

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/264180728>

Sensory Properties and Consumer Acceptability of Coffee Drinks Contained Sucralose and Acesulfame-K

Article in *Korean Journal of Food Science and Technology* · January 2007

CITATIONS

7

READS

1,331

4 authors, including:



[Hye-Seong Lee](#)

Ewha Womans University

81 PUBLICATIONS 1,520 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Cognitive decision strategies adopted in reminder tests [View project](#)

Sucralose와 acesulfame-K를 첨가한 커피 음료의 관능적 특성 및 소비자 기호도

김 현 · 이혜성 · 신진영 · 김광옥*
이화여자대학교 식품공학과

Sensory Properties and Consumer Acceptability of Coffee Drinks Contained Sucralose and Acesulfame-K

Hyun Kim, Hye-Seong Lee, Jin Young Shin, and Kwang-Ok Kim*
Department of Food Science & Technology, Ewha Womans University

Abstract To investigate the optimum ratio of sucrose replacement with high intensity sweeteners, the sensory characteristics and consumer acceptability of coffee drinks containing sucralose and acesulfame-K were studied using descriptive analysis and consumer testing. The relative sweetness of the sucralose and acesulfame-K to sucrose were 600-700 and 200-400 times greater, respectively, within the coffee drink system. The sucrose-replaced coffee drinks containing 100% sucralose, as well as mixtures of sucralose/acesulfame-K in ratios of 75/25 and 50/50, showed sensory profiles that were more similar to those of the original 100% sucrose coffee drink, which had a greater sweet taste, vegetable cream, caramel flavor, viscosity, and mouthcoating. These samples were not different from the 100% sucrose sample in terms of overall consumer acceptability.

Key words: sucralose, acesulfame-K, sucrose replacement, sensory properties, consumer acceptability

서 론

설탕, 또는 설탕 형태의 蔗糖(이하 설탕)은 생활에서 널리 사용되는 천연 감미료이다. 그러나 과량 섭취 시 치아 우식증, 비만증과 당뇨병 등의 성인병을 유발할 수 있는 문제가 있다(1). 이러한 건강상의 문제로 설탕을 대신할 수 있는 감미료가 최근에 많이 개발되어 식품에 이용되고 있다. 감미료는 종류에 따라 단맛의 강도 뿐 아니라 특성이 달라 사용 목적에 따라 적절히 선택해야 한다. 두 종류 이상의 감미료를 혼합하여 사용하면 단독으로 사용할 때 보다 단맛 등의 향미 특성을 상승시키거나 단점 혹은 한계점을 보완하는 등 많은 장점을 갖는 것으로 밝혀졌다(2-6).

Sucralose는 고강도 감미료의 하나로 설탕 분자의 선택적인 염소화 반응에 의해 생성되는 비열량 감미료로 설탕의 600배 정도의 단맛을 지니고 있다고 알려져 있다(7). 또한 결정성이 높고 수용성이 크며 고온에서 매우 안정하여 제빵 및 제과에 유용하며(8), 탄산 음료의 pH 범위에서도 안정하여 껌, 무알콜음료, 커피, 차 음료, 과일 주스, 젤라틴, 아이스크림 등에 사용되고 있다(9,10). 설탕보다 sucralose는 단맛이 약간 더 오래 지속되는 경향이 있으나, 단맛 발현 시간이 설탕과 거의 유사하며 일반적인 대체 감미료의 단점인 쓴 뒷맛이 적고 설탕과 유사한 감미 특성을 나타

낸다(11). 또한 다른 감미료와 혼용할 경우, 단맛의 상승작용이 있다고 보고되었다(12-14).

고강도 감미료인 acesulfame-K은 설탕의 약 200배 정도의 단맛을 나타내며(15) 빵을 굽는 정도의 높은 온도와 탄산음료 등과 같은 산성 범위에서도 안정성이 뛰어나(17) 다양한 제품에 이용되고 있다. 또한 과일향 음료에서 aspartame과 혼합하여 사용하는 경우 관능적 특성이 우수하다고 보고되었다(10,18). 그러나 농도가 높을수록 금속성이나 쓴맛을 나타내기 때문에 다른 저열량 감미료와 혼합해 사용하는 것이 바람직하다(10,16). 설탕을 sucralose, aspartame, saccharine, acesulfame-K 등과 같은 대체 감미료로 대체하여 음료(19-24), 유제품(25,26), 잼과 젤리(27,28) 등의 식품에 적용했을 때 관능적 특성이 우수하고 기호도가 향상되었다고 보고되었다. 그러나 sucralose와 acesulfame-K을 혼합하여 사용한 연구는 수용액 상태에 적용하거나(14,29) 잼에 첨가한 연구(30)가 있을 뿐 커피 음료와 같은 복잡한 식품 체계에 적용한 연구는 찾아볼 수 없다.

본 연구는 설탕을 고강도 감미료인 sucralose나 acesulfame-K 또는 이들 혼합물로 대체하여 기존 설탕을 사용한 커피 음료와 유사하고 소비자 기호도가 높은 저열량 커피 음료를 제조하기 위한 방안을 모색하기 위하여 수행되었다. 이를 위하여 먼저 이들 감미료가 다양한 비율로 설탕을 대체하였을 때 단맛에 유의적인 차이를 보이지 않는 수준에서 커피 음료에서의 상대 당도를 결정하였다. 각 감미료의 상대 당도 결과에 따라서 설탕, sucralose나 acesulfame-K 및 이들 감미료의 혼합 비율을 달리한 커피 음료를 제조하고 이들의 관능적 특성 차이를 분석하였다. 또한 이들 커피 음료의 소비자 기호도를 조사하여 이들 설탕 대체 감미료의 바람직한 혼합비를 결정하였다.

*Corresponding author: Kwang-Ok Kim. Department of Food Science & Technology, Ewha Womans University, 11-1 Daehyun-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-750, Korea
Tel: 82-2-3277-3095
Fax: 82-2-3277-3095
E-mail: kokim@ewha.ac.kr
Received July 18, 2007; accepted August 23, 2007

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 커피 음료는 커피 분말(DongSuh Food Co., Incheon, Korea), 식물성 크림(DongSuh), 설탕(CJ Food Inc., Incheon, Korea), 탈지분유(Seoul Milk Co., Yangjoo, Korea), 탄산수소나트륨(Duksan Pure Chem. Co., Ansan, Korea), sucralose (Splenda Inc., McIntosh, AL, USA)와 acesulfame-K(Sunett, Nutrinova, Frankfurt, Germany)을 사용하여 제조하였다.

커피 음료에서 sucralose 및 acesulfame-K의 상대당도 평가

패널: 커피 음료에서 설탕에 대한 sucralose 및 acesulfame-K의 상대 당도를 결정하기 위한 실험은 대체 비율에 따라 이화여자대학교 학부 학생 및 대학원생 각 20명을 대상으로 수행하였다.

시료 준비: 커피 음료에서 감미료의 상대 당도를 결정하기 위하여 커피 분말 0.9%, 설탕 7%, 식물성 크림 0.6%, 탈지분유 1.73% 및 탄산수소나트륨 0.07%를 사용하여 커피 음료를 제조하였다. 커피 음료에 첨가되는 설탕을 sucralose나 acesulfame-K 또는 이들 혼합물로 대체하기 위하여 각각의 대체 비율에 따른 상대 당도를 결정하였다. 단맛에 있어서 설탕 첨가 시료와 유의적으로 차이가 없는 sucralose와 acesulfame-K의 첨가 수준을 결정하기 위하여, 커피 음료에 첨가되는 설탕의 25, 50, 75 및 100%를 첨가한 커피 음료를 각각 준비하고 각 수준별로 sucralose 또는 acesulfame-K을 다양한 농도로 첨가한 시료를 준비하였다.

Sucralose의 혼합 수준이 25%인 경우 대조군에 첨가되는 설탕의 25% 수준과 동일한 단맛을 내는 sucralose의 당도가 설탕의 500, 600, 700, 800, 900 및 1000배 단맛이 강하다고 가정하여, sucralose의 수준을 설탕 수준의 1/500, 1/600, 1/700, 1/800, 1/900 및 1/1,000로 첨가하여 커피 음료를 준비하였다. Sucralose의 혼합 수준이 50, 75 및 100%인 경우에는 sucralose의 당도가 설탕에 비해 300, 400, 500, 600, 700 또는 800배에 해당되도록 sucralose를 커피 음료에 첨가하였다.

Acesulfame-K의 경우, 혼합 수준이 25%일 때 대조군에 첨가되는 설탕의 25% 수준과 동일한 단맛을 내는 acesulfame-K의 당도가 설탕의 240, 280, 320, 360, 400 및 440배 단맛이 강하다고 가정하여, acesulfame-K의 수준을 설탕의 1/240, 1/280, 1/320, 1/360, 1/400 및 1/440에 해당하는 양으로 첨가하여 커피 음료를 준비하였다. 혼합 수준이 50%인 경우에는 acesulfame-K의 당도가 설탕의 200, 240, 280, 320, 360 및 400배에 해당한다고 가정하여 첨가 수준을 결정하였다. 그리고 혼합 수준이 75%인 경우에는 acesulfame-K의 상대 당도가 설탕의 160, 200, 240, 280, 320 및 360배에 해당한다고 가정하여 각각 해당된 양을 첨가한 커피 음료를 준비하였다. 또한 커피 음료에 첨가되는 설탕 100%를 모두 acesulfame-K으로 대체하는 경우, acesulfame-K의 당도가 설탕의 80, 120, 160, 200, 240 및 280배 수준이 된다고 가정하여 해당량을 커피 음료에 첨가하여 시료를 준비하였다.

평가 절차: 준비된 커피 음료들은 4°C의 냉장고에 보관하였고, 제조한 지 2일 이내의 것을 평가에 사용하였다. 시료는 분배기(Lamax Bottle-Tpo Dispensers, Witeg Scientific, Berlin, Germany)로 15 mL씩 시험관 (35 mL, 18 × 180 mm, Shinyoung Scientific Co., Seoul, Korea)에 담아 5 ± 1°C에서 패널에게 제시하였다. 커피 음료에서 설탕에 대한 sucralose와 acesulfame-K의 상대 당도를 결정하기 위해 이점 비교법 (paired comparison test)을 사

용하였다. 검사 시에는 설탕이 첨가된 대조군 시료와 sucralose나 acesulfame-K이 6수준의 농도로 첨가된 커피 음료가 각각 짝 지어진 쌍에서 단맛이 더 강한 시료를 선택하도록 하였다. 이때 한 쌍내에서의 제시 순서와 각 쌍의 순서를 랜덤하게 하였으며, 각 시료에는 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 표시하였다. 패널에게는 평가 시 각 시료별로 한 번씩 맛을 보도록 하였고, 입에 남아있는 맛을 제거하기 위하여 시료 제조 시와 동일한 상온의 물 (20 ± 2°C)로 입을 가시도록 하였다. 시료의 평가 전과 한 시료를 맛본 후에는 3번씩 입을 가시도록 하였으며, 한 쌍을 끝낸 후 다음 시료들을 평가하기 전에 3분의 간격을 두었다. 평가 결과에서 한 쌍 내에서 두 시료 간에 유의적인 차이가 없는 sucralose나 acesulfame-K 첨가 수준의 역수를 취하여 각각의 상대당도로 결정하였다.

설탕을 대체한 커피 음료의 묘사분석

묘사분석 패널 및 훈련: 묘사분석 패널은 식품학을 전공하고 있는 이화여자대학교 대학원생 8명으로 구성되었다. 훈련 과정에서 평가 방법을 정립하였고, 평가할 시료의 관능적 특성에 대해 묘사 용어를 개발하고 정의를 내렸다. 각 특성을 대표하는 표준 물질을 확립하였으며 훈련은 패널이 시료와 평가 방법에 익숙해지고, 각 특성 강도 평가에 대해 안정된 결과를 보일 때까지 일주일에 3회씩 4주간 진행되었다.

시료 준비: 묘사분석에 사용된 커피 음료는 고강도 감미료의 혼합 비율과 상대당도를 고려하여 설탕(이하 SUC로 칭함), sucralose(이하 S100로 칭함), acesulfame-K(이하 A100로 칭함) 또는 이들 고강도 감미료의 혼합비율이 각각 25/75(이하 S25A75로 칭함), 50/50(이하 S50A50로 칭함) 및 75/25(이하 S75A25로 칭함)인 감미료를 첨가한 것이었다(Table 4 참조). 준비된 커피 음료는 냉장고(4°C)에 보관하였다가 평가 직전에 시료를 꺼내어 보온병 (200 mL, IB-020TPY, Sejongisoli Corp., Daegu, Korea)에 담아 맛보는 평가용 비커(50 mL)와 함께 패널에게 제시하였다. 실제 평가 시 시료 온도는 5 ± 1°C가 되도록 하였고 평가용 비커에는 검사물에 대한 편견을 없애기 위하여 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 표기하였다. 시료 제시는 랜덤하게 하였고 평가 사이에 입을 행굴 수 있도록 상온의 정수(20 ± 2°C)를 함께 제시하였다.

평가 절차: 훈련 과정 중 개발된 특성들에 대해서 15점 척도 (1점 = weak; 15점 = strong)를 사용하여 각 특성별로 모든 시료에 대해 강도를 평가하였다. 패널들에게 모든 시료를 동시에 제시하였고 필요에 따라 이미 평가했던 시료를 다시 맛보거나 점수를 고칠 수 있게 하였다(31). 특성 평가는 칸막이가 되어 있는 개인 검사대에서 실시하였으며 검사실에는 색의 차이에서 오는 가능한 편견을 배제시키기 위하여 어두운 적색등을 사용하였다. 검사 시작 시간은 오전 9시 또는 오후 3시였으며 각 평가에 소요된 시간은 약 30분이었다. 시료의 제조에서 평가까지 모두 4회 반복되었다.

설탕을 대체한 커피음료의 기호도 검사

소비자 패널: 설탕, sucralose, acesulfame-K 및 이들 고강도 감미료를 다양한 비율로 혼합하여 첨가한 커피 음료에 대해 이화여자대학교 대학생 및 대학원생 50명을 대상으로 소비자 기호도 검사를 실시하였다.

시료 준비: 사용된 시료는 위의 묘사 분석의 경우와 동일하였

다. 시료 제조 후 냉장고(4°C)에 보관하였던 시료를 검사 직전에 일회용 폴리스틸렌 용기(직경 70 mm, 높이 40 mm, Daemyung Co., Gimpo, Korea)에 50 mL씩 담아 평가 시 온도가 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 가 되도록 패널에게 제시하였다. 각 시료의 용기에는 난수표에서 선택한 세 자리 숫자를 표시하였으며, 시료와 시료 사이에 입을 행굴 수 있도록 입가심 물 ($20 \pm 2^\circ\text{C}$)과 빨는 컵을 함께 제공하였다.

평가절차: 평가는 칸막이가 있는 개인용 관능검사 부스에서 진행되었고, 평가 항목은 전반적인 기호도에 국한되었으며 평가 척도는 15점 척도(1 = 대단히 많이 싫어한다; 15 = 대단히 많이 좋아한다)가 사용되었다.

통계분석

커피 음료에서 설탕에 대한 sucralose 및 acesulfame-K의 상대 당도를 조사하기 위해 사용된 이점비교검사 결과는 binomial test를 사용하여 분석하였다. 설탕, sucralose, acesulfame-K 및 이들의 혼합물을 첨가한 커피 음료의 관능적 특성 평가, 그리고 이들의 소비자 기호도 검사 결과에 대해 시료 간의 유의적 차이를 검증하기 위하여 분산분석(analysis of variance, ANOVA)을 수행하였으며, 그 결과에 따라 Duncan's multiple range test를 수행하였다 ($\alpha = 0.05$). 또한 묘사분석의 경우 특성별 평균값을 이용하여 관능적 특성 차이를 설명할 수 있도록 주성분 분석(PCA, principal component analysis)을 수행하였다. 통계분석에는 SPSS for Windows 12.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

결과 및 고찰

커피 음료에서 sucralose 및 acesulfame-K의 상대 당도

커피 음료에 첨가되는 설탕을 sucralose나 acesulfame-K, 그리고 이들의 혼합물로 대체하는 경우, 각 감미료의 대체 비율을 달리 하였을 때, 각각의 상대 당도를 조사하기 위하여 수행된 일련의 이점 비교 검사의 결과는 Table 1, 2와 같다. Sucralose의 경우 (Table 1), 커피 음료에 첨가되는 설탕 총 양의 25%에 해당하는 설탕에 대해 비교하였을 때, sucralose를 설탕의 1/500 또는 1/600로 첨가한 음료는 설탕을 첨가한 음료보다 단맛이 유의적으로 강하였고, 1/800, 1/900 또는 1/1,000로 첨가한 경우에는 단맛이 유의적으로 약하였다. sucralose를 설탕의 1/700로 첨가한 경우에는 설탕을 첨가한 음료와 단맛에 있어 유의적인 차이가 나지 않아 그 역수를 취하여 sucralose의 상대 당도를 700배로 결정하였다.

설탕 첨가수준을 50%로 한 경우 sucralose를 1/300, 1/400 및 1/500 수준으로 첨가한 시료가 유의적으로 더 달다고 평가되었으며 sucralose를 1/700 및 1/800로 첨가한 시료는 단맛이 유의적으로 약하게 나타났다. 또한 1/600로 첨가한 시료는 감미도의 차이를 내지 않아 설탕 첨가 커피 음료의 단맛에 상응하는 sucralose의 상대 당도를 600배로 결정하였다. 설탕을 75% 수준에서 첨가한 시료와 sucralose를 1/500 또는 1/600로 첨가하였을 때 단맛에 있어 유의적인 차이가 나지 않아, sucralose의 상대 당도를 그 증 높은 배수인 600배로 결정하였다. 또한 설탕 전량을 대체한 시료의 경우에도 sucralose를 설탕의 1/500배 또는 1/600배에 해당하는 양을 첨가한 경우 단맛의 차이가 없게 나타나 상대 당도를 600배로 결정하였다. 커피 음료에서 설탕을 sucralose로 대체할 때 설탕 첨가 수준에 따라 차이는 있지만 sucralose의 상대 당도가 설탕의 600-700배로 나타나 sucralose가 약 600배의 감미도를 갖고 있다는 보고(7)를 뒷받침하였다.

커피 음료에서 설탕 첨가 수준의 25, 50, 75 및 100%에 해당

Table 1. Number of correct answers¹⁾ for greater sweetness of coffee drink prepared with various levels of sucralose, compared with coffee drink containing various sucrose contents (25, 50, 75 and 100%) in paired comparison tests

Sucrose content of coffee drink in comparison (%)	Sucralose content in ratio to sucrose content	Number of correct answers
25	1/500	15*
	1/600	17**
	1/700	12
	1/800	2***
	1/900	4*
	1/1000	2***
50	1/300	20***
	1/400	17**
	1/500	15*
	1/600	13
	1/700	5*
	1/800	5*
75	1/300	19***
	1/400	16*
	1/500	11
	1/600	8
	1/700	1***
	1/800	3**
100	1/300	17**
	1/400	17**
	1/500	10
	1/600	8
	1/700	2***
	1/800	0***

¹⁾N = 20.

*, **, ***Significant at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively.

하는 당도를 나타내는 acesulfame-K의 사용 수준을 결정하기 위하여 각각에 해당된 비율의 상대 당도를 조사한 결과는 다음과 같다(Table 2). 커피 음료에 첨가되는 설탕의 25%에 해당하는 설탕을 첨가한 음료와 acesulfame-K이 설탕의 1/240 및 1/280 그리고 1/440 수준이 되도록 첨가한 커피 음료와 비교하였을 때 단맛에 있어서 유의적인 차이가 나타났으나, 1/320, 1/360 또는 1/400 수준인 경우에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 이에 상응하는 acesulfame-K의 상대 당도를 유의적인 차이가 없는 시료 중 가장 높은 배수를 고려하여 400배로 결정하였다. 커피 음료에 첨가되는 설탕 수준의 50%를 첨가한 커피 음료의 경우, acesulfame-K의 첨가 수준을 설탕 수준의 1/280 또는 1/320로 결정하여 첨가한 시료가 설탕 첨가 음료와 동일한 단맛을 내는 것으로 나타나, acesulfame-K의 상대 당도를 높은 배수인 320배로 결정하였다. 또한 75%에 해당하는 설탕을 첨가한 시료와 비교한 경우, 설탕의 1/240 또는 1/280 수준의 acesulfame-K을 첨가한 시료와 감미도가 유의적으로 다르지 않게 나타나, acesulfame-K의 상대 당도를 280배로 결정하였다. 또한 커피 음료에 첨가하는 설탕 전량을 acesulfame-K으로 대체한 커피음료와 설탕 첨가 음료를 비교한 경우, acesulfame-K을 설탕의 1/160, 1/200 또는 1/240 수준으로 첨가하였을 때 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이 결과에 따라 설탕에 대한 acesulfame-K의 상대 당도를 이들

Table 2. Number of correct answers¹⁾ for greater sweetness of coffee drink prepared with various levels of acesulfame-K, compared with coffee drink containing various sucrose contents (25, 50, 75 and 100%) in paired comparison tests

Sucrose content of coffee drink in comparison (%)	Acesulfame-K content in ratio to sucrose content	Number of correct answers
25	1/500	20***
	1/600	15*
	1/700	12
	1/800	10
	1/900	11
	1/1000	4*
50	1/200	17**
	1/240	17**
	1/280	9
	1/320	9
	1/360	4*
	1/400	3**
75	1/160	16*
	1/200	15*
	1/240	12
	1/280	8
	1/320	4*
	1/360	4*
100	1/80	19***
	1/120	16*
	1/160	14
	1/200	10
	1/240	6
	1/280	2**

¹⁾N = 20.

*, **, ***Significant at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively.

중 차이가 가장 적게 나타난 200배로 결정하였다.

커피 음료에 있어서 설탕을 sucralose 또는 acesulfame-K으로 일부 또는 전량 대체하는 경우, sucralose의 상대 당도는 600-700배, acesulfame-K의 상대 당도는 200-400배로 나타났다. Redlinger(32)의 연구에서 2%와 9% 설탕 수용액에 대한 sucralose와 acesulfame-K의 상대 당도를 각각 조사한 결과, sucralose의 상대 당도는 500-700배, acesulfame-K의 상대 당도는 125-250배였다. Kim 등(24)은 10% 설탕 수용액에서의 sucralose의 상대 당도를 350배, 오렌지 향 음료에서 500배로 보고하였다. 이 같이 설탕이 첨가되는 식품의 종류에 따라 감미료들의 상대 당도가 달라지는 것을 알 수 있다(32). 또한 커피 음료에 첨가되는 설탕 수준이 높아질수록 감미료의 상대 당도가 낮아지는 것은 감미 수준이 높을수록 감미료의 상대 당도는 낮아진다고 보고된 연구(11)로 뒷받침된다고 할 수 있다.

설탕을 대체한 커피 음료의 묘사분석

묘사분석 패널에 의해 선정된 커피 음료의 향미 및 텍스처 특성은 단맛, 신맛, 쓴맛, 커피 향미, 구수한 향미, 카라멜 향미, 식물성 크림 향미, 탈지분유 향미, 탄 향미, 점도, 입안 코팅 등 11가지다. 이들 특성들의 정의와 훈련 시에 사용된 표준 시료는 Table 3에 나타내었다. 설탕(SUC), sucralose(S100), acesulfame-K

(A100) 및 이들 고강도 감미료를 각각 25 : 75(S25A75), 50 : 50(S50A50) 및 75 : 25(S75A25)의 비율로 혼합한 커피 음료의 각 특성강도 평가 결과(Table 4) 단맛, 카라멜 향미, 식물성크림 향미, 입안 코팅, 점도는 SUC, S100, S75A25 및 S50A50 시료가 acesulfame-K의 비율이 높은 시료인 S25A75와 A100 보다 유의적으로 높게 평가되었으며 신맛, 쓴맛, 커피 향미, 구수한 향미, 탄 향미 특성은 유의적으로 낮게 평가되었다. 또한 분유 향미는 S100, S75A25 및 S50A50 시료가 다른 시료에 비해 유의적으로 높은 것을 알 수 있었다. 이들 3가지 시료는 대조군 시료인 SUC과 같이 단맛, 식물성 크림 향미, 점도, 입안코팅 특성이 두드러졌으며 S25A75와 A100과 같이 acesulfame-K의 비율이 높은 시료는 신맛, 쓴맛, 커피 향미, 구수한 향미, 탄 향미가 두드러지게 나타났다.

주성분 분석을 실시한 결과 제 1 주성분(PC 1)과 제 2 주성분(PC 2)이 각각 총 변동의 66.26%와 27.81%를 설명하여 총 변동의 94.07%를 설명하였다(Fig. 1). 각 특성들이 주성분에 대해 부하된 양상을 보면, PC 1에 대해 양의 방향으로 카라멜 향미, 단맛, 식물성 크림 향미, 점도, 입안 코팅 특성이 그리고 음의 방향으로 탄향미, 구수한 향미, 신맛이 부하되어 있었다. 또한 PC 2에 대해서는 양의 방향으로 쓴맛, 커피향미가 그리고 음의 방향으로 탈지분유 향미가 부하되어 있음을 알 수 있다.

시료들이 주성분에 의해 부하된 정도를 보면 설탕을 첨가한 시료인 SUC는 PC 1에 대해 양의 방향으로 높게 부하되어 카라멜 향미, 단맛, 식물성 크림 향미, 점도, 입안 코팅 특성 강도가 강하고, 반대 방향에 위치한 신맛, 탄 향미, 구수한 향미 특성 강도가 약한 것을 확인할 수 있다. PC 1의 음의 방향에 위치한 A100과 S25A75는 탄 향미와 구수한 향미가 강하며 S100, S75A25 및 S50A50 시료는 SUC과 A100 및 S25A75의 중간에 위치하여 카라멜 향미, 단맛, 식물성 크림 향미, 점도, 입안 코팅 특성 강도가 SUC과 A100 및 S25A75 시료의 중간 정도에 해당한다고 할 수 있다. 반면, PC 2에 의해서는 양의 방향으로 부하되어 있는 S25A75와 A100은 쓴맛, 커피향미 특성이 강하고, 음의 방향으로 부하되어 있는 S100, S75A25, S50A50은 분유 향미가 강한 것을 알 수 있다. 이러한 PC 1과 2에 의해 SUC, sucralose 비율이 높은 S100, S75A25, S50A50, 그리고 acesulfame-K 비율이 높은 A100, S25A75가 관능적 특성에 기초하여 확연하게 구분되는 것을 볼 수 있다.

단맛에 있어서는 대체 감미료를 첨가한 시료의 단맛이 설탕을 첨가한 시료에 비해 약하다고 평가되었다. 이는 감미료의 상대 당도를 결정 할 때 유의적인 차이가 없는 경우 그 중 높은 배수로 결정하였기 때문이라 생각된다. 또한 상대 당도 평가 시 검사 방법 중 예민한 이점 검사를 사용하여 당도의 차이가 나타나지 않는 수준에서 대체 감미료를 사용하였음에도 불구하고, 묘사 분석 시 고도로 훈련된 검사원들은 단맛의 차이를 감지할 수 있었다. 혼합 감미료의 사용으로 기대할 수 있었던 단맛의 상승 작용(5,12,33,34)은 나타나지 않았으며 sucralose보다 acesulfame-K을 첨가하였을 때 첨가 비율이 높을수록 특성 변화가 더 큰 것을 알 수 있다.

설탕을 대체한 커피 음료의 소비자 기호도

설탕, sucralose 또는 acesulfame-K 및 이들 고강도 감미료의 혼합물을 첨가하여 제조한 커피 음료에 대한 기호도 검사 결과(Table 5), 기호도 평균값은 설탕을 첨가한 시료(SUC)가 다른 시료들에 비해 다소 높았으나, S100, S75A25 및 S50A50 시료와는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 acesulfame-K의 비율이 높은 S25A75와 A100 시료의 기호도는 설탕을 첨가한 시료인

Table 3. Reference samples for the descriptive attributes of coffee beverage

Sensory attributes	Definition	Reference samples
Sweet taste	Fundamental taste sensation of which sucrose is typical	10% Sucrose solution
Sour taste	Fundamental taste sensation of which lactic or citric acid are typical	0.25% Citric acid solution
Bitter taste	Fundamental taste sensation of which caffeine or quinine are typical	0.1% Caffeine solution
Coffee flavor	The flavor associated with coffee	1 g Coffee dissolved in 100 mL boiled water
Roasted grain	The flavor associated with roasted grain	1 g barley tea extracted with 100 mL boiled water for 10 min
Caramel flavor	The flavor of browned sugars and some other carbohydrates	Caramel flavor
Vegetable cream	The flavor associated with vegetable cream	Liquid Frima
Skim milk flavor	The flavor associated with skim milk	10 g skim milk dissolved in 100 mL water
Burnt	The flavor associated with burnt wood, burnt paper and charcoal	Burnt paper
Viscosity	Degree to which liquid is viscous or thick	0.1% Arabic gum solution
Mouth coating	Degree to which mouth surface are coated	Liquid Frima

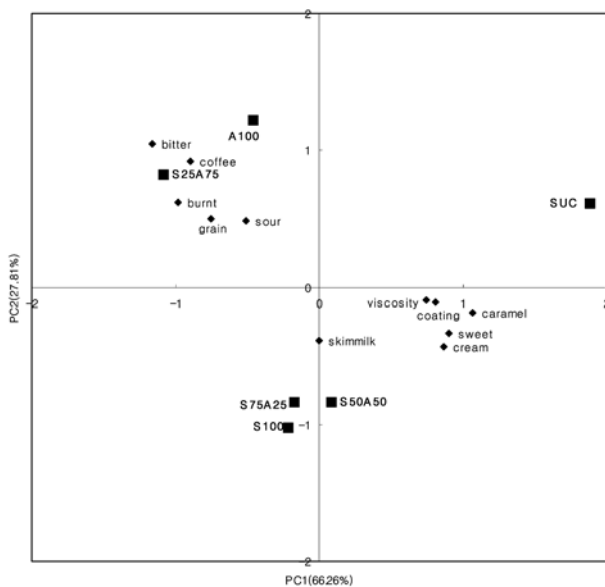


Fig. 1. Principle component loadings of sensory attributes¹⁾ of coffee beverages²⁾ containing sucralose or acesulfame-K and their mixtures. ¹⁾ Sweet, sweet taste; sour, sour taste; bitter, bitter taste; coffee, coffee flavor; grain, roasted grain; caramel, caramel flavor; cream, vegetable cream; skim milk, skim milk flavor; burnt, burnt; viscosity, viscosity; coating, mouthcoating. ²⁾ SUC, sucrose 100%; S100, sucralose 100%; S75A25, sucralose 75% + acesulfame-K 25%; S50A50, sucralose 50% + acesulfame-K 50%; S25A75, sucralose 25% + acesulfame-K 75%; A100, acesulfame 100%.

SUC에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 커피 음료에 첨가되는 설탕을 sucralose로 전량 또는 sucralose와 acesulfame-K의 혼합 비율이 75 : 25 및 50 : 50이 되게 대체할 수 있는 가능성이 있다고 본다.

그 중 sucralose:acesulfame-K의 혼합 비율이 75 : 25일 때, 설탕을 첨가한 시료와 점수 차이가 가장 적어 설탕 대체에 가장 바람직한 혼합 비율이라고 볼 수 있다. 또한 제품의 관능적 특성을 크게 변화시키지 않은 측면에서 한 가지 감미료로 설탕을 전량 대체하는 것 보다는 일정한 비율로 두 가지 감미료를 혼합하는 것이 더 적합하다고 사료된다.

Acesulfame-K의 비율이 높은 S25A75와 A100 시료는 묘사분석 결과(Table 4), 쓴맛, 커피 향미, 구수한 향미 특성 강도가 높고 카라멜향미, 식물성 크림 향미 및 점도가 약하게 평가되었다. 이들은 기호도에서 혼합 감미료를 첨가한 다른 시료들에 비해 점수가 낮았지만 유의적인 차이는 없었다. 앞서 주성분 분석에서 S25A75, A100와 S75A25, S50A50, S100이 모두 SUC와는 관능적 특성에서 차이를 보였으나 S25A75, A100 시료들이 더 낮은 기호도 점수를 나타낸 것으로 보아 쓴맛, 커피 향미, 탄 향미, 신맛이 커피 냉음료에서는 비기호 특성으로 사료된다. 또한 소비가 기호도가 비교적 높은 SUC, S100, S75A25, S50A50과 가장 인접한 식물성 크림 향미 특성은 기호 특성으로 해당된다고 생각된다.

요약 및 결론

커피 음료에 첨가되는 설탕을 sucralose나 acesulfame-K, 또는 이들 감미료의 혼합물로 효과적으로 대체할 수 있는 방안을 모색하고자 커피음료에서의 설탕에 대한 sucralose와 acesulfame-K의 상대 당도를 조사하였고, 이 결과를 바탕으로 각각의 감미료와 다양한 비율의 이들 감미료 혼합물을 함유한 저열량 커피 음료를 제조하여 묘사분석 및 소비자 기호도를 평가하였다. 커피 음료에 첨가되는 총 설탕량의 25%에 해당하는 설탕을 첨가한 커피 음료에서 sucralose의 설탕에 대한 상대 당도는 700배, 50%일 때는 600배, 75%일 때에는 600배, 그리고 100%일 때에는 600배였고, acesulfame-K의 경우, 25% 수준에서는 400배, 50%에서는 320배, 75%에서는 280배, 그리고 100%에서는 200배였다. 감미료 및 감미료 혼합물로 설탕을 대체한 커피 음료의 묘사분석 결과, 설탕을 첨가한 대조군, sucralose만을 첨가한 커피 음료, sucralose와 acesulfame-K의 혼합 비율이 75 : 25와 50 : 50인 커피 음료에서 단맛, 카라멜 향미, 식물성 크림 향미, 입안 코팅, 점도 특성이 유의적으로 높게 나타났으며, 이 시료들은 소비자 기호도에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 감미료 혼합 비율이 25 : 75인 커피 음료와 설탕을 acesulfame-K으로 전량 대체한 커피 음료는 묘사분석 결과, 신맛, 쓴맛, 커피 향미, 구수한 향미 그리고 탄 향미가 유의적으로 높게 나타났으며 소비자 기호도가 대조군보다 낮게 나타났다. 이로서 커피 음료에서 고강도 감미료로 설탕을 대체하는 경우 sucralose와 acesulfame-K을 75 : 25의 비율로 대체함으로써 관능적 특성 면에서 크게 다르지 않고 설탕 첨가 커피

Table 4. Sensory scores¹⁾ of coffee beverage²⁾ containing sucralose or acesulfame-K and their mixtures

Sensory attributes	SUC	S100	S75A25	S50A50	S25A75	A100
Sweet taste	10.75 ^a	9.72 ^b	9.03 ^c	9.53 ^{bc}	8.00 ^d	8.41 ^d
Sour taste	3.87 ^c	4.13 ^{bc}	4.63 ^b	4.03 ^c	5.75 ^a	5.25 ^a
Bitter taste	4.63 ^c	5.06 ^c	5.94 ^b	5.69 ^b	8.09 ^a	8.50 ^a
Coffee flavor	5.91 ^c	5.94 ^c	6.88 ^b	6.69 ^b	8.59 ^a	9.03 ^a
Roasted grain	4.97 ^d	5.38 ^{cd}	6.38 ^b	5.66 ^c	7.22 ^a	7.22 ^a
Caramel flavor	7.87 ^a	6.00 ^b	5.81 ^b	5.97 ^b	4.78 ^c	4.97 ^c
Vegetable cream	7.56 ^a	6.38 ^b	6.31 ^b	6.44 ^b	5.06 ^c	4.91 ^c
Skim milk flavor	5.38 ^{bc}	6.00 ^a	5.94 ^{ab}	5.94 ^{ab}	5.28 ^c	5.16 ^c
Burnt	4.66 ^d	5.28 ^c	6.19 ^b	6.09 ^b	7.56 ^a	7.75 ^a
Viscosity	6.63 ^a	5.28 ^b	5.00 ^{bc}	5.44 ^b	4.50 ^c	4.66 ^c
Mouthcoating	6.38 ^a	4.88 ^{bc}	4.84 ^{bc}	5.09 ^b	3.97 ^d	4.41 ^{cd}

¹⁾Means of four replicates. Values within a row not sharing a superscript letter are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

²⁾SUC, sucrose 100%; S100, sucralose 100%; S75A25, sucralose 75% + acesulfame-K 25%; S50A50, sucralose 50% + acesulfame-K 50%; S25A75, sucralose 25% + acesulfame-K 75%; A100, acesulfame 100%.

Table 5. Overall acceptability scores¹⁾ for coffee beverage containing sucralose or acesulfame-K and their mixtures as sucrose replacement

Sample identification	Sweetener composition	Overall acceptability
SUC	Sucrose 100%	9.18 ^a
S100	Sucralose 100%	8.06 ^{ab}
S75A25	Sucralose 75% + Acesulfame-K 25%	8.26 ^{ab}
S50A50	Sucralose 50% + Acesulfame-K 50%	8.10 ^{ab}
S25A75	Sucralose 25% + Acesulfame-K 75%	7.74 ^b
A100	Acesulfame-K 100%	7.76 ^b

¹⁾Mean scores of 50 panelists. Values within a row not sharing a superscript letter are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

피 음료와 소비자의 기호도에서도 차이 없는 커피 음료를 제조할 수 있을 것으로 생각된다.

문 헌

- Nabors OL, Gelardi RC. 1. Introduction. pp. 1-14, 5. Acesulfam-K. pp. 89-102. In: Alternative Sweeteners. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA (1985)
- Lee SY, Kim KO. Sensory characteristics of *baekseolgi* (Korean traditional rice cakes) containing combined sweeteners. Korean J. Food Sci. Technol. 18: 503-504 (1986)
- Nam SJ, Kim KO. Characteristics of *sikhye* (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 197-202 (1989)
- Matysiak NL, Noble AC. Comparison of temporal perception of fruitiness on model systems sweetened with aspartame, and aspartame + acesulfam k blend, of sucrose. J. Food Sci. 56: 823-826 (1991)
- Birch GG. Towards an improved understanding of sweetener synergy. Trends Food Sci. Tech. 7: 403-407 (1996)
- Portmann MO, Kilcast D. Descriptive profiles of synergistic mixtures of bulk and intense sweeteners. Food Qual. Prefer. 9: 221-229 (1998)
- ADA reports. Position of the american dietetic association: Use of nutritive and nonnutritive sweeteners. J. Am. Diet. Assoc. 104: 255-275 (2004)
- Barndt RL, Jackson G. Stability of sucralose in baked goods. Food Technol.-Chicago 44: 62-66 (1990)
- Jenner MR, Smithson A. Physicochemical properties of the sweetener sucralose. J. Food Sci. 54: 1646-1649 (1989)
- Quinlan ME, Jenner MR. Analysis and stability of the sweetener sucralose in beverage. J. Food Sci. 55: 254-256 (1990)
- Wiet SG, Beyt P. Sensory characteristics of sucralose and other high intensity sweeteners. J. Food Sci. 57: 1014-1019 (1992)
- Verdi R, Hood LL. Advantages of alternative sweetener blends. Food Technol.-Chicago 47: 94-100 (1993)
- Schiffman SS, Sattely-Miller EA, Graham BG, Booth BJ, Gibes KM. Synergism among ternary mixtures of fourteen sweeteners. Chem. Senses 25: 131-140 (2000)
- Schiffman SS, Sattely-Miller EA, Graham BG, Zervakis J, Butchko HH, Stargel WW. Effect of repeated presentation on sweetness intensity of binary and ternary mixtures of sweeteners. Chem. Senses 28: 219-229 (2003)
- Giese JH. Alternative sweeteners and bulking agents. Food Technol.-Chicago 47: 114-126 (1993)
- Ott DB, Edwards CL, Palmer SJ. Perceived taste intensity and duration of nutritive and non-nutritive sweeteners in water using time-intensity (T-I) evaluations. J. Food Sci. 56: 535-541 (1991)
- Frugia AM, Goerl AJ, McMurphy M, Hagan DW. Acesulfam-K more acceptable than sucralose in baked products. J. Am. Diet. Assoc. 101: A-24 (2001)
- Baron RF, Hanger LY. Using acid level, acesulfame, potassium/aspartame blend ratio, and flavor type to determine optimum flavor profiles of fruit flavored beverages. J. Sen. Stud. 13: 269-283 (1998)
- Schiffman SS, Crofton VA, Beeker TG. Sensory evaluation of soft drinks with various sweeteners. Physiol. Behav. 34: 369-377 (1985)
- Tomout V, Pelgroms J, Meeren VD. Sweetness evaluation of mixtures of fructose with saccharin, aspartame or acesulfame K. J. Food Sci. 50: 469-472 (1985)
- Powers NL, Pangborn RM. Descriptive analysis of the sensory properties of beverages and gellatins containing sucrose or synthetic sweeteners. J. Food Sci. 43: 47-51 (1978)
- Nahon DF, Roozen JP, Graaf CD. Sweetness flavour interactions on soft drinks. Food Chem. 56: 283-289 (1996)
- Grand-Grant MJ, Hsieh G. Reported use of reduced-sugar foods and beverages reflect high-quality diets. J. Food Sci. 70: S42-S46

- (2005)
24. Kim MY, Cho HY, Lee SM, Suh DS, Chung SJ, Kim HS, Kim KO. Relative sweetness of sucralose in beverage systems and sensory properties of low calorie beverage containing sucralose. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 425-430 (2005)
25. Goff DH, Jordan WK. Aspartame and polydextrose in a caloric-reduced frozen dairy dessert. J. Food Sci. 49: 306-307 (1984)
26. Iop SCF, Silva RSF, Beleia AP. Formulation and evaluation of dry dessert mix containing sweetener combinations using mixture response methodology. Food Chem. 66: 167-171 (1999)
27. Hyvonen L, Torma R. Examination of sugars, sugar alcohols, and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam product development. J. Food Sci. 48: 183-187 (1983)
28. Kim KJ, Chae YK. Effects of kinds of starch and sweetener on the quality characteristics of *kamgyulpyun*. Korean J. Soc. Food Sci. 14: 20-56 (1998)
29. Hanger LY, Lotz A, Lepeniotis S. Descriptive profiles of selected high intensity sweeteners (HIS), HIS blends, and sucrose. J. Food Sci. 61: 456-464 (1996)
30. Mendonca CR, Zambiasi R, Granada GG. Partial substitution of sugars by the low-calorie sweetener sucralose in peach compote. J. Food Sci. 66: 1195-1200 (2001)
31. Kim KO, O'Mahony M. A new approach to category scales of intensity I: Traditional versus rank-rating. J. Sen. Stud. 13: 241-249 (1998)
32. Redlinger PA, Setser CS. Sensory quality of selected sweeteners: aqueous and lipid model systems. J. Food Sci. 52: 451-454 (1987)
33. Ayya N, Lawless HT. Quantitative and qualitative evaluation of high-intensity sweeteners and sweeteners mixtures. Chem. Senses 17: 245-259 (1992)
34. Schiffman SS, Booth BJ, Carr BT, Losee ML, Sattely-Miller EA, Graham BG. Investigation of synergism in binary mixtures of sweeteners. Brain Res. Bull. 38: 105-120 (1995)