ^a
Xylitol	79.04 ^b	-2.97 ^b	13.87 ^{ab}
Erythritol	62.56 ^c	-0.91 ^c	14.48 ^c
EX ²⁾	71.79 ^{ab}	-2.02 ^d	14.25 ^{bc}
Sugar yuzachung	76.10 ^e	-1.61 ^c	8.74 ^d
Xylitol yuzachung	70.12 ^d	-4.06 ^f	33.66 ^c
EX yuzachung	72.54 ^a	-1.60 ^c	7.85 ^f

¹⁾²⁾ See footnote of Table 1.

³⁾ Means with different letters in the same column are significantly different at $p \leq 0.05$.

맛, 쓴맛, 금속맛, 짠맛 뒷맛 등 모든 특성에서 설당을 이용한 유자차와 유의차를 나타내지 않았다. 그러나 관능검사를 통해 자이리톨의 단맛 지속성이 설탕에 비해 큰 것으로 나타났다.

자이리톨과 에리스리톨을 1:1로 혼합해서 제조한 유자차는 설당을 이용한 유자차에 비해서 기호도, 단맛은 떨어지나 색, 유자향, 신맛, 쓴맛, 금속맛, 뒷맛 등의 특성에서는 유의차가 없었다.

소비자 기호도검사에서 전반적인 기호도는 설당을 이용한 유자차와 자이리톨을 이용한 유자차가 가장 좋았으며 유의차가 없었다($p < 0.05$). 자이리톨과 에리스리톨을 1:1의 비율로 사용한 유자차(이하 EX로 표시함)와 자이리톨을 사용한 유자차는 기호도가 낮게 나타났다. 설탕과 자이리톨로 만든 유자차는 색과 단맛을 제외한 모든 특성에서 서로 유의차가 없었다. 자이리톨과 에리스리톨을 1:1의 비율로 이용한 유자차는 에리스리톨에 비해 전반적인 기호도가 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 자이리톨과 에리스리톨을 1:1의 비율로 사용한 유자차의 품질을 개선시키기 위해 인공 감미료 Sucralose를 0.0023%로 첨가하였을 때 단맛과 단맛의 정도에서 설당을 이용한 유자차의 전반적 기호도, 향, 단맛, 단맛의 알맞은 정도, 신맛, 입안에서의 촉감에서 설탕 유자차와 같은 기호도를 보였다. 즉, 단맛 뿐 아니라 신맛, 짠맛, 금속맛 등 바람직하지 않은 특성의 강도를 약하게 하여 부드럽고 어우러지는 맛을 갖게 하였다. 따라서 저칼로리 음료로서의 이점을 살리기 위해서는 에리스리톨, 자이리톨을 1:1로 혼합하고 Sucralose를 첨가하여 제조하는 것이 적합하다고 본다. 유자차의 pH 값은 3.39, 자이리톨 유자차 3.39, 에리스리톨 유자차 3.16, EX 유자차 3.38로 에리스리톨 유자차가 가장 낮았다($p < 0.05$). 당도는 설탕 유자차 21.03°Bx, 자이리톨 유자차 20.47°Bx, 에리스리톨 18.30°Bx, EX 유자차 19.77°Bx으로 설탕 유자차, 자이리톨 유자차, EX 유자차, 에리스리톨 유자차의 순으로 당도가 낮아졌다($p < 0.05$). 설탕 유자차 원료의 비타민 C함량은 34.5mg/100g, 자이리톨 유자차 19.1mg/100g, EX 유자차 25.5mg/100g, 에리스리톨 0.7mg/100g였다. 식이 섬유는 2.80g/100g로 당알코올 첨가에 의해 영향을 받지 않았다. 유자차의 색도는 자이리톨 유자차의 명도가 가장 높고 에리스리톨의 명도가 가장 낮았다. 자이리톨 유자차는 적색도가 가장 강하였고 황색도는 EX 유자차가 높았다. 자이리톨 유자차의 경우, 적색도와 황색도가 유의적으로 높았다. 당에 절인 유자 과피의 경도는 에리스리톨이 유의적으로 낮았

다($p < 0.05$).

감사의 글

이 연구는 (주)보락의 연구비 지원으로 수행된 연구결과와 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Noh BS and Kim SY : Characteristics of sugar alcohols and its application. 2000. Asia Publishing.
2. Kim SY, Oh DK, Kim SS and Kim CJ : Novel sweetener for the sugarless candy manufacture. Korean Food Science and Technology 29(3),53, 1996.
3. Moon SW, Shin HK and Gi GE : Effects of xylitol and grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of Baechu Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 35(2), 246 2003.
4. Kim DK, Kim SY, Lee JK and Noh BS : Effects of xylose and xylitol on the organic fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 32:889-895 2000.
5. Noh BS and Kim SY : Characteristics of erythritol and its applications. Korean Food Science and Technology 33(2), 2000.
6. Junnam Agricultural Research Center, Proceedings of Koheung citron experimental station Seminar. 1998
7. Byun SH and Lee CH : Studies on Physicochemical Properties of Erythritol, Substitute Sugar. J. Korean Soc. Food Nutr. 19(1)13. 1990.
8. Lee HW, Kim YM, Shin DW and Sun BK : flavor component of Korean citron. Korean J. food Sci. Tech 19:361. 1987
9. Chung JW, Kim DJ, Hwang JB and Jo YJ : Influence of the extraction method on quality of citron juice. Korean J. food Sci. technol. 26(6),704, 1994
10. Lee YC, Kim IH, Park MH, Kim HK and Chung JW : The chemical components of citron extract. Korean J. Food Sci. Technol. 26(5)552, 1994.
11. Jeong JW, Lee YC, Lee KM, Kim IH and Lee MS : Manufacture condition of Oleoresin using Citron Peel. Korean J. food Sci. Technol. 30(1)139, 1998.
12. Kumamoto H, Matsubara Y, Ilzuka Y, Okamoto K and Yoki K : Structure & hypotensive effect of flavonoid glycosides in yuzu peelings. Nippon Nogeikagaku Kaishi, 59:683(1985)
13. Kim IC : Manufacture of citron jelly using citron extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutri. 28(2)396, 1999.
14. Kang IH : Taste of Korea, Korean Textbook Publishing Co., Seoul, 1997
15. Kim MY : Relative sweetness of sucralose in various food systems and physicochemical and sensory properties of low calorie foods containing sucralose. P15. Thesis, Ewha Womans University 2000
16. Kim KO and Lee YC : Sensory evaluation of food. Hakyun Press 1991.
17. Chung CY and Choi EK : Statistical analysis using

- SPSSWIN. Mooyukkyungyoungsa, 2000
18. Korea Food & Drug Administration, Food Information p.33 Moonyoungsa. 2002
 19. Korea Food & Drug Administration, Food Information p.39 Moonyoungsa. 2002
 20. Cha YJ, Lee SM, Ahn BJ, Song NS and Jeon SJ : Substitution Effect of Sorbitol for Sugar on the quality stability of Yu Ja Cheong (Citron product) J. Korean Soc. Food Nutr. 19(1)13 1990
 21. Ku, KH, Cho, JS, Park, WS and Nam YJ : Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of baechu kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 31(6)794. 1999.
 22. Kim HYL and Park CW : Physicochemical and sensory characteristics of orange juice added with various levels of mannitol. Korean J.Dietary culture 15(3):195.2000.
 23. Kim HYL, Kim MJ and Woo EY : Physicochemical and sensory properties of freshly squeezed orange juice using domestic and imported oranges. Korean J.Dietary culture 15(3):189.2000.
-
- (2003년 9월 18일 접수, 2003년 11월 17일 채택)