

Mannitol 첨가에 따른 오렌지 주스의 이화학적, 관능적 특성 변화

김혜영B · 박춘욱
용인대학교 식품영양학과
(2000년 6월 20일 접수)

Physicochemical and sensory characteristics of orange juice added with various levels of mannitol

Hye Young L. Kim and Chun Wuk Park
Department of Food Science and Nutrition, Yougin University
(Received June 20, 2000)

Abstract

Varied levels of mannitol at 0%, 3%, 6% and 9% were added to the commercial orange juice and physicochemical and sensory characteristics of the juice were investigated. Refractive index of control had 11.3°Bx and the index was significantly increased to that of the 18.4°Bx as the addition was increased to the 9% level($p < 0.05$). The values of pH and the acidity did not show significant differences among varied levels of mannitol added samples. However, sensory characteristics of aroma and sweet flavor were significantly increased as the addition levels were increased showing the values of aroma, from 7.5 to 11.3, and those of sweet flavor from 5.0 to 11.9, respectively ($p < 0.05$). The 9% added level sample had significantly the lowest sour and astringent flavor values of 4.0 and 2.3, respectively.

Key words : mannitol, orange juice, physicochemical and sensory characteristics

I. 서 론

오렌지 주스는 vitamin C의 함량이 높아 영양적인 가치가 주목되고 있는 천연과즙 음료로서 전 세계인이 즐겨 마시는 대표적 음료이다. 국내 시장에서도 최근 들어 100% 천연과즙음료의 소비량이 증가하고 있는 추세이다.¹⁾ 이에 따라 시장규모도 꾸준한 성장이 예상되고 있다. 오렌지 주스에는 vitamin C 뿐만 아니라 미네랄, 섬유소, 효소, 그 밖의 유효성분들이 다량 함유되어 있다. 그 때문에 오렌지 주스는 특수영양식이 및 성인병 예방과 관련하여 많은 관심을 불러일으키고 있으나, 강한 신맛으로 인해 이용에 제한을 받아왔다. 하지만 자당의 첨가는 열량의 증가와 여러 성인병의 원인으로 이용되어 질 수 없었다. 하지만 대체 감미료의 이용으로 이런 문제점을 보완하고 단맛으로 인한 강한

신맛의 masking 효과를 얻을 수 있다.

대체 감미료로 사용되는 당 유도체 중에는 본래 기능인 단맛을 내는 1차적 기능과 영양원이 되는 2차 기능이 있다.²⁻³⁾ 이뿐만 아니라 당 대체제로써의 감미료는 설탕의 물성학적 유사성을 보여야 하므로 설탕과의 물성학적 유사성을 조사하여야 한다. 이 등의 연구에 따르면 열처리에 의한 갈색화 반응시험과 마이알 반응 시험을 통해 당알콜 감미료들이 열안정성이 있음이 조사되었으며 제품을 만들었을 때 식품의 견고성, 탄력성, 부착성을 저하시켰으며 갈색화 정도는 설탕보다 연하게 착색됨을 알 수 있었다.⁴⁻⁶⁾ 당알코올의 일종인 mannitol은 과당이 분해되어 얻어지는 산물로 식품속에 첨가하여 입안에서 느껴지는 느낌을 시원한 느낌을 주는데 이는 mannitol이 흡열반응을 일으키기 때문이다.⁷⁾

또한 mannitol은 치약이나 껌류에 사용이 되고 있다. 이는 칼로리가 거의 없기 때문에 세균에 의한 발효가 일어나지 않는 성질을 이용한 것이다. 본 연구는 이런 mannitol의 성질을 이용하여 오렌지 주스에 mannitol을 첨가함으로써 오렌지 주스의 건강 기능성 식품으로의 이용 가능성을 알아보려고 하였다. 이에 다양한 mannitol 첨가수준에 따른 오렌지 주스의 이화학적, 관능적 특성의 변화와 이들의 상관관계를 살펴보았다.

II. 재료 및 실험방법

1. 재료

본 실험에서 사용된 오렌지 주스는 현재 시판되어지고 있는 가공 오렌지 주스를 사용하였으며 Mannitol은 Sigma, D-Mannitol USP 을 구입하여 사용하였다. 시료는 오렌지 주스에 mannitol을 각각 0%, 3%, 6% 및 9% 수준으로 첨가하여 제조하였고 냉장 상태로 보관하였다가 검사시간 1시간 전에 실온에서 준비하여 사용하였다.

2. 실험 방법

(1) 이화학적 특성 측정

시료의 pH는 pH meter(Orion Model 420A, USA)를 사용하여 측정하였다. Acidity는 시료 20ml에 대하여 0.1N-NaOH으로 pH 7.5까지 적정하였을때 사용된 0.1N-NaOH의 양으로 계산하였다. 굴절당도(Refractive Index)는 Refractometer (ABBE MARK II, USA)를 사용하여 측정하였다. Color는 Colormeter JC 801, Color Techno system Co. Ltd로 측정하였으며, L값(lightness), a값(redness), 및 b값(yellowness)을 측정하였다.

(2) 관능적 특성 측정

관능검사는 관능검사 과목을 1학기 이상 수강한 식품영양학과 대학원생 7명을 대상으로 평가의 재현성이 나타날 때까지 훈련을 거쳐 실시하였다. 개발된 평가 특성들은 오렌지 주스의 단맛, 신맛, 떫은맛, 전체적 향과 amplitude이었다. 평가척도 15cm 선척도를 이용하였고 선척도의 왼쪽끝으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고 오른쪽끝으로 갈수록 강도가 강해지도록 훈련하였다.⁸⁾ 시료는 50ml 종이컵에 각각 10ml씩 담아 입가심용물, 빨는컵 및 평가지를 같이 제공하였다.

(3)통계분석

모든 실험은 3회 반복하여 결과를 SAS/STAT⁹⁾으로 분석하였다. 시료간 차이의 유무는 Duncan's multiple range test에 의해 평균들간의 다중 비교를 하였다.

또한 관능적 특성과 이화학적 특성의 결과에 대한 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(γ)로 분석하였다. 결과는 SAS/STAT으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 특성

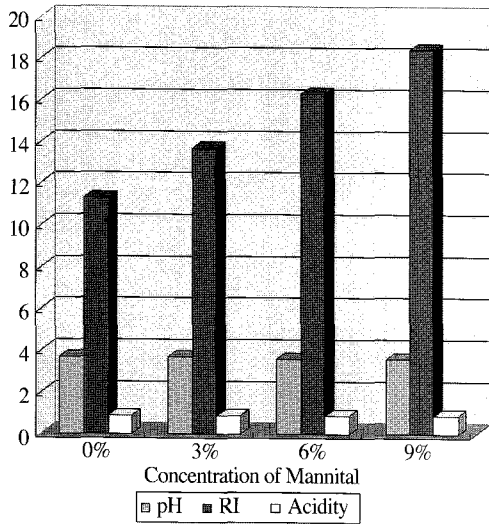
시료의 pH는 첨가수준에 관계없이 pH 3.6에서 pH 3.7의 산성을 나타내었다. pH와 산도는 수용액 내에 해리된 수소이온 농도에 따라 결정되는데, 본 실험에서 mannitol이 첨가되었지만 두 특성간의 유의차를 보이지 않은 것은 mannitol에서 더 해리된 수소이온이 없는 것으로 생각된다. 당도는 control이 11.3 brix를 나타내었고 mannitol 첨가수준이 증가할수록 3%첨가시 13.7 brix에서 9%첨가시 18.4 brix로 증가되고 있음을 보였다($p<0.05$). 그러나 산도에 있어서 이화학적 검사에서는 아무런 변화가 없이 나타났다(Table 1과 Fig. 1). 이는 mannitol이 첨가되어 단맛이 증가되면, 신맛에 영향을 주지만 이것이 산도나 pH로는 설명될 수 없음을 보여준다.

또한 mannitol 첨가수준에 따른 색도의 값은 <Table 2>에 보여지고 있는 것처럼 색도의 L*값은 mannitol의 첨가 수준이 증가할수록 428에서 464의 값을 보이며 증가하여 더 밝은 명도를 나타내었다($p<0.05$). Mannitol의 첨가수준이 증가할수록 b* 값도 6.59에서 7.19까지 증가되어 시료의 노란 정도가 더 짙은 노란 경향을 보였다.

<Table 1> Physicochemical properties of orange juice added with various levels of mannitol

Treatment	pH	RI ¹⁾	Acidity
0%	3.7 ^a	11.3 ^d	0.876 ^a
3%	3.7 ^a	13.7 ^c	0.883 ^a
6%	3.6 ^a	16.3 ^b	0.860 ^a
9%	3.6 ^a	18.4 ^a	0.856 ^a

¹⁾ RI : Refractive Index. ($p<0.05$)



<Fig. 1> Physicochemical properties of orange juice added with various levels of mannitol

1) RI ; Refractive Index.

<Table 2> Colormeter measurement of orange juice added with various levels of mannitol

Treatment	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾
0%	4.28 ^b	4.11 ^a	6.59 ^b
3%	4.09 ^c	4.15 ^a	6.24 ^c
6%	4.29 ^b	4.12 ^a	6.59 ^b
9%	4.64 ^a	4.04 ^a	7.19 ^a

1) L : Light scale(100 = pure white, 0 = black),

2) a : (+red, -green), 3) b : (+ yellow, -blue).

3. 관능적 특성

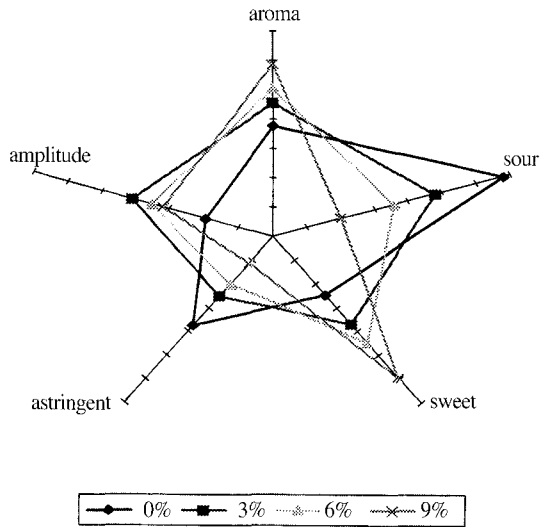
다양한 수준으로 mannitol을 오렌지 주스에 첨가하여 조사한 관능적 특성의 결과는 <Table 3>과 <Fig. 2>와 같다. 시료의 향은 mannitol의 첨가 수준이 증가할수록 7.5에서 11.7의 강도를 보이며 증가하였다(p<0.05). 시료의 신맛은 mannitol의 첨가량이 증가할수록 13.5에서 4.0으로 현저하게 유의적으로 감소하였고(p<0.05) 반면에 단맛은 첨가 수준이 증가할수록 5.0에서 11.9의 값을 보이며 유의적 증가를 보였다. 짠 맛의 경우에는 mannitol량이 9%일 때 2.3으로 가장 낮은 유의값을 나타내었다(p<0.05). 그러나 전체적인 조화도는 3%, 6% 첨가시료에서 각각 8.2와 7.1의 값으로 0%나 9% 첨가시료의 경우보다 유의적으로 높은 전체적 조화도를 보

<Table 3> Sensory characteristics of orange juice added with various levels of mannitol

Treatment	ARO	SOU	SWE	AST	AMP
0%	7.5 ^d	13.5 ^a	5.0 ^d	7.5 ^a	3.9 ^c
3%	9.1 ^c	9.5 ^b	7.4 ^c	5.1 ^b	8.2 ^a
6%	10.1 ^b	7.2 ^c	9.0 ^b	4.1 ^c	7.1 ^a
9%	11.7 ^a	4.0 ^d	11.9 ^a	2.3 ^d	6.4 ^b

ARO ; aroma, SOU ; sour, SWE ; sweet,

AST ; astringent, AMP ; amplitude.



<Fig. 2> Sensory Characteristics of orange juice added with various levels of mannitol

였다.

시료의 향과 단맛의 특성에서는 9%첨가시료가 유의적으로 가장 높게 나타났으며, 단맛이 큰 시료가 향이 더 강하게 평가된 것을 보여 주었다. 또한 단맛이 강하게 평가된 9%첨가시료는 신맛과 짠맛 특성에서 각각 4.3 및 2.3의 수치를 보여 유의적으로 현저한 단맛과 짠맛의 감소를 보여주었다.

<Table 4>에서는 이화학적 특성들간의 상관관계를 나타내었다. 이화학적 결과에서 보여준바와 같이 시료간의 굴절당도는 산도와 pH와의 유의적 상관관계를 보이지 않았다. 관능적 특성들간의 상관관계는 <Table 5>에서 나타내었다. 단맛은 시료의 향과는 R²=0.97의 높은 양의 상관관계를 나타내었고 신맛과 짠 맛에 대하여는 각각 R²=0.98의 높은 음의 상관관계를 나타내었다. 이화학적 특성과 관능적 특성의 상관관계의 결과에서

<Table 4> Pearson's Correlation Coefficient among physicochemical properties

	L	a	b	Acidity	RI ¹⁾	pH
L	-	-0.45	0.99***	0.05	0.65	-0.45
a	-0.45	-	-0.45	-0.21	-0.08	-0.13
b	0.99***	-0.45	-	0.05	0.63	-0.44
Acidity	0.05	-0.21	0.05	-	-0.17	0.40
RI	0.65*	-0.08	0.63*	-0.17	-	-0.58
pH	-0.45	-0.13	-0.44	-0.40	-0.58	-

(* ; p<0.05, ** ; p<0.01, *** ; p<0.001.)

¹⁾ RI ; Refractive Index.

<Table 5> Pearson's correlation Coefficient among sensory properties¹⁾

	ARO	SOU	SWE	AST	AMP
ARO	-	-0.95***	0.97***	-0.96***	0.49
SOU	-0.95***	-	-0.98***	0.99***	-0.51
SWE	0.97***	-0.98***	-	-0.98***	0.46
AST	0.96***	0.99***	-0.98***	-	-0.57
AMP	0.49	-0.51	0.46	-0.57	-

(* ; p<0.05, ** ; p<0.01, *** ; p<0.001.)

¹⁾ ARO ; aroma, SOU ; sour, SWE ; sweet, AST ; astringent, AMP ; amplitude.

<Table 6> Pearson's correlation Coefficient between sensory and physicochemical properties¹⁾

	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾	RI ⁴⁾	Acidity	pH
ARO ⁵⁾	0.64*	-0.13	0.62*	-0.13	0.95***	-0.55
SOU ⁶⁾	-0.64*	0.14	-0.61*	0.14	-0.98***	0.60*
SWE ⁷⁾	0.68*	-0.11	0.65*	-0.16	0.98***	-0.61*
AST ⁸⁾	-0.59*	0.09	-0.57	0.17	0.97***	0.62*
AMP ⁹⁾	-0.26	0.11	-0.29	-0.22	0.12	-0.19

(* ; p<0.05, ** ; p<0.01, *** ; p<0.001.)

1) L ; Light scale (100= pure white, 0=black), a ; (+red, -green),

b ; (+yellow, -blue), RI ; Refractive Index, ARO ; aroma, SOU ; sour, SWE ; sweet, AST ; astringent, AMP ; amplitude.

는(Table 6) 관능적 특성 중 시료의 향, 단맛 및 짠은 맛 특성은 산도와 높은 양의 상관관계를 나타내었다.

IV. 결론

이화확 조건으로 측정된 산도에서는 시료간의 유의적 차이를 보이지 않았으나 관능적 검사에서의 신맛은 유의적으로 큰 차이를 보였다.

다양한 수준으로 mannitol을 오렌지 주스에 첨가하여 이화학적 관능적 특성 실험을 한 본 연구의 결과는

칼로리와 당분의 걱정 없이 신맛의 감소와 단맛의 증가를 시켜 오렌지 주스의 성인병 예방 및 특수영양식 이로서의 이용가능성을 보여 주었다. 후속 연구로써 반응 표면 분석등을 통해 최적 mannitol 첨가수준을 결정한다면 신맛을 싫어하는 어른들에게도 오렌지 주스가 좋은 건강기능성 식품의 하나로 즐겨 음용될 수 있으리라 생각한다.

■참고문헌

1) Jang KW, Hur JK, Kim SH, and Baek YJ. Effects

- of pasteurization and storage temperatures on the quality of orange juice, *J Food Sci Technol* 28(1):8-14, 1996
- 2) Boret R.J. Undigestible sugars in food products, *Am J Clin Nutri* 59: 763, 1994
 - 3) Byun SH, and Lee CH. Studies on physicochemical properties of erythritol, substitute sugar, *Korean J Food Sci Technol* 29(6): 1089-1093, 1997
 - 4) Lee CH. Studies on the functional properties of sugar derivative sweeteners, *Korean J Dietary Culture* 5:4 1990
 - 5) Oku T., Tokunaga T., and Hosoya N. None digestability of a new sweetener, "Neo-sugar", in the rat, *J Nutr* 114: 1574-1581, 1984
 - 6) Kim SH, and Choi EH. Preparation and characteristics of mixed fruit and vegetable juices, *Korean J Food Sci Technol* 30(1): 90-96, 1998
 - 7) Roy L. Whistler and James N. BeMiller. *Carbohydrate chemistry for food scientists*, Eagan Press, 1997
 - 8) Kim KO, and Lee YC. *Sensory evaluation of food*. Hak yun Press, 1991
 - 9) SAS Institute, Inc., *SAS User's Guide*, Statistical Analysis Systems Institute, Inc., Raleigh, NC, USA. 1996