J East Asian Soc Dietary Life
22(6): 818~825 (2012)

설탕 대체 감미료로 만든 양갱의 품질 특성

김 현 아·이 경 희†

경희대학교 외식경영학과

Quality Characteristics of Yanggeng Made with Various Sweeteners

Hyun-Ah Kim and Kyung-Hee Lee†

Dept. of Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

Abstract

The effects of sweeteners(fracto-oligosaccharide: xylitol: erythritol: stevioside) as alternative ingredients to sugar on the characteristics of yanggeng were investigated. The relative sweetners of fracto-oligosaccharide, xylitol, erythritol and stevioside to a 25% sugar solution were found to be 25%, 25%, 22.5% and 0.25% respectively. Sensory evaluation to compare yanggeng made using fracto-oligosaccharide, xylitol, erythritol and stevioside to a 100% sugar yanggeng revealed that they differed by 37.5%, 37.5%, 33.75% and 0.75% respectively highlight. The viscosity of yanggeng differed depending on the type of sweetener used. Sugar contents(°Brix) were the highest in sugar. The moisture contents were the highest in yanggeng made with 0.75% stevioside, while the hardness, adhesiveness, chewiness and gumminess were highest in that made with 33.75% erythritol. The springiness was highest in yanggeng made with 37.5% fracto-oligosaccharide, while the cohesiveness was highest in that made with 37.5% xylitol, and the L-values, b-values and a-values were lowest in yanggeng made with 25% sugar. Sensory evaluation, revealed that the overall preference was highest for yanggeng made with 37.5% fracto-oligosaccharide and xylitol.

Key words : Yanggeng, sweeteners, sugar contents, moisture contents, texture.

서 론

양갱(羊羹)은 한천, 팥, 설탕 등으로 만들어지는 고에너지 식품으로 후식 또는 기호 식품으로, 차와 함께 제공되는 단 음식으로(유 와 이 2000, Park BH 2007), 우리나라는 예로부터 과편(果片)을 단묵이라 하여 앵두, 모과, 오미자, 살구, 유자 등의 과즙에 녹말이나 꿀을 넣고 조려서 묵처럼 굳혀 만들었다(Choi PS 1989). 조선시대부터 단묵의 제조에 팥을 삶아 으깨어 물과 함께 체에 내려 팥껍질을 제거하고, 이 팥물을 불에 올려 당분, 소금, 녹말을 붓고 되직하게 졸여 식힌 후 썰었다고 한다(Kim IC 1999). 양갱의 주원료인 한천은 식이섬유질로 구성되어 있어 수분의 흡수량이 많고, 적당량 섭취하면 쉽게 포만감을 느껴 변비에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(송 등 2010). 반면, 양갱은 설탕이 많이 첨가되어 단맛을 높이고, 방부성을 증가시켜 저장성을 높일 수 있지만, 설탕의 과다 섭취는 열량의 과다 섭취로, 이에 따른 비만, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화, 고혈압과 같은 대사성 증후군의 발병을 증가시킬 수 있다. 따라서 건강을 위해 저열량을 섭취해야 하는 사람들에게 기존 당류의 단점인 고칼로리 섭취를 해결하고, 단맛은 유지하는 새로운 당질인 설탕 대체 감미료를 식품에 이용하는 것에 대한 관심이 증대되고 있다(Kim *et al* 2010, Ronda *et al* 2005.)

최근 들어 설탕을 대신하여 대체 감미료를 첨가한 식품의 개발 연구가 증가하고 있는데, 설탕 대체 감미료에 관한 연구는 천연 감미료 올리고당류(Lee *et al* 1999)와 솔비톨, 자일리톨 등의 당 알콜류(Ronda *et al* 2005) 및 아스파탐, 스테비오시드, 사카린 등의 고감미료가 있다(Hess & Setser 1983, Choi & Kim 1990). 이들 대체 감미료는 설탕의 단맛을 대체하는 감미 기능은 좋지만, 맛에서는 설탕에 비하여 다소 기호가 떨어진다고 보고되어 다양한 식품에 적용한 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. 설탕 대체 감미료 중 프락토올리고당은 체내 효소에 의해 가수 분해되지 않는 난소화성 당으로 장내 이용균에 의해 이용되며, 충치와 설사를 막아주는 기능성 당이다(Hitaka H 1990). 자일리톨은 자작나무 및 견목류, 옥수수속대 등 농업부산물인 자일란을 원료로 산업적으로 제조되고, 설탕과 거의 유사한 감미도를 가지며, 우

† Corresponding author : Kyung-Hee Lee, Tel :+82-2-961-0847, Fax: +82-2-964-2537, E-mail : lkhee@khu.ac.kr

수한 물성을 보여 현재 식품 가공에 많이 사용되고 있다(오 와 최 2002). 에리스리톨은 설탕의 단맛에 가까우며 후미가 급격히 사라지는 단맛으로 상쾌함을 나타내어 음료의 단맛의 풍미를 좋게 하여 많이 첨가된다. 결정성이 우수하여 흡습을 피해야 하는 식품에 유용하게 이용되는 데, 현재 유일한 칼로리 제로의 감미료로 FDA에 의하면 0.2 kcal/g (Goossen & Roeper 1996), 후생성의 난소화성 당류 에너지 평가법에 의한 측정 결과는 0 kcal/g으로 열량이 거의 없는 것으로 보고되어지고 있다. 스테비오시드는 열과 pH에 안정하여 제과, 제빵, 아이스크림, 피클 등에 사용하며 약간의 쓴맛이 있다고 한다(오 와 최 2002). 이러한 감미료들은 몸속에서 흡수되지 않아 혈당을 올리지 않으므로 당뇨에 도움이 되고, 저 칼로리이므로 비만에도 도움이 된다고 한다.

따라서 양갱에 첨가되는 많은 양의 설탕을 다른 감미료로 대체한다면 우리나라 전통 고유의 양갱의 맛을 살리면서 현대인들에게 도움이 되는 저열량의 양갱 제조가 가능하리라 생각된다. 현재 양갱에 대한 연구로는 발효홍삼 농축액 첨가(Lee SJ 2012), 오디 시럽 첨가(Kim AJ 2012), 배즙과 배 건조분말 첨가(Park *et al* 2011) 생강가루 첨가(Han & Kim 2012), 더덕 첨가(Kim & Chae 2011), 녹용 추출액 첨가(Ahn & Kim 2010) 등 기능성 식품을 첨가한 연구가 대부분이고, 양갱의 칼로리를 높이는 설탕을 대신할 감미료에 대한 연구는 올리고당과 프락토올리고당, 이소말토올리고당(Kim *et al* 2010)에 대해서만 보고되어 있다.

따라서 본 연구는 설탕을 대신 할 감미료로 식품 가공에 가장 많이 사용되고 있는 프락토올리고당, 자일리톨, 에리스리톨, 스테비오시드를 첨가하여 양갱을 만들고, 그 품질 특성을 비교함으로써 건강 지형적인 저칼로리 양갱 제조를 위한 조건을 확립하고 다양한 양갱 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시료 조제

양갱 제조를 위한 재료는 한천(한천 100%, 밀양한천, 경남 밀양, 한국), 팥(한국), 프락토올리고당(백설, 한국 : 프락토올리고당 50% 이상-무수물 기준-), 자일리톨(핀란드산 100%, 이든타운에프엔비, 인천), 에리스리톨(프랑스산 100%, ㈜삼양제넥스), 스테비오시드(효소처리스테비아 100%, ㈜가루나라, 서울), 설탕(큐원 정백당, 한국), 소금(청정원, 한국)은 이마트(월계동)와 인터넷(www.garunara.co.kr)에서 구입하여 사용하였다.

양갱의 제조방법은 Table 1의 배합비율에 따라, 팥 1,000 g을 5회 씻어 30℃에서 10시간 수침하여 불린 후 1시간 동안 삶아 팥알을 으깨고 물 1,000 mL와 함께 20 mesh의 체에 내렸다. 체에 내린 팥은 15분 상온 보관하여 밑으로 가라앉은 앙금이 일어나지 않도록 위의 물만 버리고, 다시 맑은 물을 부어 앙금을 가라앉힌 다음 소창 3겹으로 거르고 프라이팬에서 5분 동안 수분을 제거하였다(수분 함량 : 23.14%). 양갱 제조는 물 100 mL에 한천 2 g을 넣어 중불에서 한천을 완전히 녹이고, 소금 0.15 g, 설탕 25 g 및 앙금 25 g을 넣어 5분간 중불에서 졸인 후 체에 걸러 식힘틀(10×10×2 cm)에 넣어 실온에서 굳혔다(23℃±2). 설탕 대체 감미료를 첨가한 양갱의 제조 방법도 설탕을 첨가한 양갱의 제조방법과 동일하였다.

2. 방법

1) 대체 감미료의 사용량 측정

설탕용액과 유사한 당도의 대체 감미료 함량을 측정하기 위해 비교할 수 있는 설탕용액으로 양갱 제조 시 첨가되는 물과 설탕의 양을 기준으로 물 대비 설탕 25%의 용액을 만들었다. 설탕에 대한 감미도가 프락토올리고당은 60%, 자일리톨은 설탕과 동량, 에리스리톨은 70%, 스테비오시드는 설탕의 100배에 해당하므로(오 와 최 2002), 예비실험을 거쳐 프락토올리고당과 자일리톨은 15%, 20%, 25%, 30%, 35%씩 첨가하여 용액을 만들고 물 대비 설탕 25% 용액과 비교하였고, 이 중 단맛의 정도가 가장 비슷한 용액을 고르도록 하였다. 에리스리톨은 17.5%, 22.5%, 27.5%, 32.5%, 37.5% 용액, 스테비오시드는 0.15%, 0.2%, 0.25%, 0.3%, 0.35%의 용액을

Table 1. Ingredient of yanggeng made with various sweeteners

	Sugar	Fructo-oligosaccharides	Xylitol	Erythritol	Stevioside
Agar (g)	2	2	2	2	2
Sweetener (g)	25	37.5	37.5	33.75	0.75
Water (mL)	100	100	100	100	100
Red bean paste (g)	25	25	25	25	25
Salt (g)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15

제조하여 프락토올리고당 액체 용액과 같은 방법으로 단맛의 정도가 25% 설탕용액과 유사한 수용액을 훈련된 패널 20명에게 고르도록 하였다(17~20 °Brix, Yoon & Kim 2003).

감미료를 첨가한 양갱의 당도는 양갱을 만들 때 한천과 앙금이 첨가되어 당도가 달라지는 것을 고려하여 물 대비 설탕 25% 용액에 대한 감미도와 유사한 단맛을 나타내는 각각의 수용액을 바탕으로, 양갱에 첨가되는 감미료의 수준을 예비실험을 실시하여 정하였다. 프락토올리고당과 자일리톨은 25%, 37.5%, 50%, 에리스리톨은 22.5%, 33.75%, 45%, 스테비오시드는 0.25%, 0.5%, 0.75%으로 정하여, 각각의 감미료가 첨가된 양갱을 만든 후 설탕을 첨가한 양갱과 함께 훈련된 패널 20명에게 단맛의 정도에 대하여 리커트 5점 척도로 관능검사를 실시하였다.

2) 양갱 용액 점도, 양갱 당도 및 수분 측정

점도는 viscometer(DV-Ⅱ+, Brookfield, USA)로 No.3 spindle을 이용하여 졸인 양갱 액체(100±2℃)를 식힘틀에 붓기 전에 60 rpm에서 5회 반복 측정하여 평균을 구하였다.

양갱의 당도는 디지털 당도계(PAL-3, Atago, Japan)를 이용하여 5회 반복 측정하여 평균을 구하였다.

양갱의 수분 함량은 잘게(2×2×2 mm^3) 자른 양갱 5 g 씩을 수분측정기(MB 45, OHAUS, USA)의 할로겐 방식(120℃, A30)으로 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

3) 양갱의 텍스처 측정

감미료의 종류를 달리한 양갱의 텍스처 측정은 texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)로 측정하였으며, 20 mm cylinder probe를 사용하였다.

위치에 의한 오차를 고려하여 양갱의 중심부분을 1×1×1 cm^3 크기로 잘라 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(spinginess), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess)을 각 시료별로 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 측정조건은 pre-test speed : 1 mm/s, test speed : 1 mm/s, post-test speed : 1 mm/s, distance : 2 mm, time : 5 sec, trigger force : 3 g이다.

4) 양갱의 색도 측정

양갱의 색은 측색 색차계(JC-801, Color Techno Co. Ltd., Japan)로 측정하였다. 양갱을 원통형 용기(35×10 mm)에 담아 (표준 백판 X: 81.055, Y: 84.673, Z: 97.072) 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5) 양갱의 관능적 품질 특성

양갱의 관능검사를 위한 시료는 양갱을 3×3×1 cm^3 크기로 잘라 1개씩을 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였으며, 시료번호는 5자리의 난수표를 이용하여 양갱의 품질 차이를 식별할 수 있는 대학생 25명을 대상으로 실시하였다.

양갱의 기호도 검사는 외관, 향, 맛, 텍스처, 종합적인 기호도를 5점 척도법으로 1점은 매우 나쁘다, 5점은 매우 좋다로 평가하였으며, 식별 검사는 광택, 투명함, 팥색의 정도, 단맛, 단단함, 탄력성, 촉촉함, 매끄러운 정도에 대하여 1점은 가장 약한 정도를 나타내며, 5점은 가장 강한 정도로 하여 실시하였다.

6) 통계방법

양갱의 점도, 수분, 텍스처, 색 측정 결과와 관능검사 결과는 일원분산분석에 의해서 분석하였으며, $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple test)으로 유의성 검정을 실시하였고, 분석은 SPSS WIN program 20.0을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 설탕 첨가된 양갱과 유사한 감미도의 대체 감미료 함량

예비실험에서 25% 설탕용액과 유사한 단맛의 대체 감미료 함량을 측정한 결과, 프락토올리고당과 자일리톨은 25% 용액이, 에리스리톨은 22.5%, 스테비오시드는 0.25%를 첨가한 용액이 25% 설탕용액과 비슷한 단맛 농도로 나타났다.

양갱을 만들 때 한천과 앙금이 첨가되어 단맛의 정도가 달라지는 것을 고려하여 양갱에 첨가되는 대체 감미료의 수준을 예비실험의 결과를 토대로, 프락토올리고당과 자일리톨은 설탕의 첨가량의 25%, 37.5%, 50%, 에리스리톨은 22.5%, 33.75%, 45%, 스테비오시드는 0.25%, 0.5%, 0.75%로 정하고, 이들을 첨가하여 만든 양갱과 설탕을 첨가한 양갱의 단맛의 정도를 관능검사로 검토한 결과는 다음의 Fig. 1.과 같았다.

설탕을 첨가하여 제조한 양갱의 단맛의 정도는 3.50이었고, 프락토올리고당은 37.5% 첨가된 양갱이 설탕을 첨가한 양갱과 유의적으로 유사한 단맛을 나타내었다. 자일리톨을 첨가한 양갱의 단맛도 37.5% 첨가한 양갱이 3.25로 유의적으로 단맛의 정도가 유사하였으며, 에리스테롤은 33.75% 첨가한 것이 유사한 단맛을 나타냈다. 스테비오시드는 0.25%와 0.5% 첨가한 양갱의 단맛의 정도가 2.25, 0.75% 첨가한 것은 3.25으로 스테비오시드를 0.75% 첨가한 양갱은 다른 시료에 비해 단맛이 강하게 나타났으며, 0.25%와 0.5%보다는 0.75% 첨가한 것이 설탕 첨가한 양갱과 더 가까운 단맛을 나타내는 것으로 나타났다.

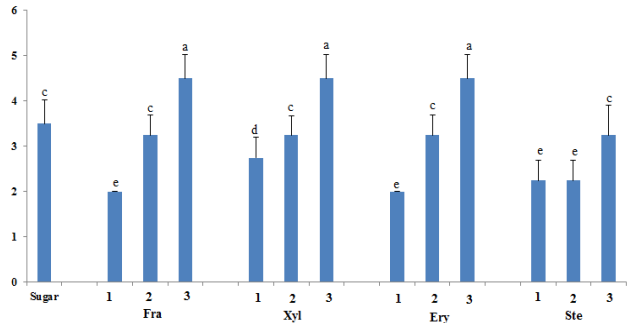

Fig. 1. The sensory evaluation for sweetness test of yanggeng made with various sweeteners.

a~e Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
Sugar : Yanggeng made with sugar 25%.
Fra 1, 2, 3 : Yanggeng made with fructooligosaccharide 25, 37.5 & 50%.
Xyl 1, 2, 3: Yanggeng made with xylitol 25, 37.5 & 50%.
Ery 1, 2, 3: Yanggeng made with erythritol 22.5, 33.75 & 45%.
Ste 1, 2, 3: Yanggeng made with stevioside 0.25, 0.5 & 0.75%.

따라서 설탕을 대신할 감미료의 적정첨가량은 설탕을 첨가한 양갱과 단맛의 정도에서 유의수준이 같은 감미료 첨가 양갱의 농도로 정하였다. 프락토올리당과 자일리톨은 37.5%, 에리스리톨은 33.75%, 스테비오시드의 경우 0.75% 첨가가 설탕을 첨가한 양갱의 단맛과 비슷한 농도임을 알 수 있었다. Yoon & Kim(2003)의 연구에서는 자일리톨과 에리스테롤을 유자차에 첨가하였을 때 자일리톨 당도는 설탕의 1.1배, 에리스리톨은 0.71배로 보고하여 본 연구보다 자일리톨과 에리스리톨의 첨가량이 적음을 알 수 있는데, 이는 Park *et al* (2008)의 연구서 불고기와 무생채가 타액에 녹아 감지되기까지 시간이 걸려 단맛의 강도가 설탕 수용액보다 더 낮게 인지된다고 보고한 결과와 같은 경향으로, 유자차는 수용액이고 양갱은 고체여서 단맛의 강도를 더 낮게 느껴 감미도보다 더 많은 첨가량이 필요한 것으로 생각된다.

2. 감미료를 달리한 양갱의 품질특성

1) 양갱 용액의 점도와 양갱의 당도 및 수분 측정

설탕 대체 감미료를 첨가한 양갱을 만들어 양갱 액체의 점도와 양갱의 당도 수분 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같았다.

설탕으로 만든 양갱 용액의 점도는 32.10 cP, 프락토올리고당을 첨가한 양갱 용액은 45.36 cP, 자일리톨을 첨가한 양갱 용액은 39.14 cP, 에리스리톨은 21.26 cP, 스테비오시드는 31.48 cP로 나타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다. 자일리톨을 첨가한 수용액은 설탕 수용액보다 점도가 낮다고 하는데(오 와 최 2002), 본 연구에서는 양갱에 첨가되는 부재료인 한천과 팥앙금에 의해 각각의 감미료와 혼합되면서 나타나는 현상으로 각각의 감미료의 흡습성과 보수력이 달라서 점도가 다르게 나타난 것으로 생각된다. 설탕을 첨가하여 만든 양갱 용액의 당도는 24.45 °Brix, 프락토올리고당을 첨가한 양갱 용액의 당도는 20.95 °Brix, 자일리톨을 첨가한 양갱 용액은 18.57 °Brix, 에리스리톨은 16.45 °Brix, 스테비오시드는 12.00 °Brix로 설탕으로 만든 양갱 용액의 당도인 24.45 °Brix보다 유의적으로 낮았다. 양갱의 수분 함량의 측정결과는 Table 3과 같았다. 양갱의 수분 함량은 설탕으로 만든 양갱은 45.75%, 프락토올리고당은 46.00%, 자일리톨은 54.75 %, 에리스리톨은 46.12%, 스테비오시드는 59.25%로 프락토올리고당과 에리스리톨을 첨가한 양갱은 설탕 첨가한 양갱과 유의적으로 유사한 수분함량을 나타냈고, 자일리톨과 스테비오시드를 첨가한 양갱은 설탕에 비해 수분 함량이 유의적으로 높은 것으로 나타났으며, 각각의 감미료 간의 보수력에 차이가 있어 양갱의 수분 함량이 다르게 나타난 것으로 생각된다. Pong *et al*(1991)은 폴리덱스트로즈로 구성된 당 혼합물의 수분 함량이 설탕보다 높다고 하였는데, 본 연구에서도 설탕으로 만든 양갱보다 고분자의 구조를 가진 대체 감미료로 만든 양갱의 수분 함량이 대체로 높게 나타나 같은 경향을 보였다.

Table 2. Viscosity of yanggeng fluid, sugar contents and moisture contents of yanggeng made with various sweeteners

	Sugar	Fra 2	Xyl 2	Ery 2	Ste 3	*F*-value
Viscosity (cP)	32.10±0.95^{c}	45.36±0.99^{a}	39.14±1.04^{b}	24.26±0.56^{d}	31.48±0.57^{c}	14.840***
Sugar contents (°Brix)	24.45±0.20^{a}	20.95±1.13^{b}	18.57±0.25^{c}	16.45±0.31^{d}	12.00±0.21^{e}	62.609***
Moisture (%)	45.75±2.87^{c}	46.00±0.81^{c}	54.75±0.50^{b}	46.12±0.25^{c}	59.25±0.50^{a}	362.463***

a~e Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
*** $p<0.00$.
Sugar : Yanggeng made with 25% sugar.
Fra 2 : Yanggeng made with 37.5% fructooligosaccharide.
Xyl 2 : Yanggeng made with 37.5% xylitol.
Ery 2 : Yanggeng made with 33.75% erythritol.
Ste 3: Yanggeng made with 0.75% stevioside.

2) 양갱의 텍스처 특성

감미료 종류에 따른 양갱의 텍스처 측정 결과는 Table 3과 같았다. 설탕을 첨가한 양갱의 경도(fardness)는 7.99×10^3 g/cm³이고, 프락토올리고당을 첨가한 양갱은 6.66×10^3 g/cm³, 자일리톨은 8.56×10^3 g/cm³, 에리스리톨은 13.51×10^3 g/cm³, 스테비오시드는 5.68×10^3 g/cm³로 에리스리톨을 첨가한 양갱의 경도가 다른 시료들에 비해 유의적으로 현저하게 높았다. 이는 에리스리톨이 결정성이 뛰어나(오 와 최 2002) 양갱이 굳혀지는 과정에서 결정을 생성하기 때문에 다른 감미료를 첨가한 양갱에 비해 경도가 높게 나타난 것으로 생각된다. 또한 양갱의 수분 함량이 낮을수록 경도는 증가하는 경향을 보여 수분 함량이 가장 높았던 스테비오시드가 첨가된 양갱의 경우 경도가 가장 낮게 나타났다. 그러나 자일리톨의 경우, 수분 함량이 높음에도 경도가 높게 나타나 에리스리톨과 같이 당의 특성이 양갱의 물성에 더 큰 영향을 미친 것으로 생각된다. 부착성(adhesiveness)은 에리스리톨은 4.95 g·s, 스테비오시드를 첨가한 양갱은 4.94 g·s로 에리스리톨 첨가 양갱과 유의적으로 비슷하였고, 그 다음으로 자일리톨 첨가된 양갱이 높았으며, 프락토올리고당이 첨가된 양갱과 설탕으로 만든 양갱의 부착성은 낮았다. 탄력성(spinginess)은 프락토올리고당으로 만든 양갱이 0.47로 유의적으로 가장 높았고, 자일리톨 첨가 양갱, 설탕을 첨가한 양갱, 에리스리톨 첨가 양갱, 스테비오시드를 첨가한 양갱의 순으로 낮아졌다. 씹힘성(chewiness)은 경도가 가장 높았던 에리스리톨로 만든 양갱이 유의적으로 가장 높았고, 경도가 가장 낮았던 스테비오시드로 만든 양갱의 씹힘성이 가장 낮았다. 설탕을 첨가한 양갱의 씹힘성은 프락토올리고당을 넣어 만든 양갱보다 유의적인 차이는 없지만 약간 높았다. Kim *et al*(2010)은 설탕을 첨가한 양갱이 프락토올리고당을 첨가한 양갱보다 씹힘성이 크다고 보고하여 본 연구과 같은 경향을 나타내었다. 응집성(cohesiveness)은 0.46~0.87로 자일리톨로 만든 양갱의 응집성이 유의적으로 가장 컸고, 에리스리톨로 만든 양갱의 응집성이 가장 낮았다. 검성(gumminess)은 시료 간에 유의적인 차이를 보여 에리스리톨, 자일리톨, 프락토올리고당, 설탕을 첨가한 양갱의 순으로 낮아졌으며, 스테비오시드로 만든 양갱이 가장 낮았다.

3) 양갱의 색 측정

양갱의 색 측정 결과는 Table 4와 같았다. 설탕을 첨가한 양갱의 L값은 22.25로 시료들 중에 유의적으로 가장 낮았고, 자일리톨과 에리스리톨을 첨가한 양갱의 명도는 24.00, 24.25로 유사한 경향을 보였고, 프락토올리고당을 첨가한 양갱과, 스테비오시드를 첨가한 양갱은 높은 명도를 나타냈으며, 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. 양갱의 a값인 적색도는 설탕을 첨가한 양갱이 5.25로 대체 감미료를 첨가한 양갱에 비해 유의적으로 가장 낮았고, 프락토올리고당 양갱은 7.25, 자일리톨 양갱은 6.75, 에리스리톨 양갱은 6.50, 스테비오시드 양갱은 7.75로 스테비오시드를 첨가한 양갱은 적색도가 가장 높았다. 황색도인 b값은 3.25~7.00로 대체 감미료를 첨가한 양갱에 비해 설탕을 첨가한 양갱의 황색도가 유의적으로 현저하게 낮았다. 이는 환원당인 프락토올리고당 등의 감미료가 비환원당인 설탕보다 쉽게 갈색화 반응이 일어나 적색도와 황색도가 증가된 것으로 생각되며, Kim *et al*(2010)도 프락토올리고당으로 만든 양갱보다 설탕으로 만든 양갱의 황색도와 적색도가 낮았다고 보고하여 본 연구 결과와 같은 경향이었다.

4) 양갱의 관능검사

설탕과 프락토올리고당, 자일리톨, 에리스리톨, 스테비오

Table 3. Texture of yanggeng made with various sweeteners

	Sugar	Fra 2	Xyl 2	Ery 2	Ste 3	F-value
Hardness (10^3g/cm^2)	7.99±0.66^b	6.66±0.29^c	8.56±0.43^b	13.51±0.50^a	5.68±0.19^d	54.241***
Adhesiveness (g·s)	−1.32±1.40^c	2.98±1.50^{ab}	3.79±1.91^a	4.95±1.84^a	4.94±1.86^a	131.043**
Springiness	0.32±0.03^b	0.47±0.00^a	0.36±0.03^b	0.26±0.02^c	0.25±0.03^c	7.225***
Chewiness	26.73±1.40^c	24.07±2.09^c	34.04±3.26^b	47.48±1.54^a	13.84±1.16^d	10.781***
Cohesiveness	0.83±0.00^a	0.80±0.00^a	0.87±0.00^a	0.62±0.01^b	0.46±0.00^c	17.051**
Gumminess	70.80±1.24^c	75.72±2.61^b	85.64±1.96^a	88.79±1.00^a	64.14±2.07^d	31.226***

$^{a\sim d}$ Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
*** $p<0.00$, ** $p<0.01$.
Sugar : Yanggeng made with 25% sugar. Fra 2 : Yanggeng made with 37.5% fructooligosaccharide.
Xyl 2 : Yanggeng made with 37.5% xylitol. Ery 2 : Yanggeng made with 33.75% erythritol.
Ste 3: Yanggeng made with 0.75% stevioside.

Table 4. Color values of yanggeng made with various sweeteners

	Sugar	Fra 2	Xyl 2	Ery 2	Ste 3	F-value
L	22.25±0.5[d]	26.75±0.04[b]	24.00±0.01[c]	24.25±0.02[c]	30.00±0.24[a]	100.068***
a	5.25±0.01[c]	7.25±0.03[ab]	6.75±0.03[b]	6.50±0.02[b]	7.75±0.01[a]	4.348**
b	3.25±0.01[c]	5.50±0.02[b]	5.50±0.01[b]	5.50±0.02[b]	7.00±0.03[a]	3.337**

[a~d] Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
*** $p<0.00$, ** $p<0.01$.
Sugar : Yanggeng made with 25% sugar. Fra 2 : Yanggeng made with 37.5% fructooligosaccharide.
Xyl 2 : Yanggeng made with 37.5% xylitol. Ery 2 : Yanggeng made with 33.75% erythritol.
Ste 3: Yanggeng made with 0.75% stevioside.

시드를 첨가하여 양갱을 만들어 기호검사와 식별검사를 한 결과는 Table 5, Table 6과 같았다.

기호검사 결과, 양갱의 외관은 프락토올리고당을 첨가한 양갱이 다른 시료에 비해 유의적으로 가장 선호되었으며, 자일리톨과 설탕으로 만든 양갱도 기호도가 높았으나, 에리스리톨과 스테비오시드를 첨가한 양갱의 외관은 선호되지 않았다. 양갱의 향은 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 이는 양갱에 첨가되는 앙금 재료인 팥의 냄새 때문인 것으로 생각된다. 양갱의 맛은 대체 감미료 중에서 프락토올리고당과 자일리톨을 첨가한 양갱이 유의적으로 가장 선호되었고, 에리스리톨과 스테비오시드는 맛에서도 선호되지 않았다. 양갱의 텍스처는 설탕을 첨가한 양갱, 프락토올리고당, 자일리톨 순으로 선호되었고, 에리스리톨과 스테비오시드를 첨가한 양갱의 텍스처는 다른 시료에 비해 유의적으로 선호되지 않았다. 종합적인 기호도는 프락토오리고당, 설탕과 자일리톨, 에리스테롤과 스테비오시드를 첨가한 양갱 순으로 높았다. 프락토올리고당을 첨가한 양갱은 외관과 유의적인 차이는 없었으나 향에서 가장 좋게 평가되었고, 맛, 텍스처에서 설탕 첨가 양갱 다음으로 선호된 것으로 나타났다. Kim *et al*(2010)의 연구에서도 설탕으로 만든 양갱보다 프락토올리고당을 첨가한 양갱의 선호가 더 좋다고 보고하였다.

감미료를 달리한 양갱의 식별검사 결과, 양갱의 광택은 시료 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 양갱의 투명도는 프락토올리고당을 첨가한 양갱이 유의적으로 가장 투명하게 느껴지는 것으로 나타났고, 에리스리톨을 첨가한 양갱이 가장 투명하지 않은 것으로 나타났다. 양갱의 팥색의 정도는 시료간의 유의적인 차이를 보였고, 설탕과 프락토올리고당을 첨가한 양갱이 다른 시료에 비해 유의하게 팥색이 강한것으로 나타났다. 자일리톨과 에리스리톨을 첨가한 양갱의 단맛이 유의적으로 가장 강하였고, 그 다음으로는 설탕, 프락토올리고당과 스테비오시드 순이었다. 양갱의 단단함은 프락토올리고당, 설탕, 자일리톨 첨가 양갱이 다른 시료들에 비해 유의적으로 단단하게 느껴지는 것으로 나타났다. 양갱의 탄력성은 설탕과 프락토올리고당을 첨가한 양갱이 유의적으로 비슷하였다. 양갱의 촉촉함과 매끄러운 정도는 설탕과 자일리톨로 만든 양갱이 유의적으로 높았고, 프락토올리

Table 5. The sensory evaluation for preference test of yanggeng made with various sweeteners

	Sugar	Fra 2	Xyl 2	Ery 2	Ste 3	*F*-value
Appearance	3.88±1.24[a]	4.25±0.70[a]	4.13±0.83[a]	1.75±1.03[b]	2.63±1.30[b]	12.460**
Flavor	3.25±1.16	3.50±0.92	3.25±1.28	2.63±1.06	2.63±0.74	1.578[ns]
Taste	3.63±1.18[a]	3.38±0.91[ab]	3.38±1.18[ab]	2.25±1.58[b]	2.88±0.99[ab]	13.437**
Texture	3.63±1.30[a]	3.38±0.74[ab]	3.00±1.06[ab]	2.25±1.16[b]	2.38±0.74[b]	57.430**
Overall preference	3.25±1.16[b]	3.50±0.92[a]	3.25±1.28[b]	2.63±1.06[c]	2.63±0.74[c]	37.596***

1) [a~c] Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
2) *** $p<0.00$, ** $p<0.01$.
3) Sugar : Yanggeng made with 25% sugar. Fra 2 : Yanggeng made with 37.5% fructooligosaccharide.
Xyl 2 : Yanggeng made with 37.5% xylitol. Ery 2 : Yanggeng made with 33.75% erythritol.
Ste 3: Yanggeng made with 0.75% stevioside.

Table 6. The sensory evaluation for difference test of yanggeng made with various sweeteners

	Sugar	Fra 2	Xyl 2	Ery 2	Ste 3	F-value
Gloss	2.85±0.86	2.57±0.51	2.57±0.51	2.42±0.51	2.57±0.51	0.951[ns]
Transparency	2.85±0.86[a]	3.00±0.00[a]	2.57±0.51[ab]	1.71±0.46[b]	2.57±0.51[ab]	11.625[***]
Red bean color	4.28±0.46[a]	4.00±0.00[a]	4.00±0.00[a]	1.42±0.51[c]	2.57±0.51[b]	73.029[***]
Sweetness	3.75±1.16[ab]	3.13±1.06[b]	4.25±0.70[a]	4.25±0.53[a]	1.75±1.06[c]	58.454[***]
Hardness	3.75±1.16[a]	4.00±1.06[a]	3.75±0.70[a]	2.00±0.53[b]	2.38±1.06[b]	43.145[**]
Elasticity	3.88±1.24[a]	3.88±1.24[a]	3.25±0.70[a]	1.75±1.03[b]	1.75±0.70[b]	92.946[**]
Moistness	4.13±1.30[a]	3.88±0.83[a]	3.75±1.12[a]	2.75±1.24[b]	2.38±0.64[b]	18.085[**]
Smooth	3.88±0.83[a]	3.13±1.12[ab]	3.63±1.30[a]	2.13±0.64[b]	2.13±1.24[b]	13.813[**]

1) [a~c] Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
2) [***] $p<0.00$, [**] $p<0.01$.
3) Sugar : Yanggeng made with 25% sugar. Fra 2 : Yanggeng made with 37.5% fructooligosaccharide.
Xyl 2 : Yanggeng made with 37.5% xylitol. Ery 2 : Yanggeng made with 33.75% erythritol.
Ste 3: Yanggeng made with 0.75% stevioside.

고당으로 만든 양갱도 설탕에 비해 다소 떨어지나 높게 평가되었다. Kim *et al*(2010)의 연구에서 설탕으로 만든 양갱보다 프락토올리고당으로 만든 양갱의 탄력성이 좋게 평가되었다고 하였으나 본 연구에서는 같은 탄력의 정도를 느끼는 것으로 나타났다.

양갱의 관능검사 결과, 양갱의 기호는 단맛이 강한 것보다는 팥색이 투명하게 잘 나타나는 외관, 씹을 때 느껴지는 탄력성, 촉촉함, 매끄러운 정도가 양갱의 기호에 좋은 영향을 주는 것으로 생각되며, 자일리톨을 첨가한 양갱과 프락토올리고당을 첨가한 양갱은 설탕으로 만든 양갱과 비교하였을 때 비슷한 기호를 가지는 것으로 나타났다. 따라서 양갱에 설탕을 대신할 감미료는 프락토올리고당과 자일리톨이 적당함을 알 수 있었다.

요약 및 결론

본 연구는 양갱에 첨가되는 설탕대신 설탕 대체 감미료를 사용하여 저열량의 양갱을 개발하고자 하였다.

1. 프락토올리고당과 자일리톨은 25% 용액, 에리스리톨은 22.5%, 스테비오시드는 0.25%를 첨가한 용액이 물 대비 설탕을 25% 첨가하여 만든 용액과 비슷한 단맛 농도로 나타났다.

2. 양갱에 첨가되는 감미료의 첨가량을 정하기 위하여 양갱의 단맛의 정도에 대하여 관능검사를 실시한 결과 프락토올리고당 37.5%, 자일리톨 37.5%, 에리스리톨 33.75%, 스테비오시드 0.75% 첨가 양갱이 설탕 첨가 양갱과 비교하여 비슷한 당도로 느껴지는 것으로 나타났다.

3. 양갱 용액의 점도는 시료 간에 유의적인 차이를 보였고, 에리스리톨이 가장 낮고 프락토올리고당을 첨가한 용액의 점도가 가장 높았다. 수분 함량은 설탕에 비해 감미료를 첨가한 양갱의 수분 함량이 유의적으로 높았다. 양갱 용액의 당도는 설탕으로 만든 양갱의 당도보다 감미료를 첨가한 양갱의 당도가 유의적으로 낮았다. 양갱의 수분 함량은 수분 함량은 설탕에 비해 감미료를 첨가한 양갱이 유의적으로 높았다.

4. 감미료 종류에 따른 양갱의 텍스처 측정 결과 에리스리톨을 첨가한 양갱의 경도와 부착성이 다른 시료들에 비해 유의적으로 높았고, 설탕으로 만든 양갱의 부착성이 가장 낮았다. 탄력성은 올리고당으로 만든 양갱이 유의적으로 가장 높았고, 씹힘성은 에리스리톨로 만든 양갱이 유의적으로 가장 높았으며, 스테비오시드로 만든 양갱의 씹힘성이 가장 낮았다. 응집성은 자일리톨로 만든 양갱이 유의적으로 가장 컸고, 에리스리톨로 만든 양갱의 응집성이 가장 낮았다. 검성은 에리스리톨 > 자일리톨 > 프락토올리고당 > 설탕 > 스테비오시드 순이었고, 각 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. 양갱의 색도 측정 결과 설탕을 첨가한 양갱의 명도, 황색도와 적색도가 유의적으로 가장 낮았다.

5. 양갱의 관능검사 결과 종합적인 기호에는 양갱의 단맛보다는 양갱의 탄력성, 단단함, 촉촉함, 매끄러운 정도가 더 많은 영향을 주는 것으로 생각되며, 자일리톨을 첨가한 양갱과 프락토올리고당을 첨가한 양갱은 설탕으로 만든 양갱과 비교하였을 때 비슷한 기호를 가지는 것으로 나타났다.

따라서 설탕 대체제로 감미료를 사용할 경우 프락토올리

고당과 자일리톨이 적당하여 저 열량의 양갱 개발이 가능함을 알 수 있었으며, 앙금 대체제에 대한 연구를 진행하여 열량을 더 낮추는 양갱 개발에 관한 연구도 가능하리라 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 경희대학교 학술연구교수 지원사업에 의한 결과 (KHU- 20110706)입니다.

문 헌

송주은, 현영희, 변진원, 백승희, 김종욱, 전기수, 김미정 (2010) 최신 조리원리. 백산, 서울. pp 273-277.

오성훈, 최희숙 (2002) 감미료 핸드북. 효일, 서울. p 75, 76, 115, 116, 117, 119, 138, 195, 196, 312.

유영상, 이윤희 (2000) 식품 및 조리원리. 광문각, 서울. pp 123-125.

Ahn JJ, Kim DW (2010) Characteristics of yanggeng supplemented by deer antler extract. *The Journal of Applied Oriental Medicine* 10: 1-7.

Choi PS (1989) A boastful nation food. North Korea Food. Hanmadang, Seoul. p 424.

Choi YJ, Kim KO (1990) Replacement of sucrose with other sweeterner in sponge cakes. *Korean J Soc Food Sci* 6: 59-65.

Goossen J, Roeper H (1996) Erythritol: a new sweetener. *Confect Product* 62: 44-47.

Han EJ, Kim JM (2012) Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 360-366.

Hess A, Setser CS (1983) Alternative systems for sweetening layer cake using aspartame with and without fructose. *Cereal Chem* 60: 337-341.

Hitaka H (1990) Functions of fructooilgosaccarides. *Food Sci Industry* 27: 103-109.

Kim AJ (2012) Quality characteristics of yanggeng prepared with different concentrations of mulberry fruit syrup. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 62-67.

Kim IC (1999) Manufacture of citron jelly using the citron-extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 396-402.

Kim MH, Chae HS (2011) A Study of the quality characteristics of yanggaeng supplemented with *codonopsis lanceolata traut* (Benth et Hook). *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 228-234.

Kim YJ, Kim HJ, Kim JW, Yoon KS (2010) Physicochemical and sensory characteristics of fructo-, isomalto-, and galacto-oligosaccharides on yanggeng. 大邱카톨릭大學敎 自然科學研究論文集 8: 5-10.

Lee KA, Lee YJ, Lee SY (1999) Effects of oligosaccharides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 547-553.

Lee SJ (2012) Original Articles : Antioxidative capacity and quality characteristics of yanggaeng using fermented red ginseng for the elderly. *Korean J Food & Nutr* 25: 83-89.

Park BH (2007) Physiconchemical properties of jujube paste and quality characteristics of yanggeng jujube paste. *MS Thesis* Sejong University, Seoul. pp 10-16.

Park HJ, Kim HA, Lee KH (2008) A cross-cultural study of the awareness and the preference on sweet taste among the northeast asians. *East Asian Soc Dietary Life* 18: 893-898.

Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ (2011) Physicochemical characteristics of yanggaeng with pear juice and dried pear powder added. *Korean J Food Preserv* 18: 692-699.

Pong L, Johnson JM, Barneau WE, Stewart DL (1991) Evaluation of alternative fat and sweetener systems in cupcakes. *Cereal Chem* 68: 552-555.

Ronda F, Gómez M, Blanco CA, Caballero PA (2005) Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chem* 90: 549-555.

Yoon JY, Kim HS (2003) Effect of xylitol and erythritol on the quality characteristics of Yuza tea. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 737-744.

접 수: 2012년 10월 19일
최종수정: 2012년 12월 12일
채 택: 2012년 12월 13일