

The Effects of Using Artificial Sweeteners and Coffee Grounds in Chocolate Filling on Quality Characteristics and Glycemic Index

Suna Kang · Jin Sook Lee · Areum Jeong · Eunha Kim · Sunmin Park*

셸 초콜릿 filling에 사용한 대체 감미료와 커피박이 품질 특성 및 당지수에 미치는 영향

강선아 · 이진숙 · 정아름 · 김은하 · 박선민*

Received: 10 April 2014 / Accepted: 14 May 2014 / Published Online: 31 December 2014
© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2014

Abstract Chocolate is restricted for obese and diabetic patients due to high in sugar contents. We investigated shell-chocolate fillings with low calorie content and low glycemic indexes using alternative sweeteners such as tagatose and xylose and adding coffee grounds. Chocolate filling was made with sugar, cacao and butter in the original recipe. Sugar was substituted with tagatose or xylose and 3% coffee ground was added in each chocolate filling and substituted for 3% of the cocoa. Water retention and spreadability of the chocolate filling was significantly higher in the tagatose+ coffee ground group in comparison to the sugar. In the chromaticity test, chocolate filling made with tagatose was darker in comparison to that made with sugar: brightness (L) was lower and redness (a) and yellowness (b) were higher than the sugar filling. Sensory evaluation revealed that chocolate filling made with tagatose had high score in 4 categories such as taste, smell, texture of foreign substance, overall acceptance. After consuming 60 g of the chocolate with different fillings, blood glucose levels of subjects at 1 and 2 h were significantly lower in the tagatose and tagatose+ coffee ground groups than the other groups. In conclusion, using

tagatose as the sweetener in chocolate filling has a beneficial effect on lowering blood glucose levels and increasing water retention, spreadability and sensory scores. Coffee ground did not have additive effect on quality of chocolate filling and blood glucose levels. These results indicate that shell chocolate made with tagatose can be used as a snack for diabetic patients.

Keywords chocolate · coffee ground · glycemic index · tagatose · xylose

서론

초콜릿은 카카오 열매를 사용하여 설탕, 우유, 버터를 혼합하여 만든 기호 식품이다(Gu 등, 2004). 초콜릿은 카카오에 함유되어 있는 폴리페놀이 항산화 효과를 나타내어 고지방 고설탕 식품임에도 불구하고 건강에 좋은 식품으로 대두되고 있다(Lee 등, 2003; Mursu 등, 2004). 그러나 초콜릿은 종류에 따라 차이는 있지만 설탕과 지방을 많이 함유하여 100 g 당 530 kcal 이상의 열량을 가진 고열량 식품이다. 이것은 초콜릿에 함유된 고지방 고설탕으로 인한 것이기 때문이고 특히 셸초콜릿의 filling은 설탕함량이 높아서 높은 당지수를 나타내며 인슐린 분비도 증가시켜서 비만을 유발시킬 가능성을 높이는 것으로 보고되고 있다(Lim, 2006). 그러므로 설탕 함량이 높은 셸 초콜릿은 비만한 사람이나 당뇨병 환자에게는 제한해야 하는 식품이다.

초콜릿의 제조에서 설탕은 초콜릿의 향미를 향상시키기 위해서 첨가하는 원료이지만 초콜릿의 다량 섭취로 인한 과다한 설탕 섭취는 충치, 소아의 비만과 함께 당뇨병 발병을 증가시킬 가능성이 높은 것으로 알려져 있다. 또한, 설탕 함량이 높은 초

S. Kang · J. S. Lee · A. Jeong · E. Kim · S. Park

Department of Food and Nutrition, Division of Biotechnology Industry, Institute of Basic Science, Hoseo University, Chungnam 336-795, Republic of Korea

*Corresponding author (S. Park: smpark@hoseo.edu)

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

콜릿을 다량 섭취하면 혈청 콜레스테롤이나 중성지방의 농도를 증가하고, 이들이 혈관 벽에 축적되면 심혈관계 질환을 유발시킬 수 있다(Ginsberg와 Huang, 2000). 그러므로 과도한 설탕 섭취로 인한 대사성 질환 발병에 대한 우려가 커지면서 대체 감미료를 사용한 저당지수 식품에 관한 관심이 증가하고 있다(Moon과 Jang, 2004). 대체 감미료로는 자일리톨, 에리스리톨, 자일로스, 타가토스, 사카린, 아스파탐 등 다양하지만 각각은 모두 단점을 가지고 있어서 가공 식품의 종류에 따라 적당한 대체감미료를 선택하는 것이 필요하다. 설탕 대신 대체 감미료를 사용한 김치 개발, 자일리톨을 첨가한 머핀과 식빵, 기능성 당알코올 및 올리고당을 첨가한 젤리, 자일리톨과 에리스리톨을 첨가한 유자차 등이 있다. 대체 감미료에는 여러 가지가 있는데, 그 중에서 단당이나 단당 유도체인 자일로스, 타가토스, 자일리톨은 포도당보다 흡수가 지연되어 혈당의 상승을 방지하고 열량도 낮은 특징이 있어 이들을 제과, 제빵, 떡, 음료의 제조 공정에 적용하는 연구 사례가 증가하고 있다(Taylor 등, 2008; Bea 등, 2013). 그 중에 최근에 가장 관심을 받고 있는 것이 제과, 제빵에서 설탕과 유사한 품질 특성을 가지는 타가토스와 자일로스이다. 타가토스는 갈락토오스의 이성질체이며 과일, 우유, 치즈 등에 존재하는 천연 당류이다. 타가토스는 설탕과 유사한 단맛을 가지고 있지만 1.5 kcal/g의 열량을 가지고 있어 설탕에 비하여 37%정도 열량이 낮고 흡수도 지연되어 당지수가 현저하게 낮을 가능성이 높다. 한국식품의약품안전청은 (Korea Food & Drug Administration)는 타가토스를 혈당을 낮추는 효과가 있을 가능성이 있다고 인정하였다(WHO, 2009). 타가토스는 혈당 지수 값이 3으로 설탕 68에 비하여 5% 미만으로 낮추어 식후 타가토스를 섭취하면 혈당 증가 수준이 매우 낮아진다고 보도되었다(Chiu 등, 2011). 낮은 혈당 지수를 가진 타가토스는 당뇨병 환자에게 사용하기에 좋은 대체 감미료가 될 것으로 기대된다. 그러나 본 연구팀의 예비연구에서 타가토스는 과자 등을 만들 때 사용하면 쉽게 타서 제품의 품질을 저하시키는 단점이 있다. 또 하나의 대체 감미료인 자일로스는 나무에서 얻어낸 물질로 헤미셀룰로오스를 분해해서 제조할 수 있는데, 생체 내에서 인산화 과정을 거치고 대부분이 신장에 의해 배설된다(Johnson 등, 2004). 자일로스의 감미도는 설탕의 40% 정도로서 섭취하면 60–70%는 흡수가 되고 30–40%는 체외로 배설되므로 낮은 흡수율로 인하여 저칼로리 감미료로 알려졌으며 판매되고 있다.

커피박은 커피 제조 시 커피 빈을 열탕한 후 커피 원액을 얻은 후에 남은 찌꺼기를 말한다. 커피콩에는 탄수화물, 지질, 단백질, 미네랄, 지방산, 카페인 등 기타 다양한 성분이 함유되어 있다(Esquivel와 Jimenez, 2012). 이 성분들은 커피 음료 제조 시에 일부는 용출되지만 일부는 생리활성 물질이 커피박 내에 잔존할 것으로 추측된다(Choi 등, 2012). 또한 커피를 많이 섭취하는 현실 사회에 있어서 과다하게 생성되는 커피박의 재사

용을 연구해 볼 필요가 있다.

초콜릿의 주원료인 카카오는 여러 효능 효과를 갖지만, 특히 셀초콜릿의 filling에는 과다한 설탕을 사용하여서 비만을 유발하기 쉽고, 당뇨병 환자에게는 제한하여 왔다. 우리나라에서도 최근의 비만 발생이 증가하고 있고 당뇨병의 유병률도 급격하게 증가하고 있어서 설탕 대신 대체감미료를 사용하여 섭취 후에 혈당 변화에 영향을 적게 미치는 여러 식품들이 개발되고 있다. 따라서 본 연구에서는 자일로스와 타가토스 등의 대체 감미료와 커피박을 이용한 셀초콜릿의 filling 개발하여 수분함량, 물리적 특성, 관능적 특성을 측정하였고, 초콜릿의 소비가 높은 여대생을 중심으로 섭취 후 혈당 변화를 조사하였다. 이 연구를 통해서 설탕을 대체할 수 있는 대체감미료를 함유한 셀초콜릿을 제조하여 설탕의 과다 섭취로 인한 문제점을 해결하고자 하였다.

재료 및 방법

재료. 본 셀 초콜릿 filling 제조 실험에서는 시중에 판매되는 다크 초콜릿 커버춰(삼광식품, 한국)를 구입하여 사용하였으며, 초콜릿 제조에 필요한 생크림(서울우유, 한국), 버터(서울우유, 한국), 올리고당(해표, 한국), 코코아 파우더(신광식품, 한국)를 사용하여 초콜릿 filling을 제조하였다. 실험에 사용된 커피박(아라비카, 브라질)은 카페에서 가져와서, 열처리 하여 수분을 제거한 뒤에 실험에 사용하였다. 군별 초콜릿 filling 제조 실험 재료는 Table 1에 나타내었다. 실험 대조군으로 설탕(큐원, 한국)을 사용하였고, 실험군으로는 자일로스 설탕(코코넛에서 분리한 자일로스 9.5%+설탕 90.5%; 제일제당, 한국)과 타가토스(Damhart Nutrition, 제일제당, 한국)를 사용하였다. 커피박을 첨가한 실험군의 조성은 위와 같았고, 다른 점은 코코아 파우더에서 6g을 덜어내고 3%의 커피박 6g을 첨가하여 총 216g에 맞추어 실험을 진행하였다.

셀 초콜릿 filling 제조방법. 대체감미료 종류와 커피박의 첨가한 셀 초콜릿의 filling 제조하기 위해 주어진 재료들의 혼합비를 달리하여 다음과 같은 방법으로 제조하였다(Table 1). 냄비에 설탕 100g과 생크림 60g을 함께 끓인 후 버터, 올리고당, 코코아 파우더를 섞은 후 120°C가 될 때까지 끓인 후, 테프론 지 위에 초콜릿 filling을 부어 식혀 다크 초콜릿 커버춰를 탭 퍼링한 후 몰드에 함께 부어 디핑하였다.

수분함량검사. 셀 초콜릿 filling의 수분함량은 상압가열 건조법을 사용하여 측정하였다. 항량된 수분수기로 초콜릿 filling 시료 1g 측정하였고, 시료를 105–110°C로 설정된 건조기(FO-600M, Jeio Tech Co. Ltd, Korea)에 넣고, 1시간에 한번 씩 시료 질량을 측정하여 건조한 것이 항량에 도달 할 때까지 측정하였다. 수분함량은 아래의 식에 따라 계산하였다.

Table 1 The experimental ingredients of making chocolate filling

(unit: g)

Group (sweetener types)	Sweetener	Cream	Butter	Oligosaccharides	Cocoa powder
Sugar	100	60	20	20	16
Xylose	100	60	20	20	16
Tagatose	100	60	20	20	16
Sugar+coffee ground	100	60	20	20	10
Xylose+coffee ground	100	60	20	20	10
Tagatose+coffee ground	100	60	20	20	10

$$\text{수분함량(\%)} = (W2 - W3) / (W2 - W1) \times 100$$

W1: 수기의 항량(g)

W2: 시료와 수기의 무게(g)

W3: 건조 후 시료와 수기의 무게(g)

퍼짐성 측정. 쉐 초콜릿 filling (35°C)을 만든 후 실온에서 16 g을 Modified Bostwick Consistometer (3.2×2.0×2.0 cm)에 담은 후 내부 격벽을 열었을 때 초콜릿 filling의 앞부분이 일정 시간(30 s)동안 진행되는 거리로써 퍼짐성(spreadability, sm/sec)을 정의(Bourne, 2002)하였고, 3회 반복 측정하여 평균값을 얻은 후 표시하였다.

색도 측정. 쉐 초콜릿 filling의 색도를 측정하기 위해 일정량의 시료를 취하여 물에 10배 희석하여 Color spectrophotometer (CM-3500d, Minolta Co Ltd., Japan)로 색도를 측정하였고, 색도는 Hunter color value 인 L (명도), a (적색도), b (황색도) 값으로 나타내었다.

당도 측정. 쉐 초콜릿 filling의 당도를 측정하기 위해 시료 1 g을 취하여 물 1 mL를 첨가한 후 굴절 당도계(ATAGO N-50E, Japan)를 이용하여 초콜릿 filling의 당도를 반복 3회 측정하여 평균값을 사용하여 표시하였다.

관능검사. 대체 감미료와 커피박을 첨가한 쉐 초콜릿 filling의 관능적 특성 평가는 실험에 대한 관심도와 검사원으로 적합한 20대 여성 20명을 선발하여 설문 검사를 실시하였다. 관능검사는 “향”, “단맛”, “조식감(씹히는 감촉)”, “이물질감”, “(입에서) 녹는 정도”, “전체적 기호도”의 6가지 항목으로 구성된 관능 평가표를 이용하여 실시하였으며, 각 항목에 대해 1점에서 5점까지 점수를 기입하는 방식으로 설문조사를 진행하였다(5: 매우 좋다, 4: 좋다, 3: 보통, 2: 싫다, 1: 매우 싫다). 시료가 상온에서 잘 녹는 특성을 가지고 있어 쉐 초콜릿 filling을 동량의 초콜릿으로 디핑한 완제품으로 만들어 섭취하도록 하였으며, 완제품을 4등분하여 쉐 초콜릿 안의 filling이 잘 보일 수 있도록 전시 후 설문 검사를 실시하였다.

섭취 후 혈당변화 관찰. 제조한 filling을 넣은 쉐 초콜릿을 만들어 섭취 한 후의 혈당 수치를 알아보기 위하여 혈당 측정기 (Accu-check Active, Germany)를 이용하여 란셋으로 손가락 끝에서 채취한 소량의 혈액으로 혈당을 측정하였다. 식후 8시간 이상 동안 공복 상태에서 공복 혈당을 먼저 측정한 후, 완제품 초콜릿 60 g을 먹고 1시간 후, 2시간 후의 혈당을 측정하였다. 측정원인 실험 대상은 실험 목적에 적합한 20대 여성 10명을 선발하여 각 6개의 군을 하루에 한 군씩 측정하여 총 6일에 걸쳐 측정하였다. 10명은 6군의 돌아가는 순서를 다르게 하여 순서에 의한 영향을 최소화하였다. 시료가 상온에서 잘 녹는 특성을 가지고 있어 쉐 초콜릿 filling을 초콜릿 완제품으로 만들어 섭취하였으며 완제품 1개(10 g)의 초콜릿 filling과 초콜릿의 비율은 8:2로 하였다. 혈당 검사를 위해 서로 다른 초콜릿 filling을 넣은 쉐 초콜릿 완제품 60g을 섭취할 수 있도록 완제품 초콜릿 6개를 섭취하도록 하였다.

통계처리. 모든 실험 결과는 평균±표준오차로 측정하였다. SAS를 이용하여 당의 종류와 커피박의 효과에 대한 통계적 유의성은 two-way analysis of variance (ANOVA)로 측정하였다. ANOVA에서 통계적 유의성이 있는 것은 Tukey test로 군 사이의 통계적 유의성을 검증하였다. 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 검증하였다.

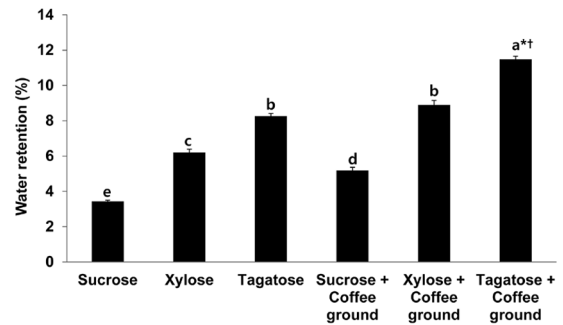


Fig. 1 Water contents of the chocolate filling according to sugar and coffee ground. *indicates a significant effect of sugar types at $p < 0.05$. †indicates a significant effect of coffee ground at $p < 0.05$. a,b,c,d Bars with different superscripts were significantly different by Tukey’s test at $p < 0.05$.

결과 및 고찰

수분함량 검사. 대체 감미료를 첨가하여 제조한 초콜릿 filling의 수분함량은 타가토스+커피박 11.5%, 자일로스+커피박 8.9%, 타가토스 8.26%, 자일로스 6.21%, 설탕+커피박 5.18%, 설탕 3.43% 순으로 나타났다(Fig. 1). 커피박의 첨가 유무에 따른 수분함량은 커피박을 넣은 군이 넣지 않은 군에 비하여 높은 것으로 나타났다.

Petra와 Heinz-Dieter(2001)은 당의 종류에 따라 시럽을 건조시킬 때 수분함량이 다르다고 보고하였다. 설탕 시럽을 건조시키면, 수분함량은 26.7%였고, 과당 시럽의 수분함량은 29.5%였다. 당의 종류에 따라 수분함량이 다르고, 단당이 이당보다 수분함량이 높다는 것을 보여주었다. 본 연구에서도 같은 결과를 나타내어 단당인 타가토스의 수분함량이 가장 높고, 이당인 설탕이 가장 낮은 값을 나타내었다. Yoo 등(2011)은 커피박을 첨가한 초콜릿의 수분함량이 커피박을 첨가할수록 감소하는 경향을 보였다고 연구 보고하였으나, Yoon 등(2009)은 초콜릿에 첨가한 부재료가 수분함량이 초콜릿보다 수분함량이 높기 때문에 부재료를 첨가한 초콜릿의 수분 함량이 더 높다고 해석하였다. 본 실험의 결과에서는 커피박을 첨가하지 않은 filling에 비해 커피박을 첨가한 군에서 더 높은 수분함량을 가진 것으로 보여진다. Yoon 등(2009)의 연구에서와 같이, 커피박 자체가 가지는 수분함량 때문에 커피박을 첨가한 쉐 초콜릿 filling의 수분함량이 커피박을 첨가하지 않은 쉐 초콜릿 filling의 수분함량보다 높은 것으로 사료된다.

퍼짐성 측정. 대체 감미료와 커피박 첨가에 따른 쉐 초콜릿 filling의 퍼짐성 (Spreadability)은 당의 종류에 따라서 타가토스+커피박 3.48, 타가토스 2.90, 자일로스+커피박 2.72, 자일로스 1.72, 설탕 1.10, 설탕+커피박 0.78 cm/sec 순으로 나타났다(Fig. 2). 타가토스를 넣은 filling의 퍼짐성이 가장 높았고, 그 다음으로 자일로스와 설탕 순서로 퍼짐성이 낮아졌다. 타가토스를 첨가한 쉐 초콜릿 filling의 퍼짐성이 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

커피박 첨가 유무에 따른 퍼짐성은 대체적으로 커피박을 첨가한 군이 첨가하지 않은 군보다 퍼짐성이 더 높았다. 퍼짐성은 재료 내 설탕의 함량이 증가할 경우 감소하는 경향을 가지고 있고, 시간이 지남에 따라 감소하는 경향을 가지고 있다고 보고한 Park 과 Lee(2013)의 결과를 바탕으로 보면, 본 실험에서는 같은 조성으로 재료를 만들었으므로 설탕의 함량은 퍼짐

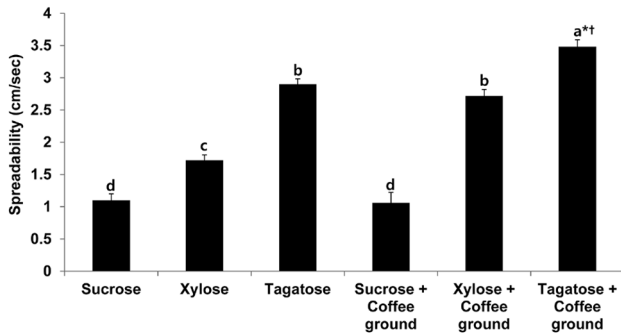


Fig. 2 Spreadability of the chocolate filling according to containing sugar and coffee ground. *indicates a significant effect of sugar types at $p < 0.05$. †indicates a significant effect of coffee ground at $p < 0.05$. ^{a,b,c,d}Bars with different superscripts were significantly different by Tukey's test at $p < 0.05$.

Table 2 Chromaticity of the chocolate filling according to containing sugar and coffee ground

	L score	a score	b score
Sucrose	13.6±0.8 ^a	-3.50±0.10 ^a	1.61±0.06 ^c
Xylose	14.7±0.9 ^a	-3.57±0.5 ^a	2.89±0.22 ^b
Tagatose	9.7±0.7 ^b	0.39±0.08 ^c	4.80±0.33 ^a
Sucrose+Coffee ground	13.1±0.9 ^a	-2.38±0.62 ^b	1.69±0.21 ^c
Xylose+Coffee ground	14.4±0.8 ^a	-1.89±0.40 ^b	3.37±0.34 ^b
Tagatose+Coffee ground	8.9±0.9 ^{b*}	1.16±0.21 ^{d*†}	4.99±0.45 ^{a*}

*Indicates a significant effect of sugar types at $p < 0.05$.
 †Indicates a significant effect of coffee ground at $p < 0.05$.
^{a,b,c,d}Means in the same column with different superscripts were significantly different by Tukey's test at $p < 0.05$.

성에 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. Yoo 등(2007)은 초콜릿은 초콜릿 자체의 수분함량이 증가할수록 경도가 감소되어 부드러워진다고 보고하였다. 따라서 퍼짐성은 수분함량과 관련이 있으므로 수분함량이 높았던 타가토스에서 퍼짐성이 높았던 것으로 사료된다. 커피박이 첨가된 초콜릿의 수분함량이 커피박이 첨가되지 않은 쉘 초콜릿 filling에 비하여 수분함량이 높았던 결과를 바탕으로, 커피박이 첨가된 쉘 초콜릿 filling의 퍼짐성이 커피박을 첨가하지 않은 쉘 초콜릿 filling에 비하여 높았던 것으로 사료된다.

색도 측정. 대체 감미료와 커피박 첨가에 따른 쉘 초콜릿 filling의 색도 비교는 Table 2에 나타내었다. 명도를 나타내는 L 값의 경우 자일로스 > 설탕 > 타가토스 순으로 자일로스 filling이 가장 높은 명도를 나타내었고, 타가토스 filling이 유의적으로 낮은 명도를 나타내었다($p < 0.05$). 적색도를 나타내는 a 값은 타가토스 > 설탕 > 자일로스 순으로 타가토스 filling이 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 황색도를 나타내는 b 값에서는 타가토스 > 자일로스 > 설탕 순으로 타가토스 filling이 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 타가토스를 넣은 실험군은 명도가 낮았으나 적색도와 황색도는 높은 값을 나타내었다. 커피박의 첨가 유무에 따른 색도 측정값은 명도를 나타내는 L 값의 경우 커피박을 첨가하지 않은 군이 첨가한 군에 비하여 높게 나타났는데, 이는 filling 제조 시 커피박을 넣지 않은 군에 커피박 만큼의 코코아 파우더를 추가적으로 첨가해서 명도가 낮아진 것이거나, 커피박의 첨가로 인해 명도 자체가 낮

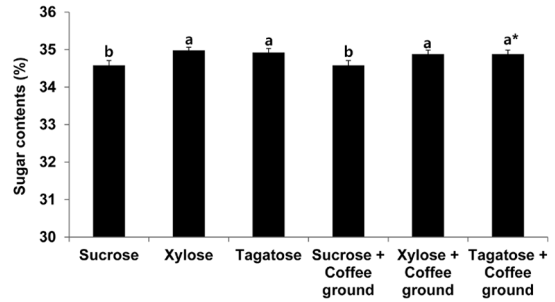


Fig. 3 Sugar contents of the chocolate filling according to sugar and coffee ground. *indicates a significant effect of sugar types at $p < 0.05$. ^{a,b}Bars with different superscripts were significantly different by Tukey's test at $p < 0.05$.

아진 것으로 사료된다.

본 연구팀의 예비연구에서 보면, 타가토스는 과자나 빵과 같이 제빵에 사용하면 색이 쉽게 검은 색으로 변해서 제품의 품질을 저하시키는 단점이 있다는 것을 발견하였다. 이와 유사하게 Grant와 Bell (2012)은 상대습도 85%, 40°C의 환경에서 케익이나 과자를 만들 때 타가토스를 다량 첨가하면 색이 검은 색을 변하여 제품의 품질을 저하시킬 수 있다고 보고하였다. 그러나 초콜릿과 같이 검은 색을 나타내고 수분에 의한 영향을 적게 받는 제품 제조 시에 타가토스를 감미료로 사용할 경우 품질을 저하시키지 않고 제품개발을 할 수 있는 장점이 있을 것으로 사료된다.

당도 측정. 대체 감미료와 커피박 첨가에 따른 쉘 초콜릿 filling의 당도는 자일로스, 타가토스 > 설탕 순으로 나타났으며 통계적으로 유의적인 차이를 보이지는 않았다(Fig. 3). 자일로스의 감미도는 설탕의 40%이지만, 이번 실험에서 사용한 자일로스 설탕은 자일로스 100%가 아닌 설탕 90%와 자일로스 10%가 섞여 만들어진 제품이므로 감미도에 있어서 설탕을 넣은 충전물과 큰 차이가 없었던 것으로 사료된다. 타가토스는 감미도가 설탕의 92%로 설탕과 매우 유사하므로 결과에 있어 차이가 없었던 것으로 사료된다. 커피박의 첨가 유무에 따른 초콜릿 filling의 당도는 커피박을 첨가한 군과 첨가하지 않은 군 간에 큰 차이가 없었으므로 커피박이 쉘 초콜릿 filling의 당도에 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

관능검사. 대체 감미료와 커피박을 첨가한 초콜릿 filling의 관능적 특성 평가를 6가지 항목으로 평가하였다(Fig. 4). 초콜릿 향에 대한 평가로 타가토스+커피박 > 자일로스 > 설탕+커피박 > 타가토스 > 자일로스+커피박 > 설탕 순으로 타가토스+커피박 쉘 초콜릿 filling이 가장 높았고 설탕 충전물을 넣은 초콜릿이 가장 낮았다. 단맛에 대한 평가로는 타가토스 > 타가토스+커피박 = 자일로스 > 설탕 > 설탕+커피박 = 자일로스+커피박 순으로 타가토스 쉘 초콜릿 filling이 가장 단맛을 많이 나타내는 것으로 평가되었다. 이는 커피박의 쓴맛이 단맛을 느끼는 것에 영향을 주어 위와 같은 결과가 나온 것으로 사료된다. 조직감에 대한 평가는 자일로스 > 설탕 > 타가토스 > 타가토스+커피박 > 자일로스+커피박 > 설탕+커피박 순으로 자일로스 초콜릿 filling이 가장 높은 점수를 받았다. 이물질감에 대한 평가로는 자일로스 > 타가토스 > 타가토스+커피박 > 설탕 > 설탕+커피박 > 자일로스+커피박 순으로 자일로스 쉘 초콜릿 filling이 이물질감을 가장 많이 나타낸다는 평가를 받았다. 입 안에서 녹는 정도에 대한 평

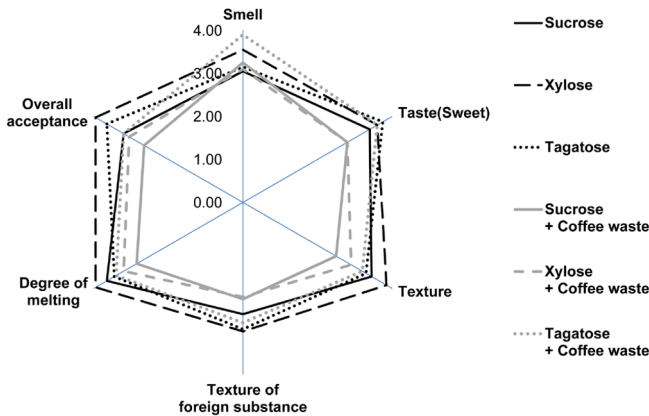


Fig. 4 Sensory evaluation scores of the chocolate filling according to containing sugar and coffee ground.

가로는 자일로스 > 설탕 > 타가토스 > 타가토스+커피박 > 자일로스+커피박 > 설탕+커피박 순으로 자일로스 쉘 초콜릿 filling이 가장 높은 점수를 받았고 커피박을 넣은 초콜릿은 비교적 낮은 점수를 받았다. 커피박 자체의 입에 녹지 않고 남아있는 까칠한 성분으로 인하여 낮은 점수를 받은 것으로 사료된다. 전체적인 기호도에 대한 평가로는 자일로스 > 타가토스 > 타가토스+커피박 = 설탕 > 자일로스+커피박 > 설탕+커피박 순으로 자일로스 초콜릿이 가장 높게 나왔다. 모든 항목의 평가를 종합 해 본 결과, 자일로스와 타가토스를 사용한 쉘 초콜릿 filling을 설탕보다 선호하는 경향을 보였으며, 커피박의 첨가에 따른 기호도에서는 타가토스+커피박 쉘 초콜릿 filling이 다른 당에 비해서 높은 선호도를 보였다.

섭취 후 혈당변화 관찰. 대체 감미료와 커피박 첨가 유무에 따라 쉘 초콜릿 filling을 다르게 한 완제품 초콜릿 60g을 섭취하도록 한 후 1시간, 2시간 후의 혈당을 측정하여 혈당 값의 비교하였다(Fig. 5). 설탕과 자일로스 초콜릿의 경우 혈당 변화가 매우 흡사한 혈당변화를 보였다. 이는 자일로스는 설탕 90%와 자일로스 10%가 섞여 만들어진 제품이므로 설탕의 흡수를 지연시키지 못한 것으로 사료된다. 타가토스 초콜릿의 경우, 설탕, 자일로스 초콜릿에 비하여 낮은 혈당 수치를 보였다. 설탕과 자일로스 초콜릿을 섭취한 군에서는 식후 혈당이 빠르게 증가하여 큰 변화폭을 보인 반면, 타가토스 초콜릿의 경우에는 식후에도 혈당이 크게 증가하지 않았으며 완만한 모습을 보여 혈당 증가의 정도에 영향을 미친 것으로 사료된다. Kim(2012)은 공복 혈당 장애자, 내당능장애자, 초기당뇨질환자를 대상으로 한 실험에서 타가토스 음료 및 타가토스 시리얼 모두 유의한 혈당 상승 억제 효과를 보였다는 보고가 있었고, 특히 초기 당뇨질환자의 경우에 혈당 감소 효과가 두드러졌다고 보고하였다. 커피박의 첨가 유무에 따른 쉘 초콜릿 섭취 후의 혈당 변화에서는 커피박을 첨가하지 않은 초콜릿과 커피박을 첨가한 초콜릿 간에 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

초 록

초콜릿에는 항산화 물질인 플라보노이드를 다량 함유하고 있어 심혈관질환을 예방하는 효과를 가지고 있으나 열량이 높고 설

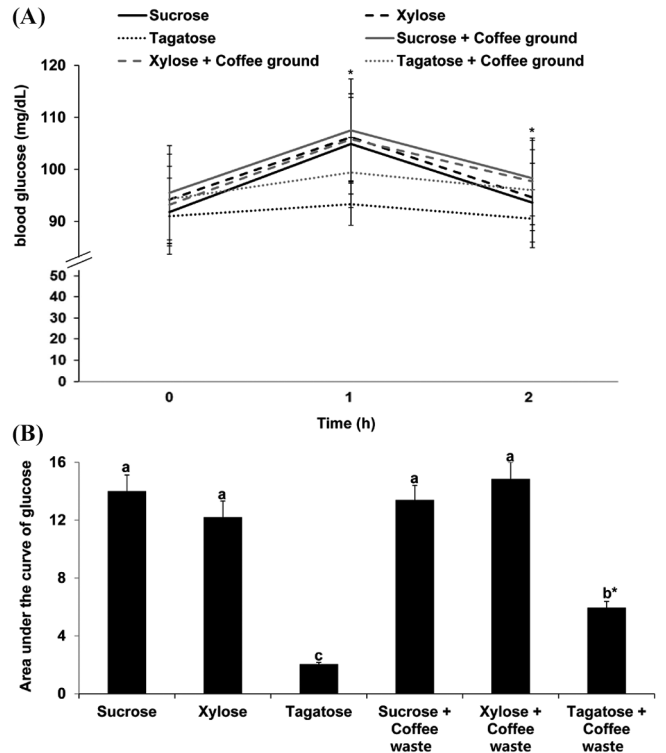


Fig. 5 Blood glucose levels of subjects at 1 and 2 h after consuming 60 g of the chocolate containing different types of fillings of sugar and coffee ground. (A) Changes of blood glucose levels at 0, 1, and 2 h after consuming. (B) Area under the curve of the blood glucose levels. *indicates a significant effect of sugar types at $p < 0.05$. †indicates a significant effect of coffee ground at $p < 0.05$. ^{a,b,c}Bars with different superscripts were significantly different by Tukey's test at $p < 0.05$.

탕함량이 높은 초콜릿이 많아 비만이나 당뇨병 환자들에게 초콜릿을 제한할 수밖에 없다. 따라서 본 연구에서는 설탕을 타가토스나 자일로스로 대체하고 커피박을 첨가한 쉘 초콜릿 filling을 제조하여 쉘 초콜릿 filling의 물리적 특성과 대체 감미료가 혈당에 미치는 영향을 조사하여 쉘 초콜릿 filling 내의 설탕 과다 섭취로 인한 문제점을 해결하고자 하였다. 실험 결과로는 초콜릿 filling의 수분 함량은 대조군인 설탕군에 비해 타카토스+커피박 군에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 퍼짐성도 수분 함량과 유사한 결과를 나타내었다. 초콜릿 filling의 색도는 타가토스를 함유한 군이 다른 군들에 비해 유의적인 차이를 보였는데 명도는 설탕군과 자일로스군보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었고, 적색도인 a값과 황색도인 b값은 설탕군에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다. 당도는 모든 군에서 약 34–35%를 나타내었나, 당도는 커피박첨가에 관계없이 설탕군이 자일로스나 타가토스군에 비해 유의적으로 낮았다. 관능검사서 타가토스군이 향, 단맛, 이물질감, 전체적인 기호도 4가지 검사 항목에서 높은 점수를 받았다. 전체적인 기호도는 자일로스군, 타가토스군의 순으로 높은 점수를 받았다. 마지막으로 젊은 여성을 대상으로 60g의 쉘초콜릿을 섭취한 후 0, 1, 2시간에 혈당변화를 조사하였을 때 타가토스군과 타가토스+커피박군에서 혈당 증가 폭이 가장 낮게 나왔다. 본 연구 결과 타가토스를 감미료로 사용한 쉘 초콜릿 filling이 수분함량, 퍼짐성, 전체적 기

호도 및 혈당변화에서 가장 좋은 값을 나타내었음을 알 수 있었다. 타가토스는 섭취하였을 때 열량과 당지수가 낮으므로, 대체 감미료로 타가토스를 사용해 쉐 초콜릿 filling을 제조하여 쉐 초콜릿으로 제품화 한다면, 비만이나 당뇨병 환자들에게 혈당의 큰 상승 없이 쉐 초콜릿을 섭취할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

Keywords 당 지수 · 자일로즈 · 초콜릿 · 커피박 · 타가토스

감사의 글 본 연구는 농림수산식품부에서 수행하는 “식품의 기능성평가 연구지원사업”에서 2014년에 지원받아 수행한 연구 결과입니다. (G0142014039).

References

- Bourne MC (2002) In *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*, (2nd ed.), Academic Press, USA.
- Chiu CJ, Liu S, Willett WC, Wolever TM, Brand-Miller JC, Barclay AW et al. (2011) Informing Food Choices and Health Outcomes by Use of The Dietary Glycemic Index. *Nutr Rev* **69**, 231–42.
- Choi JW, Shin DI, and Park HS (2012) Enhancement of growth and bioactivity of *Pleurotus eryngii* mycelia by spent coffee ground. *J Agric Life Sci* **46**, 157–63.
- Esquivel PV and Jimenez M (2012) Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food Res Inter* **46**, 488–95.
- FAO/WHO Expert Committee (2009) Food additive review report. World Health Organization, USA.
- Ginsberg HN and Huang LS (2000) The insulin resistance syndrome: Impact on lipoprotein metabolism and atherothrombosis. *J Cardiovasc Risk* **5**, 325–31.
- Grant LD and Bell NL (2012) Physical and chemical stability of tagatose powder. *J Food Sci* **77**, C308–13.
- Gu L, Kelm MA, Hammerstone JF, Beecher G, Holden J, Haytowitz D et al. (2004) Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption. *J Am Clin Nutr* **20**, 613–7.
- Johnson SA, Nicolson SW, and Jackson S (2004) The effect of different oral antibiotics on the gastrointestinal microflora of a wild rodent (*Aethomys namaquensis*). *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* **138**, 475–83.
- Kim YN (2012) The report of the tagatose arithmetic symposium open. *Food Sci Industry* **45**, 55–6.
- Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, and Lee CY (2003) Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J Agric Food Chem* **51**, 7292–9295.
- Lim SU (2006) Chocolate is god's food admitted toward human. *Brain Food* **11**, 52–3.
- Moon SW and Jang MS (2004) Effect of xylitol on the taste and fermentation of Dongchimi. *Kor J Food & Cookery Sci* **20**, 42–8.
- Mursu J, Voutilainen S, Nurmi T, Rissanen TH, Virtanen JK, Kaikkonen J et al. (2004) Dark chocolate consumption increases HDL cholesterol concentration and chocolate fatty acids may increase lipid peroxidation in healthy humans. *Free Radic Bio Med* **37**, 1351–9.
- Park MJ and Lee SB (2013) Physicochemical characteristics of Cheonnyuncho Fruit (*Opuntia humifusa*) fermented by *Leuconostoc mesenteroides* SM. *Kor J Food Sci Technol* **45**, 434–40.
- Petra H and Heinz-Dieter I (2001) Determination of water content in different sugar syrups by halogen drying. *Food Control* **12**, 483–6.
- Taylor TP, Fasina O, and Bell LN (2008) Physical properties and consumer liking of cookies prepared by replacing sucrose with tagatose. *J Food Sci* **73**, S145–51.
- Yoo KM, Song MR, and Jung JE (2011) Preparation and sensory characteristics of chocolate with added coffee waste. *Kor J Food & Nutr* **24**, 111–6.
- Yoon MH, Kim KH, Hwang GR, Jo JE, Kim MS, and Yook HS (2009) Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Chocolate Containing Flowering Cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) Fruit Powder. *J Kor Soc Food Sci Nutri* **38**, 1600–5.