



## 당 저감화 녹차 쿠키의 이화학적 감각적 품질특성

최예진 · 김혜영B\*  
용인대학교 식품영양학과

### Physicochemical and Sensory Characteristics of Sugar-Reduced Green Tea Cookies

Yejin Choi, Haeyoung Kim\*  
Department of Food Science and Nutrition, Yongin University

#### Abstract

The quality characteristics of sugar-reduced green tea cookies were tested, and there was no significant differences in density, spreadability, loss rate, and pH in all experimental groups ( $p < 0.05$ ). The sugar content of the sample with 100% sugar replaced was  $0.96^\circ\text{Brix}$ , which was significantly higher than the  $0.80^\circ\text{Brix}$  of the control ( $p < 0.05$ ). The sample with 75% sugar substituted was  $0.76^\circ\text{Brix}$ , which was similar to that of the control ( $p > 0.05$ ). The calories per 100 g of cookies were reduced from 482 to 433 kcal in the sample groups, where the sugar content was reduced from 0 to 100%. Carbohydrates also decreased with decreasing sugar content. The protein was 5g in the sugar sample group reduced by 0-25%, and 6 g in the sugar sample group reduced by more than 50%. Dietary fiber was three times higher in the sugar sample group reduced by 75% than the control, and four times higher in the sugar sample group reduced by 100% than the control. No significant differences in the sweet sensory intensities were observed between the control and the 75% reduced sugar sample group ( $p > 0.05$ ). The brightness, savory, sweet, and aftertastes were similar in all experimental groups ( $p > 0.05$ ). Overall, high value-added green tea cookies with a more than 75% reduction in sugar were successfully developed with added functions of immunity, anti-cancer, antioxidant functions, preventing constipation and obesity, without deteriorating the sensory and physicochemical qualities tested.

**Key Words** : Physicochemical sensory, sugar-reduced, cookies

### 1. 서 론

설탕의 과다 섭취는 열량을 증가시키고 비만, 동맥경화, 고혈압, 고지혈증 및 당뇨 등 대사증후군의 발병을 높일 수 있으므로 건강한 삶을 지향하는 현대인들은 기능성 물질이 함유된 소재와 설탕을 대신하는 감미료를 첨가하여 제조한 식품에 관심이 늘어나고 있다(Choi & Chung 2018). 세계보건기구(WHO)에서는 1일 당 섭취량의 기준을 50 g에서 25 g으로 낮추었고 각국의 정부에서도 다양한 방법의 당 저감화 정책을 시행하는 추세이다(Hong & Lee 2020).

스테비아(*Stevia rebaudiana*)는 남미 고산지대에 자생하는 다년생 초본식물로 잎과 줄기에 함유된 스테비오사이드는 설탕의 약 200-300배의 감미도를 가지고 있다. 합성 감미료보다 안정성이 높은 스테비아는 낮은 열량과 열에 강한 성질을 가져  $120^\circ\text{C}$ 에서 1시간 동안 가열해도 단맛을 유지할 수 있으며, 따라서 대체감미료로써 여러 가공식품에 사용되고

있다(Kim et al. 2010). 또한 스테비아에는 약 100여 종의 파이토케미컬(phytochemical)류가 있어 항암, 항비만, 항균, 항당뇨, 혈당조절 및 항산화 효과의 약리 활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Kim et al. 2017a). 스테비아의 독성에 관한 연구도 광범위하게 진행되어왔는데 유전독성과 발암성은 포유류에서 나타나지 않는 것으로 알려져 있다(Choi et al. 2014). 이처럼 스테비아는 설탕의 대체물질로 관심을 받기 시작하면서 여러 분야에서 연구가 되고 있으며 식품에 사용된 선행연구로는 카스텔라(Choi et al. 2013), 그릭 요거트(Yoon et al. 2016), 오미자편(Park & Sim 2017), 무 피클(Choi et al. 2017), 단호박 양갱(Choi & Chung 2018) 및 불고기 양념(Hwang et al. 2019) 등의 제품 개발 연구가 있다.

한천은 효소에 의해 분해가 어려운 난소화성 다당류의 일종이자 꼬시래기속(*Gracilaria*) 및 우뚝가사리속(*Gelidium*) 등의 홍조류에 포함되어 있다(Kim et al. 2019). 한천은 수분

\*Corresponding author: Haeyoung Kim, Department of Food Science and Nutrition, Yong In University, 134, Yongin Daehakro, Cheoin-gu Yongin-si, Gyeonggi-do 17092, Korea Tel: +82-31-8020-2757 Fax: +82-31-8020-3075 E-mail: hylkim@yongin.ac.kr

13-24%, 조섬유 0.5-0.8% 및 조단백질 1.5-3.0% 등을 포함하고 있어 응고성, 보수성, 수분흡수성 및 점탄성 등의 면에서 우수한 이용가치를 가지며, 식품제조 시 안정제, 형성제, 농후제, 증량제, 물성유지제 등으로 활용되고 있다(Kim et al. 2019). 한천의 식이섬유 함량은 약 80%이고 1 g당 1 kcal를 내어(Rural development administration National academy of agricultural science 2016) 전분을 주재료로 이용하는 가공식품에서 열량을 조절하는 소재로서 사용되고 있으며, 인슐린 및 혈중 지질 농도 개선에 유용하게 이용되는 것으로 보고된 바 있다(Seo 2019). 그러나 이러한 한천의 기능성을 이용한 제품개발 및 효능연구는 매우 부족하다.

차나무 잎으로 제조하는 녹차는 쓴맛, 감칠맛, 약간의 단맛 및 떫은맛이 조화를 이루고 있다. 녹차에는 떫은맛을 만들어내는 차 카테킨(Tea catechins: tannins), 펙틴(Pectin)류 등의 성분이 함유되어 있어서 충치 예방, 암세포 성장억제 작용 및 항균 활성이 높을 뿐만 아니라 펙틴의 구조적 특성으로 인해 다이옥신과 같은 유해 물질의 제거, 전립선암 억제, 혈당 상승 억제, 대장암 예방 등의 작용에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Choi et al. 2020). 녹차는 차잎을 우려 마시는 것보다 분말 형태로 사용했을 때 식이섬유 및 항산화 성분 등을 효과적으로 섭취할 수 있어 녹차의 분말을 활용한 식품 연구가 다양한 분야에서 진행되고 있다(Yang et al. 2017). 현재 국내의 녹차 보급이 증가하였지만 우리나라 사람들의 입맛에 떫은맛이 강하게 느껴져 비교적 녹차의 기호도가 낮으므로(Jeon & Choi 2011) 대중적으로 쉽게 접할 수 있는 식품과 녹차를 혼합하여 기능성 식품을 제공한다면 더욱 높은 기호도를 기대할 수 있을 것이다.

국민소득의 증가와 경제성장으로 인해 삶의 질과 건강에 관한 관심이 높아졌고, 이에 따라 식품에서도 천연소재, 유기농 및 기능성 소재 등의 건강 지향적 식생활을 추구하며 식생활 패턴이 변화됨으로 제과, 제빵의 소비가 증가하는 추세이다. 그중 쿠키는 10% 미만의 수분 함량을 가지고 있어서 저장성이 좋고 변패가 적으며 감미가 높아 현대인들의 간식으로 널리 이용되고 있다(Yoo & Hong 2012). 최근 쿠키에 기능성 소재를 첨가한 다양한 연구가 이루어지고 있어 감과피 분말(Lim & Cha 2014), 계피 분말(Song et al. 2014), 대추 분말(Kim et al. 2014), 아로니아 분말(Lee & Choi 2016), 고추장(Kim & Yoo 2017), 김 분말(Lee et al. 2017a) 및 모링가 잎 분말(Choi 2018) 등의 연구가 보고된 바 있지만, 당저감화를 위해 스테비아와 한천을 이용한 녹차 쿠키의 개발 및 품질 특성을 연구한 논문은 발표된 바 없다. 이에 본 연구에서는 항암, 항산화 및 면역 강화 기능이 우수한 녹차 분말과 설탕을 대신할 수 있는 기능성 소재이며 열량이 낮은 스테비아와 한천을 사용한 당 저감화 녹차 쿠키를 제조하고 품질 특성에 미치는 영향을 살펴보고자 하며 이를 통해 당 저감화 녹차 쿠키 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 실험재료

쿠키를 제조하기 위한 재료인 박력분(CJ CheilJedang Co., Yangsan, Gyeongsangnam-do), 설탕(Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 달걀(CJ freshway Co., Icheon, Gyeonggi-do, Korea), 소금(SingSong Co., Cheonan, Chungcheongnam-do, Korea), 생크림(Seoul Dairy Co., Seoul, Korea) 및 버터(Seoul Dairy Co., Seoul, Korea)는 시중에서 구입하였다. 온라인마켓에서 녹차 분말(Viehome Co., Yeongcheon, Gyeongsangbuk-do, Korea), 스테비아 분말(Viomix CO., Seoul, Korea) 및 한천 분말(Miryangagaragar CO., Miryang, Gyeongsangnam-do, Korea)을 구입하였고 400 mesh 체에 한 번 더 통과시켜 사용하였다.

### 2. 쿠키의 제조

쿠키 제조는 Bang et al. (2013)의 방법과 AACC 10-91 (2003)을 참고하였으며 여러 차례의 예비 실험을 진행한 후 <Table 1>과 같은 비율로 제조하였다. 이는 예비 실험을 통해 시판 스테비아의 단맛이 설탕 단맛의 50%에 해당되는 것으로 나타났으며, 시판 스테비아에 제시한 단맛 수준과 일치하는 수준이었다. 따라서 설탕 대신 스테비아를 첨가할 경우 부족한 가루의 양만큼 칼로리가 낮으면서 기능성이 추가된 한천으로 대체하여 첨가하였다. 먼저 반죽기(K5SS, KitchenAid Co., Joseph, USA)의 혼합 볼에 배합 비율과 동일하게 계량된 설탕, 스테비아, 소금 및 버터를 넣고 2단에서 3분간 혼합하여 크림화 한 후 생크림과 달걀노른자를 첨가하여 4단으로 2분간 더 혼합하였다. 그 후에 체에 친 박력분, 한천 분말 및 녹차 분말을 첨가한 후 2단에서 2분간 더 혼합하였다.

<Table 1> Ingredients of sugar-reducing green tea cookies

Ingredients (g)	Samples				
	S100 <sup>1)</sup>	S75	S50	S25	S0
Cake flour	173	173	173	173	173
Sugar	60	45	30	15	0
Stevia	0	7.5	15	22.5	30
Agar	0	7.5	15	22.5	30
Green tea	7	7	7	7	7
Butter	120	120	120	120	120
Salt	2	2	2	2	2
Fresh cream	14	14	14	14	14
Egg yolk	14	14	14	14	14
Total	390	390	390	390	390

<sup>1)</sup>S100, Green tea cookies with 100% sugar and 0% stevia and agar; S75, Green tea cookies with 75% sugar and 25% stevia and agar; S50, Green tea cookies with 50% sugar and 50% stevia and agar; S25, Green tea cookies with 25% sugar and 75% stevia and agar; S0, Green tea cookies with 0% sugar and 100% stevia and agar.

완성된 반죽은 1시간 동안 냉장고에서 휴지시켰다. 쿠키 반죽을 0.6 cm의 두께로 균일하게 밀어서 직경 5 cm의 원형 쿠키 틀로 찍어 쿠키 모양으로 만들었다. 쿠키는 윗불 180°C, 아랫불 160°C로 예열된 오븐(HSDO 2002, Han young bakery machinery Co., Korea)에서 12분간 구워서 완성하였고 실온에 1시간 방랭한 뒤 실험에 사용하였다.

### 3. 반죽의 밀도, 퍼짐성 지수, 손실률 및 팽창률

반죽의 밀도(bulk density)와 퍼짐성 지수(spread ratio)는 AACC (2000) 방법을 참조하여 측정하였다. 반죽의 밀도는 증류수 30 mL를 50 mL 메스실린더에 넣고 쿠키 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하고 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다. 퍼짐성 지수는 쿠키의 직경(cm)과 두께(cm)를 구하여 다음의 식으로 계산하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 나열하여 길이를 측정하고 다시 각각의 쿠키들을 90°로 회전시킨 뒤 측정하여 얻은 수치를 각각 6으로 나눈 평균값을 구하였다. 쿠키의 두께는 6개의 쿠키를 쌓아 올려 높이를 측정하고 쌓아 올린 순서를 바꾼 뒤 높이를 다시 측정하여 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 도출하였다.

$$\text{퍼짐성 지수} = \frac{\text{쿠키 6개에 대한 평균 직경(cm)}}{\text{쿠키 6개에 대한 평균 두께(cm)}}$$

손실률(loss rate)은 쿠키의 굽기 전과 구운 후 대조군 및 실험군의 중량을 각각 측정하고 그 차이를 굽기 전 반죽 한 개의 중량에 대한 비율로 계산하였다.

$$\text{손실률(\%)} = \frac{\text{굽기 전과 후의 한 개의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)}} \times 100$$

팽창률(leavening rate)은 쿠키의 굽기 전과 구운 후 실험군의 중량을 각각 측정하고 그 차이를 쿠키의 굽기 전과 구운 후 대조군에 대한 비율로 산출하였다.

$$\text{팽창률(\%)} = \frac{\text{굽기 전과 후의 실험군 쿠키의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전과 후의 대조군 쿠키의 중량 차(g)}} \times 100$$

### 4. 수분 함량, 회분 함량, pH 및 당도

쿠키의 수분 함량, 회분 함량 및 pH는 AOAC (2000)의 방법을 참고하여 5회 반복 실험하였다. 수분 함량은 5 g씩 마쇄한 시료를 상압가열 항온기(J-DSA2, JISICO Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 105°C, 24시간 건조 후 측정하였다. 회분 함량은 1 g씩 마쇄한 쿠키 시료를 회분기(J-FM, JISICO Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 560°C, 24시간 직접 회화법으로 분석하였다. pH는 마쇄한 시료 5 g과 증류수 45 mL를 혼합한 후 상등액을 취해 세팅된 pH meter (CP-411, Sechang Instruments., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다. 당도는 마쇄한 시료 1 g과 증류수 9 mL를 넣고 교반시킨 뒤 1

시간 이상 방치하고 원심분리기(HA-12 centrifuge, Hanil Science Industrial Co., Inchun, Korea)를 사용하여 원심분리 후 얻은 상등액을 당도계(PAL-1, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

### 5. 색도, 경도, 외관 촬영 및 영양성분 분석

색도는 마쇄한 쿠키를 투명한 용기에 가득 담아 분광 색차계(Color JC801, color Techno system Co., Ltd., Tokyo, Japan)에 올려놓은 후 시료의 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였다. 이때 표준 백색판(Standard plate)의 L값은 98.74, a값은 -0.45, b값은 0.36이었다. 쿠키의 경도는 레오미터(Rheometer, COMPAC-100, Sun Scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다. 분석의 조건은 probe 직경 1 mm, needle type 4, 최대하중 2.0 kg, Distance 50% 및 Table speed 120 mm/min이었다. 외관 촬영은 디지털카메라(ILCE-5100, Sony, Tokyo, Japan)를 사용하여 외관의 색 및 모양 등을 비교하였다. 시료의 영양성분은 쿠키 제조 비율을 참조하여 당류, 나트륨, 지방 등 주요 영양성분 함량을 영양평가 프로그램인 CAN-Pro 4.0을 활용하여 분석하였다.

### 6. 감각적 특성강도 검사

쿠키의 감각적 특성강도 검사는 Ra & Kim(2014)의 방법을 일부 수정하여 실시하였다. 패널요원을 선정하여 훈련 기간 동안 쿠키의 감각적 특성에 대한 용어의 개발, 개념 정립 및 정의를 확립한 후 강도 측정 방법을 결정하였다. 개발된 용어는 쿠키의 밝은 정도(brightness), 균일성(uniformity), 고소한 향(savory aroma), 단 향(sweet aroma), 고소한 맛(savory flavor), 단 맛(sweet flavor), 후미(after taste) 및 경도(hardness)이었다. 평가는 9점 항목 척도(nine point category scale)를 사용하였으며 1점으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고 9점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다. 외관에서 오는 편견을 줄이기 위하여 냄새, 맛, 조직감 그리고 외관의 순으로 평가하였다. 감각적 특성 강도 검사는 용인대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(IRB No.: 2-1040966-AB-N-01-20-2003-HSR-180-3).

### 7. 통계처리

결과 데이터는 SPSS (Statistical package for the social sciences, Ver 20.0, SPSS Inc., Chicago IL, USA) 프로그램을 사용하여 일원 배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였고 실험 결과는 모두 5회 이상 반복하여 평균±표준편차(Mean±SD)로 나타내었다. 각 측정 평균값 간의 유의성은 p<0.05 수준으로 Duncan 다중비교법(Duncan's multiple range test)으로 검증하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 반죽의 밀도, 퍼짐성 지수, 손실률 및 팽창률

반죽의 밀도, 쿠키의 퍼짐성 지수, 손실률 및 팽창률의 결과는 <Table 2>와 같다. 반죽의 밀도는 굽는 시간 및 반죽의 혼합 방법 등에 따라 달라지나(Yoo & Hong 2012), 본 실험에서는 모든 군에서 약 34.00 g/mL의 유사한 값으로 유의차를 보이지 않았다. 퍼짐성은 반죽의 점성, 수분함량, 반죽의 단백질 함량 및 설탕과 버터의 함량 등에 의해 영향을 받아 쿠키를 굽는 과정에서 반죽이 퍼지고 두께가 감소하면서 직경이 증가한다(Lee et al. 2017b). 설탕 사용량이 증가할수록 반죽 보습성이 높아져서 쿠키를 굽는 도중 반죽의 유동성이 커지면서 쿠키의 퍼짐성이 증가하기도 하는데, 반죽 내 과다하게 수분이 함유되어 있는 경우 굽는 과정 중 수분의 증발이 빨리 일어나 퍼짐성이 감소된다고 알려져 있다(Yoo & Hong 2012). 본 실험에서 측정된 퍼짐성은 설탕을 100% 사용한 S100부터 스테비아를 100% 사용하고 한천의 함유량이 가장 많은 S0까지 6.62에서 4.67의 값으로 약간씩 감소하는 경향을 보였으나 모든 군 간에 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 스테비아 분말을 첨가한 쿠키(Yoo & Hong 2012)에 대한 연구에서도 설탕의 함유량이 적은 대조군의 퍼짐성 지수는 다른 실험군보다 낮은 값을 보였는데, 이러한 결과는 수분 보유력을 지닌 설탕의 사용량이 감소된 것에 의한 것으로 보았고, 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 쿠키

키는 반죽 내의 수분과 밀가루가 혼합되어 오븐에서 구워지는 과정에서 열에 의해 팽창하고 물이 수증기로 변해 빠져나가게 되면 손실률이 증가하게 된다(Kim & Yoo 2017). 대개 쿠키의 퍼짐성이 증가하면 반죽의 건조가 빠르게 진행되기 때문에 손실률이 커질 수 있으나 본 실험에서는 퍼짐성에서 유의미한 차이가 없었던 결과와 유사하게 손실률에서도 모든 군에서 유의적 차이를 보이지 않았다. 팽창률이 크면 과자의 향미를 더하며 부드러운 식감을 준다고 하였는데(Lim & Cha 2014) 본 실험에서는 S100의 팽창률 107.54%의 값을 보이며 설탕을 50%로 줄인 량만큼 스테비아와 한천을 각각 설탕의 25%씩 첨가한 S50의 92.96%보다 유의적으로 높게 나타났(p<0.05). 설탕을 75% 줄인 S25는 107.26%의 팽창률로 S50보다는 유의적으로 높았으나(p<0.05), 설탕 100%의 S100 및 설탕 0%인 S0과는 유의차를 보이지 않았다. 감과피 분말을 첨가한 쿠키(Lim & Cha 2014)에서 감과피 분말의 첨가량이 증가할수록 팽창률의 값은 낮아졌는데, 이는 감과피 분말에 함유된 섬유소가 반죽 내의 수분을 흡수하여 팽창에 필요한 수분의 부족으로 인한 감소와 감과피 분말의 첨가량 증가에 따라 밀가루 첨가량이 감소되어 단백질 함량이 부족하여 감소된 것으로 보인다고 하였다.

#### 2. 수분 함량, 회분 함량, pH 및 당도

쿠키의 수분 함량, 회분 함량, 당도 및 pH 측정 결과는 <Table 3>에 제시하였다. 수분 함량에서 스테비아와 한천으

<Table 2> Bulk density, spread ratio, loss rate and leavening rate of the cookies

Variables	Bulk density (batter, g/mL)	Spread ratio	Loss rate (%)	Leavening rate (%)
S100 <sup>1)</sup>	34.00±0.00	6.62±0.08	9.45±0.84	107.54±8.47 <sup>a3)</sup>
S75	34.00±0.00	6.05±0.09	9.26±0.46	102.51±5.65 <sup>a</sup>
S50	33.98±0.04	5.93±0.15	8.81±0.69	92.96±5.89 <sup>b</sup>
S25	34.04±0.05	5.79±0.17	9.87±0.63	107.26±5.50 <sup>a</sup>
S0	33.96±0.05	4.67±2.29	9.21±0.46	100.00±0.00 <sup>ab</sup>
F-value	2.75 <sup>NS2)</sup>	5.35 <sup>NS</sup>	1.85 <sup>NS</sup>	5.35 <sup>**</sup>

Refer to <Table 1>

<sup>2)NS</sup>not significant, <sup>\*\*</sup>p<0.01

<sup>3)</sup>Mean±SD, The same letters in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

<Table 3> Moisture, ash, pH and sugar contents of the cookies

Variables	Moisture (%)	Ash (%)	pH	Sugar Contents (°Brix)
S100 <sup>1)</sup>	4.40±0.40 <sup>c3)</sup>	0.33±0.58 <sup>b</sup>	5.91±0.08	0.80±0.00 <sup>b</sup>
S75	5.87±0.31 <sup>b</sup>	1.00±0.00 <sup>ab</sup>	5.95±0.10	0.60±0.00 <sup>c</sup>
S50	4.20±0.20 <sup>c</sup>	2.00±1.00 <sup>a</sup>	5.99±0.08	0.52±0.04 <sup>d</sup>
S25	5.33±0.42 <sup>b</sup>	2.00±1.00 <sup>a</sup>	5.96±0.04	0.76±0.05 <sup>b</sup>
S0	6.47±0.23 <sup>a</sup>	2.33±0.58 <sup>a</sup>	6.02±0.06	0.96±0.05 <sup>a</sup>
F-value	26.63 <sup>***2)</sup>	3.94 <sup>*</sup>	1.80 <sup>NS</sup>	93.50 <sup>***</sup>

Refer to <Table 1>

<sup>2)NS</sup>not significant, <sup>\*</sup>p<0.05, <sup>\*\*\*</sup>p<0.001

<sup>3)</sup>Mean±SD, The same letters in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.



<Table 4> Color values and hardness of the cookies

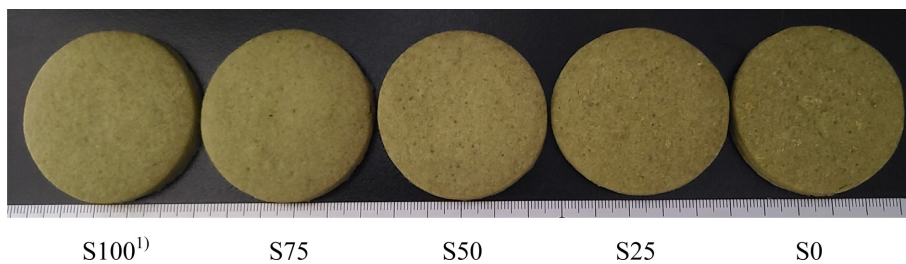
Variables	L <sup>1)</sup>	a	b	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )
S100 <sup>2)</sup>	64.20±0.07 <sup>d4)</sup>	-5.35±0.10 <sup>b</sup>	37.04±0.06 <sup>c</sup>	80336.00±13814.50 <sup>a</sup>
S75	67.38±0.04 <sup>a</sup>	-5.65±0.08 <sup>d</sup>	37.27±0.05 <sup>b</sup>	59554.00±12694.97 <sup>b</sup>
S50	65.12±0.05 <sup>b</sup>	-3.94±0.07 <sup>a</sup>	36.66±0.05 <sup>d</sup>	40678.00±11385.73 <sup>c</sup>
S25	64.86±0.02 <sup>c</sup>	-5.48±0.09 <sup>e</sup>	37.52±0.04 <sup>a</sup>	14420.00±5115.06 <sup>d</sup>
S0	63.30±0.05 <sup>e</sup>	-5.56±0.06 <sup>c,d</sup>	35.95±0.06 <sup>e</sup>	19289.00±8292.72 <sup>d</sup>
F-value	4922.47*** <sup>3)</sup>	391.90***	698.45***	33.09***

<sup>1)</sup>L, Light scale (100=pure white, 0 = black); a, redness(+100=red, -80=green); b, yellowness (+70=yellow, -70=blue)

<sup>2)</sup>Refer to <Table 1>

<sup>3)</sup>\*\*\*p<0.001

<sup>4)</sup>Mean±SD, The same letters in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan’s multiple range test.



<Figure 1> Appearance of the cookies

<sup>1)</sup>Refer to <Table 1>

로 설탕을 100% 대체한 S0은 6.47%로 설탕이 함유된 다른 실험군과 유의적인 차이를 보이며 가장 높은 수분 함량을 나타내었다(p<0.05). 설탕을 50% 감소한 S50의 수분은 4.20%로 유의적으로 가장 낮았으며 S100과는 유의차를 보이지 않았다. 수분 결합능력은 시료와 수분 간의 친화성을 나타내며 결합된 물이 전분 입자 내부에 비결정형 부분이 많거나 시료에 흡수될수록 값이 높아진다는 보고가 있다(Kim et al. 2017b). 회분 함량에서는 S50, S25 및 S0 실험군이 각각 2.00%, 2.00% 및 2.33%로 S100의 0.33%보다 높은 결과값을 나타내며 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 쿠키의 pH는 쿠키의 외관, 색 및 향에 영향을 주고 pH가 낮을수록 쿠키 발색의 정도가 약하고 부드러우며 기공이 작고 pH가 높을수록 쿠키의 색 및 향이 강하며 소다 향미가 난다고 하였는데 (McWilliams 2001), 본 실험 쿠키의 pH는 모든 실험군에서 5.91-6.02 사이의 값으로 유사하여 유의미한 차이가 없었다. 쿠키의 당도 측정 결과, 설탕이 100% 대체된 S0은 0.96 °Brix로 S100의 0.80 °Brix보다 유의적인 높은 당도를 나타내었고(p<0.05), 설탕이 75% 대체된 S25는 0.76 °Brix로 S100과 유의적으로 차이를 보이지 않았다(p>0.05).

### 3. 색도, 경도 및 외관촬영

당 저감화 녹차 쿠키의 색도 및 경도는 <Table 4>에 결과값을 나타내었다. L값은 쿠키의 명도를 나타내는 지표로 S75의 67.38, S50의 65.12 및 S25의 64.86 순으로 설탕 100%인 S100의 64.20보다 유의적으로 밝게 나타났으나 설탕 0%

인 S0은 63.30으로 유의차를 보이며 S100보다 낮은 값을 나타냈다(p<0.05). 설탕 75%를 감소시킨 S25는 설탕 64.86의 값으로 S100보다 유의적으로 약간 높은 명도 값을 나타내었다. 적색도를 나타내는 지표인 a값에서는 S50이 -3.94로 S100의 -5.35보다 유의적으로 높은 값을 나타냈으며 반면 S25, S0 및 S75의 값은 -5.48, -5.56 및 -5.65로 S100보다 낮은 값으로 유의차를 보였다(p<0.05). b값은 황색도를 나타내는 값으로 S25의 37.52 및 S75의 37.27은 S100의 37.04보다 유의적으로 약간 높은 황색도를 보였고, S50의 36.66 및 S0의 35.95는 S100보다 낮은 값으로 유의차를 나타내었다(p<0.05). 쿠키의 경도는 S100이 80,336.00 g/cm<sup>2</sup>의 값으로 다른 군에 비해 유의차를 보이며 가장 높은 값을 나타냈고, 설탕을 75%까지 감소하도록 유의적으로 낮은 경도를 보였다(p<0.05). 이는 대체당으로 외산분을 첨가한 쿠키(Hong & Lee 2020)의 연구에서 쿠키에 외산분의 첨가량이 적어짐에 따라 쿠키의 경도가 증가한다는 연구와 유사한 결과값을 나타내었다. 쿠키의 외관은 <Figure 1>에 제시한 바와 같이 모든 시료군에서 비슷한 색과 외관을 나타내었다.

### 4. 영양성분 분석

당 저감화 녹차 쿠키의 영양성분 분석 결과는 <Table 5>에 제시하였다. 쿠키의 100 g당 열량은 설탕 100%의 S100부터 S75, S50, S25 및 S0까지 각각 482, 470, 457, 445 및 433 kcal로 각 군마다 약 10%의 열량이 감소하는 결과를 보였다. 탄수화물도 설탕의 함량이 줄어들수록 52, 50,

<Table 5> Nutrition analysis in the cookies (100g 당 함량)

Variables	Sample				
	S100 <sup>1)</sup>	S75	S50	S25	S0
Calories (kcal)	482	470	457	445	433
Total carbohydrate (g)	52	50	47	45	43
Total fat (g)	28	28	28	28	28
Protein (g)	5	5	6	6	6
Dietary fiber (g)	2	3	5	6	8
Sodium (mg)	332	333	334	335	335

<sup>1)</sup>Refer to <Table 1>

47, 45 및 43 g으로 감소하였다. 지방은 모든 군에서 동일한 값을 보이며 차이를 보이지 않았다. 쿠키 100 g에 함유된 단백질은 S100 및 S75 군의 값이 5 g을 나타내었고 S50, S25 및 S0 군의 값은 6 g으로 확인되었다. 스테비아와 한천이 50% 이상 함유된 군에서 설탕이 75 및 100% 함유된 군보다 단백질이 더 높은 값을 나타내었다. 식이섬유는 설탕이 100% 함유된 S100의 값이 2 g의 값으로 가장 낮았고, 설탕 대신 스테비아와 한천만 함유된 S0의 값이 8 g으로 가장 높은 값을 나타냈다. 한천의 식이섬유 함량은 약 80%인데(Seo 2019) 설탕 100%인 S100보다 설탕을 75% 줄이고 스테비아와 한천으로 대체한 S25는 식이섬유가 3배 더 높았고, 한천이 가장 많이 함유된 S0는 S100보다 4배 더 많은 식이섬유를 함유하였다.

5. 감각적 특성강도 검사

당 저감화 녹차 쿠키의 감각적 특성 강도 검사 결과는 <Table 6>과 같다. 쿠키의 균일성에서 설탕의 함유량을 줄인 S75 및 S50은 각각 5.67점 및 5.19점으로 설탕을 100% 첨가한 S100의 5.81점과 유의차를 보이지 않았으며(p>0.05), 설탕을 75% 감소한 S25는 4.52점으로 S50과 유의차를 보

지 않았다(p>0.05). 고소한 맛에서는 S75가 6.00점으로 다른 실험군에 비해 유의한 차이를 보이며 가장 높은 값을 나타냈으며(p<0.05), 그 외 당을 저감화한 실험군은 설탕 100%인 S100과 유의차를 보이지 않았다(p>0.05). 쿠키의 단 맛에서 S75, S50 및 S25는 설탕 100% 첨가군인 S100과 유의한 차이를 보이지 않았고(p>0.05), 설탕을 전혀 넣지 않은 S0은 4.48점으로 S100의 5.52점보다 유의적으로 낮은 값을 보였다(p<0.05). 경도는 S100이 6.52점으로 다른 당 저감화 실험군에 비해 가장 유의적으로 높은 값을 보였으며, 설탕을 감소시킨 실험군에서는 설탕이 줄어들수록 유의적으로 낮은 경도를 나타내었다(p<0.05). 밝은 정도, 고소한 향, 달콤한 향 및 입안에 오래 남는 복합맛을 평가한 후미에서는 설탕을 100% 첨가한 시료군과 설탕을 저감화한 모든 실험군에서 유사한 값으로 유의차를 보이지 않았다.

IV. 요약 및 결론

당을 저감화 한 녹차 쿠키의 품질특성을 실험한 결과, 밀도는 모든 실험군에서 약 34.00 g/mL과 유사한 값으로 유의차를 보이지 않았다. 쿠키의 퍼짐성과 손실률 및 pH에서도 모든 실험군에서 유의미한 차이가 없었다. 당도 측정 결과, 설탕이 100% 대체된 S0은 0.96°Brix로 S100의 0.80°Brix보다 유의적인 높은 당도를 나타내었고(p<0.05), 설탕이 75% 대체된 S25는 0.76°Brix로 S100과 유의적으로 차이를 보이지 않았다(p>0.05). 쿠키의 100g 당 열량은 설탕의 함량이 0, 25, 50, 75 및 100%로 줄어드는 시료군에서 각각 482, 470, 457, 445 및 433 kcal로 각 군마다 약 10%의 열량이 감소하는 결과를 보였다. 탄수화물도 설탕의 함량이 줄어들수록 감소하였다. 단백질은 설탕이 75 및 100% 함유된 S75 및 S100 시료군에서 5 g이었고 설탕을 50% 줄이고 스테비아와 한천을 50% 이상 함유한 시료군에서는 6 g으로 더 높은 값을 나타내었다. 식이섬유는 설탕을 75% 줄인 S25가 설탕

<Table 6> Objective sensory evaluation of the cookies

Attributes	Sample					F-value
	S100 <sup>1)</sup>	S75	S50	S25	S0	
Brightness	5.52±1.66	5.14±1.31	4.95±0.74	5.14±1.06	4.76±1.76	0.91 <sup>NS2)</sup>
Uniformity	5.81±1.33 <sup>a3)</sup>	5.67±1.15 <sup>a</sup>	5.19±0.87 <sup>ab</sup>	4.52±1.21 <sup>bc</sup>	4.29±1.31 <sup>c</sup>	6.82 <sup>***</sup>
Savory aroma	5.33±1.20	5.19±0.98	4.65±1.14	5.43±1.21	4.60±1.31	2.25 <sup>NS</sup>
Sweet aroma	5.19±1.29	5.43±1.40	4.57±1.16	5.38±1.02	4.95±1.20	1.74 <sup>NS</sup>
Savory flavor	5.20±1.03 <sup>b</sup>	6.00±0.89 <sup>a</sup>	5.14±1.20 <sup>b</sup>	5.14±1.15 <sup>b</sup>	4.90±1.37 <sup>b</sup>	2.84 <sup>*</sup>
Sweet flavor	5.52±1.03 <sup>a</sup>	5.38±0.67 <sup>a</sup>	5.19±1.21 <sup>ab</sup>	5.15±1.39 <sup>ab</sup>	4.48±1.17 <sup>b</sup>	2.74 <sup>*</sup>
After taste	4.86±0.85	5.19±1.17	5.33±1.20	5.33±1.28	4.86±1.49	0.83 <sup>NS</sup>
Hardness	6.52±0.60 <sup>a</sup>	6.05±0.80 <sup>b</sup>	4.76±0.54 <sup>c</sup>	3.52±0.51 <sup>d</sup>	3.71±0.72 <sup>d</sup>	91.94 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Refer to <Table 1>

<sup>2)</sup>NS not significant, \*p<0.05, \*\*\*p<0.001

<sup>3)</sup>Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

100%인 S100보다 3배 더 높았고, 설탕을 100% 줄인 S0는 S100보다 4배 더 높았다. 쿠키의 감각적 특성 강도 검사 결과 쿠키의 단 맛에서 설탕을 75% 저감화한 S25까지 설탕 100% 첨가군인 S100과 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p>0.05$ ). 쿠키의 밝은 정도, 고소한 향, 달콤한 향 및 후미에서는 모든 실험군 간에 유사한 값으로 차이를 보이지 않았다. 본 연구 결과로 쿠키를 제조시에 설탕은 75% 이상 감소시키면서도 감각적 품질저하 없이 변비와 비만 예방 및 면역력, 항암 및 항산화 기능성까지 추가된 고부가가치 녹차 쿠키 개발이 가능할 것으로 보인다.

#### 저자정보

최예진(용인대학교, 석사과정, 0000-0003-3905-6223)  
김혜영(용인대학교, 교수, 0000-0002-7026-7072)

### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

### References

- AACC. 2000. Approved method of the AACC. 10th ed. American association of cereal chemists. Washington DC, USA, pp 10-52
- AACC. 2003. AACC method-10. Baking Quality. American Association of Cereal Chemists. Washington DC, USA, pp 05-91
- AOAC. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA, pp 33-36
- Bang SK, Son EJ, Kim HJ, Park SM. 2013. Quality characteristics and glycemic index of oatmeal cookies made with artificial sweeteners. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 42(6):877-884
- Choi EH, Chung CH. 2018. Characteristics of sweet pumpkin yanggaeng with stevia leaf powder as partial replacer of sucrose. Culinary Science & Hospitality Research, 24(3): 83-92
- Choi SH. 2018. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with moringa (*moringa oleifera lam.*) leaf powder. Culinary Science & Hospitality Research, 24(6): 102-111
- Choi SN, Joo MK, Chung NY. 2014. Quality characteristics of bread added with stevia leaf powder. Korean J. Food Cook. Sci., 30(4):419-427
- Choi SN, Kim HJ, Joo MK, Chung NY. 2013. Quality characteristics of castella prepared by substituting sugar with stevia leaf powder. Korean J. Food Cook. Sci., 29(2):153-160
- Choi SN, Lee KJ, Joo MK, Chung NY. 2017. Quality characteristics of radish pickles added with different amounts of stevia leaf. J. East Asian Soc. Diet Life, 27(3):295-303
- Choi YJ, Kim EK, Kim HY. 2020. Physicochemical and antioxidant properties of cookies prepared using powders of barley sprout, lemon balm, and green tea. J. Korean Soc. Food Cult., 35(5): 459-466
- Hong GJ, Lee HJ. 2020. Physical and sensory characteristics of cookies with sugar substitutes. Culinary Science & Hospitality Research, 26(3):160-167
- Hwang KH, Song MK, Yoon HH. 2019. Quality characteristics of *bulgogi* sauce sweetened with stevia leaf powder. Culinary Science & Hospitality Research, 25(4):114-124
- Jeon JY, Choi SH. 2011. Aroma characteristics of dried citrus fruits-blended green tea. Journal of Life Science, 21(5): 739-745
- Kim DS, Shin JH, Joo NM. 2017a. Quality characteristics of rice cookies prepared with stevia rebaudiana leaf. J. Korean Diet Assoc, 23(1):14-26
- Kim DY, Yoo SS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *gochujang*. J. East Asian Soc. Diet Life, 27(2):148-158
- Kim HY, Kim KH, Yook HS. 2017b. Quality characteristics of cookies with burdock (*arctium lappa L.*) powder. Korean J. Food Cook Sci., 33(3):325-332
- Kim JH, Sung NY, Kwon SK, Jung PM, Choi JI, Yoon YH, Song BS, Yoon TY, Kee HJ, Lee JW. 2010. Antioxidant activity of stevia leaf extracts prepared by various extraction method. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 39(2): 313-318
- Kim MJ, Choi JE, Lee JH. 2014. Quality characteristics of cookies added with jujube powder. The Korean Society of Food Preservation, 21(1):146-150
- Kim SY, Sun HJ, Eun CH, Kim KN, Jeon YJ. 2019. Agar hydrolysates obtained from jeju island attenuates the LPS-induced inflammation in in vitro and in vivo zebrafish embryos. J. Mar. Biosci. Biotechnol, 11(2):71-80
- Lee JA, Song JS, Yoon JY. 2017a. Quality characteristics of cookies with added dried laver (*porphyra tenera*) powder. Culinary Science & Hospitality Research, 23(7):88-96
- Lee JH, Choi JE. 2016. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies supplemented with aronia powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 45(7):1071-1076
- Lee YM, Shin HS, Lee JH. 2017b. Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with *taraxacum coreanum* powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 46(2):273-278
- Lim HS, Cha GH. 2014. Quality characteristics of cookies with persimmon peel Powder. Korean J. Food Cook Sci., 30(5):620-630
- McWilliams M. 2001. Foods experimental perspectives. 5<sup>th</sup> ed. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, NJ, USA. pp 358-359
- Park SH, Sim KH. 2017. Quality characteristics and antioxidant

- properties of omija-pyun (*schisandra chinensis* Jelly) added with stevia leaf powder. Korean J. Food Nutr., 30(4):653-664
- Ra HN, Kim HY. 2014. Quality characteristics and microbial safety of Sunsik with dandelion (*Taraxacum platycarpum*) complex extract powder (AF-343) for home meal replacement. Korean J. Food Cook Sci., 30(5):642-649
- Seo JH. 2019. Quality characteristics of baekseolgi made with pu'er tea extracts and agar powder. Korean J. Food Pres, 26(7):848-853
- Song JH, Lim JA, Lee JH. 2014. Quality and antioxidant properties of cookies supplemented with cinnamon powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 43(9):1457-1461
- Yang JW, Lee KM, Ham HM, Kwak JE, Kim YH, Jeong HS, Lee JS. 2017. Effects of green tea powder addition on antioxidant activities and texture properties of cooked rice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 46(6):765-770
- Yoo SS, Hong YJ. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies with stevia powder. Korean J. Food Cookery Sci., 28(6):665-673
- Yoon JW, Kim HN, Ha TJ, Park SH, Lee SM, Ahn SI, Jhoo JW, Kim GY. 2016. Antioxidant activity of greek-style yogurt with stevia leaf extracts. J. Milk Sci. Biotechnol., 34(4): 263-270
- Rural development administration National academy of agricultural science. 2016. 9th revision korean food composition table. Available from: <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/ft/ftIntro/list?menuId=PS03562#>. Accessed April 14, 2021
- 
- Received April 19, 2021; revised April 30, 2021; accepted April 30, 2021