

## 꾸지뽕잎 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성

이준호<sup>1</sup> · 손석민\*

<sup>1</sup>대구대학교 식품공학과, 호서대학교 식품생물공학과

### Effect of *Cudrania tricuspidata* Leaf Powder Addition on the Quality of Sponge Cakes

Jun Ho Lee<sup>1</sup> and Seok Min Son\*

<sup>1</sup>Department of Food Science and Engineering, Daegu University  
Department of Food and Biotechnology, Hoseo University

#### Abstract

The baking performance of *Cudrania tricuspidata* leaf powder as a value-added food ingredient was investigated in a model system of sponge cakes. *Cudrania tricuspidata* leaf powder was incorporated into cake batter at 5 levels (0, 5, 10, 15, and 20%, w/w) by adding equivalent amount based on total weight of wheat flour. The specific volume, height, moisture content, volume index, and symmetry index of sponge cakes decreased significantly with the increase in *Cudrania tricuspidata* leaf powder content ( $p < 0.05$ ). Sponge cakes became darker and firmer with increase in *Cudrania tricuspidata* leaf powder content ( $p < 0.05$ ), as indicated by decrease in the  $L^*$  and increase in the firmness measured by the texture measuring instrument. Total polyphenol content also increased gradually as the *Cudrania tricuspidata* leaf powder content increased. Finally, the consumer acceptance test indicated that addition of *Cudrania tricuspidata* leaf powder up to 10% in the formulation of sponge cakes did not significantly influence the consumers' acceptability with respect to taste and flavor. In addition, the overall acceptability was not different from each other for control and 5% sample ( $p > 0.05$ ).

**Key words:** sponge cake, *Cudrania tricuspidata* leaf, physicochemical, total polyphenol, consumer acceptance

## 서 론

꾸지뽕나무(*Cudrania tricuspidata* B.)는 뽕나무과(Moraceae)에 속하는 교목성 활엽수로 세계 각지에 널리 분포하고 있으며 굻가시나무라고도 한다(Park et al., 2008a; Lee et al., 2011). 나무의 껍질, 뿌리는 약용이나 종이의 원료로 이용되며(Lee et al., 2011) 한방에서는 잎을 자수경엽이라 하여 습진, 폐결핵, 급성관절염 등의 치료에 사용되고 있다(Cha et al., 1999). 뽕잎은 오래 전부터 양잠용으로 사용되어 왔으나 최근에는 다양한 기능성이 알려지면서 차뿐만 아니라 다양한 기능성 식·의약 소재로 점차 활용범위가 확대되고 있다(Park et al., 2008).

뽕잎에는 단백질, 아미노산, 미네랄 및 flavone 등 각종 생리활성물질이 함유되어 있고(Kondo, 1957), 향당노(Kim

et al., 1998a), 항고지혈증(Kim et al., 1998b), 항산화 효과(Park et al., 2008b)를 나타내는 것으로 보고된 바 있다. 또한 꾸지뽕잎의 항산화 활성(Cha et al., 1999; Park et al., 2008a; Jeong et al., 2009), 항고지혈증(Cha et al., 2000), 항고혈압(Kang et al., 2002), 생리활성(Kim et al., 1993; Lee et al., 2011), 세포분화 억제효과(Do et al., 2011) 등 여러 가지 기능성이 밝혀짐으로써 식품 기능성 신소재로서 활용가치가 높은 식품재료로 기대된다.

현대사회의 식생활 양식 변화에 따라 주식인 쌀의 소비는 감소하고 각종 베이커리 제품의 소비가 급속도로 증가하고 있다(Lee et al., 2007). 또한 건강 지향적 기능성 식품에 대한 소비자의 인식변화에 따라 베이커리 제품에서도 열량이 낮고 기능성이 가미된 제품이 지속적으로 요구되고 있다. 한편 스펀지 케이크는 현대인들이 간편하게 이용할 수 있는 편이식품으로 기능성을 부여하기 위하여 건강 식재료인 마 가루(Oh et al., 2002), 양파 분말(Chun, 2003), 감잎 분말(Choi et al., 2007), 보리 분말(Gupta et al., 2009), 감태 분말(Lee & Heo, 2010), 녹차 분말(Lu et al., 2010), 부추 분말(Cho, 2010), 함초 분말(An et al., 2010), 검은콩 분말(Jeong & Yoo, 2010), 야콘 분말(Lee & Son,

\*Corresponding author: Seok Min Son, Dept. of Food and Biotechnology, Hoseo University, Asan, Chungnam, 336-795, Korea  
Tel: +82-41-540-5643; Fax: +82-41-532-5640

E-mail: sson@office.hoseo.ac.kr

Received September 22, 2011; revised November 8, 2011; accepted November 8, 2011

2011) 등을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성에 대한 연구가 성공적으로 수행된 바 있다.

본 연구에서는 현재까지 스펀지 케이크 제조시 부재료로 사용된 바 없는 꾸지뽕잎 분말을 이용하여 스펀지 케이크를 제조하고 꾸지뽕잎 분말 첨가비율에 따른 물리화학적 품질특성 및 소비자 기호도를 비교함으로써 기능성 및 부가가치가 향상된 스펀지 케이크를 개발하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 연구에서 사용된 꾸지뽕잎(자연천사, Jeonnam, Korea), 시판용 1 등급 박력밀가루((주)CJ, Seoul, Korea), 설탕((주)CJ, Seoul, Korea), 무가염 버터((주)서울우유, Seoul, Korea), 소금 및 계란 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

#### 스펀지 케이크의 제조

꾸지뽕잎 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 배합비는 Table 1과 같다. 꾸지뽕잎 분말은 박력분 중량을 기준으로 0-20%를 첨가하였으며, 스펀지 케이크는 전란을 사용하는 공립법을 이용하여 다음과 같이 제조하였다(Ronda et al., 2005). 먼저 Mixing bowl에 계란을 풀고 설탕, 소금을 혼합한 후 믹서(5K5SS, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 6 배속으로 8 분간 거품을 형성시킨 후, 체에 친 밀가루와 꾸지뽕잎 분말을 첨가해 2-3 분간 혼합하고, 중탕시킨 버터를 첨가하고 1-2 분간 혼합한 후 450 g 씩 파운드 팬에 붓고 175°C로 예열된 오븐(KXS-4G+H, Salva Industrial S.A., Lezo, Spain)에서 32 분간 구웠다. 완성된 스펀지 케이크는 실온에서 2 시간 방냉한 후 실험에 사용하였다.

#### 케이크의 비체적 및 수분함량

케이크의 비체적(mL/g)은 약 2 g 시료의 부피를 종자치 환법(AACC, 1988)으로 3 번 반복 측정 한 후 무게( $W$ :  $W_{batter}$ =반죽의 무게(g),  $W_{cake}$ =케이크의 무게(g))로 나누어 표시하였고, 각 시료(ca. 5 g)의 수분함량은 105°C 상압건

조법을 이용하여 5 회 반복하여 측정하였다.

#### 케이크의 부피지수, 대칭성지수 및 높이

케이크의 외관상 특성인 부피지수(volume index) 및 대칭성지수(symmetry index)는 AACC method 10-91(AACC, 2000)에 따라 케이크 정중앙을 단면으로 자른 후 5 회 반복하여 측정하였다. 케이크의 높이는 정중앙 부분을 단면으로 잘라 5 회 반복하여 측정하였다.

#### 케이크의 색도 및 외관촬영

케이크 crumb 부분의 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도( $L^*$ ), 적색도( $a^*$ ) 및 황색도( $b^*$ )를 각 조건별로 5 회 반복 측정 한 후 평균값을 비교하였다. 외관색도 비교를 위한 촬영은 디지털 사진기(IXUS 960IS, Canon Inc., Tokyo, Japan)를 이용하였으며 같은 장소, 조명에서 시료와 사진기의 거리, 높이는 일정하게 유지하고 플래시가 터지지 않도록 하였다.

#### 케이크의 경도

케이크의 경도(firmness)는 Advanced Universal Testing System(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 이용하여 실온에서 15 회 반복 측정 한 후 평균값을 비교하였다. 시료의 크기는 3×3×3 cm, test speed는 1 mm/sec, trigger 조건은 0.01 kg<sub>r</sub>이었으며, 지름과 높이가 각각 12.45 mm, 50.00 mm인 원기둥형 탐침(probe)을 사용하였다.

#### 케이크의 총 페놀화합물 함량

총 페놀화합물의 함량은 Folin-Ciocalteu 방법(Obanda & Owuor, 1997)에 준하여 측정하였다. 시료 5 g을 70% 에탄올 용액 50 mL에 1 시간 동안 추출시킨 후 8,000 rpm에서 10 분간 원심분리하고 Whatman No. 1 여과지로 여과하여 시료로 사용하였다. 시료액 1 mL에 2 N Folin-Ciocalteu reagent 1 mL를 넣고 35% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 mL를 첨가하고 증류수 2 mL를 혼합하여 상온에서 30 분 동안 반응시킨 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로서 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성하였다.

#### 소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 대학생 65 명(남 24 명 여 41 명, 20-26 세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 3×3×3 cm 크기로 잘라 세자리 난수표로 구분하여 종이 접시위에 나열한 후 제시되었으며, 9 점 척도(1: 대단히 싫어함, 9: 대단히 좋아함)를 사용하여 평가하였다. 평가 항목은 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 부드러운 정도(softness) 및 전체적 기호도였으며, 시료간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 충분한 시간간격을 두고 검사

**Table 1. Cake formulations, substituted with different percentages of *Cudrania tricuspidata* leaf powder.**

Ingredients (g)	<i>Cudrania tricuspidata</i> leaf powder level (%)				
	0	5	10	15	20
Wheat flour	250	250	250	250	250
Ct powder	0	12.5	25	37.5	50
Whole egg	450	450	450	450	450
Sugar	300	300	300	300	300
Salt	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Butter	50	50	50	50	50

**Table 2. Specific volume, height, and moisture content of sponge cakes as affected by *Cudrania tricuspidata* leaf powder.**

Property	<i>Cudrania tricuspidata</i> leaf powder level (%)				
	0	5	10	15	20
Specific volume (mL/g)	5.77±0.60 <sup>a</sup>	5.10±0.82 <sup>a</sup>	4.74±0.34 <sup>a</sup>	3.70±0.62 <sup>b</sup>	1.79±0.17 <sup>c</sup>
Height (mm)	59.38±0.34 <sup>a</sup>	58.27±0.42 <sup>b</sup>	54.07±0.03 <sup>c</sup>	52.62±0.21 <sup>d</sup>	46.88±0.17 <sup>e</sup>
Moisture content (%)	32.35±0.93 <sup>a</sup>	31.22±0.36 <sup>b</sup>	29.31±0.41 <sup>c</sup>	25.99±0.56 <sup>d</sup>	24.35±0.55 <sup>e</sup>

<sup>a-e</sup>Means with different letter within the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

를 실시하였고 각 시료간 물을 이용하여 입안을 행군 후 측정하도록 하였다.

#### 통계처리

실험결과는 SAS(SAS, 2005)를 이용하여 분산분석하였고, 유의성 있는 시료 간 평균값의 비교는 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다.

### 결과 및 고찰

#### 케이크의 비체적, 높이 및 수분함량

꾸지뽕잎 분말 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지 케이크의 비체적, 높이 및 수분함량 결과는 Table 2에 나타나 있다. 꾸지뽕잎 분말의 첨가량이 증가할수록 케이크의 비체적은 단계적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 분말의 첨가량이 10%가 될 때까지는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 이후 15% 및 20%가 첨가되면서 유의적인 감소를 보였다( $p < 0.05$ ). 이같은 유사한 감소현상은 매생이 분말(Lee et al., 2007), 흑마늘 분말(Lee et al., 2009), 검은콩 분말(Jeong & Yoo, 2010), 함초 분말(An et al., 2010), 감태 분말(Lee & Heo, 2010), 야콘 분말(Lee & Son, 2011)을 첨가한 스펀지 케이크에서도 보고된 바 있으며, 이는 꾸지뽕잎 분말 첨가로 인한 글루텐의 희석작용과 이에 따른 글루텐의 결합력 약화로 인해 공기 포집력이 감소함

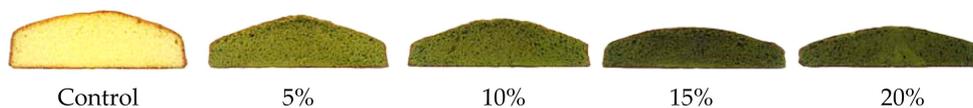
로서 결과적으로 비체적이 감소한 것으로 판단된다(Lee et al., 2009).

한편 케이크의 높이는 46.88-59.38 mm의 범위값을 나타내었으며 꾸지뽕잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ )(Fig. 1). 케이크의 부피는 공기 혼입량, 반죽 점성 및 굽는 동안 전분의 호화 정도에 영향을 받는데(Kim & Jang, 2005), 위에서 언급한 같은 이유로 비체적이 감소하는 결과와 같은 경향을 나타내었다.

케이크의 수분함량은 저장성 및 팽창력에 중요한 영향을 미치며(Kim, 1994), 반죽의 수분함량이 너무 낮으면 반죽의 수화부족으로 케이크의 부피가 작아지게 된다(Kim et al., 1999). 꾸지뽕잎 분말을 첨가한 케이크의 수분함량은 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보여주었는데( $p < 0.05$ ), 이는 꾸지뽕잎 분말이 대체됨으로써 밀가루의 전분과 단백질의 수분 흡수율의 차이에 기인하는 것으로 판단된다(Lee et al., 2009). 흑마늘 분말을 첨가한 스펀지 케이크에서도 분말 첨가량이 0-8% 증가할수록 케이크의 수분함량이 감소하는 유사한 결과를 보고한 바 있다(Lee et al., 2009).

#### 부피지수 및 대칭지수

케이크의 외관상 특성인 부피지수(volume index) 및 대칭지수(symmetry index)는 Table 3과 같다. 부피지수는 케

**Fig. 1. Visual comparison of sponge cakes incorporated with different levels of *Cudrania tricuspidata* leaf powder.****Table 3. Volume index and symmetry index of sponge cakes as affected by *Cudrania tricuspidata* leaf powder.**

Property	<i>Cudrania tricuspidata</i> leaf powder level (%)				
	0	5	10	15	20
Volume index	163.59±0.14 <sup>a</sup>	143.76±0.22 <sup>b</sup>	132.21±0.23 <sup>c</sup>	125.18±0.40 <sup>d</sup>	100.35±0.44 <sup>e</sup>
Symmetry index	31.56±0.01 <sup>a</sup>	30.13±0.56 <sup>b</sup>	28.55±0.34 <sup>c</sup>	21.59±0.55 <sup>d</sup>	8.93±0.36 <sup>e</sup>

<sup>a-e</sup>Means with different letter within the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

이크의 부피를 설명하는 지표로 사용될 수 있는데(Gmez et al., 2008), 본 실험결과 대조군이 163.59로 가장 높은 값을 나타내었으며 꾸지뽕잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여( $p < 0.05$ ) 케이크의 부피가 현저하게 작아짐을 알 수 있었다. 잎새버섯(Lee et al., 2007), 홍삼박(Park et al., 2008), 감태(Lee & Heo, 2010) 및 야콘(Lee & Son, 2011)을 이용해 제조한 스펀지 케이크 등에서도 유사한 감소현상이 보고되었다.

한편 대칭지수는 케이크의 중앙부분과 측면부분의 높이 차이를 나타내는 것으로 높은 대칭지수는 구운 케이크의 중앙부분이 높게 나타나는 것을 의미한다(Gmez et al., 2008). 꾸지뽕잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 대칭지수는 단계별로 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 꾸지뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 케이크의 가운데 부분이 평평하게 형성되는 것을 의미하며, 각 시료의 외관촬영 결과에서도 뚜렷하게 확인할 수 있으며(Fig. 1), 이는 최종 굽기과정에서 시료내의 가스보존과도 깊은 관계가 있다(Gmez et al., 2008). 잎새버섯(Lee et al., 2007), 병아리콩(Gmez et al., 2008), 감태(Lee & Heo, 2010) 및 야콘(Lee & Son, 2011)을 이용한 스펀지 케이크의 경우 본 연구결과와 유사한 대칭지수의 감소를 보고하였다.

케이크의 색도

꾸지뽕잎 분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 색도를 측정된 결과는 Table 4, 외관 색 및 형태를 비교 촬영한 사진은 Fig. 1에 각각 나타내었다. Crumb의 밝기를 나타내는  $L^*$ 값은 꾸지뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 단계별로 유의적으로 감소하였으며( $p < 0.05$ ), 감잎 분말(Choi et al., 2007), 청경채(Chung & Kim, 2009), 감태 분말(Lee & Heo, 2010) 및 야콘 분말(Lee & Son, 2011)을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다. 한편 적색도를 나타내는  $a^*$ 값은 5% 대체군에서 최소 값을 나타내고 이 후 증가하는 경향을 나타내었고, 황색도를 나타내는  $b^*$ 값은 꾸지뽕잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이와

Table 4. Color characteristics of sponge cakes as affected by *Cudrania tricuspidata* leaf powder.

<i>Cudrania tricuspidata</i> leaf powder (%)	Crumb color		
	$L^*$ -value	$a^*$ -value	$b^*$ -value
0	76.95±1.34 <sup>a</sup>	0.10±0.21 <sup>a</sup>	36.00±1.06 <sup>a</sup>
5	50.36±2.90 <sup>b</sup>	-5.39±0.30 <sup>d</sup>	33.89±1.21 <sup>b</sup>
10	39.36±0.37 <sup>c</sup>	-5.36±0.08 <sup>d</sup>	29.18±0.44 <sup>c</sup>
15	34.80±2.41 <sup>d</sup>	-4.79±0.38 <sup>e</sup>	24.66±2.09 <sup>d</sup>
20	33.60±0.27 <sup>d</sup>	-3.78±0.35 <sup>b</sup>	22.09±0.94 <sup>e</sup>

<sup>a-e</sup>Means with different letter within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

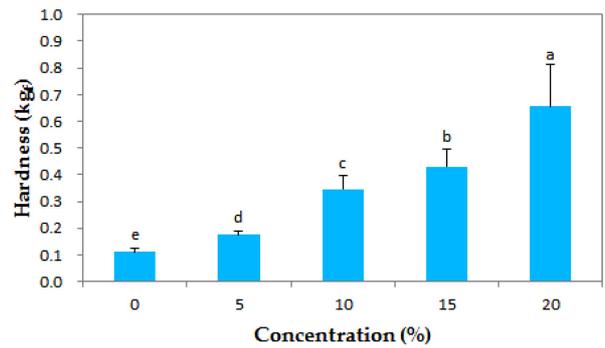


Fig. 2. Hardness of sponge cakes as affected by *Cudrania tricuspidata* leaf powder. Means without a common letter are significantly different ( $p < 0.05$ ).

같은 결과는 감잎 분말 첨가량이 증가할수록 스펀지 케이크의  $L^*$ 값과  $b^*$ 값은 감소하고,  $a^*$ 값은 유의적으로 증가하였다는 Choi et al.(2007)의 연구결과와 유사하였다. 한편 꾸지뽕잎 분말의  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 값은 각각  $53.40 \pm 0.30$ ,  $-10.81 \pm 0.15$ ,  $30.58 \pm 0.26$ 으로 이 중 특히 낮은  $L^*$ 값이 스펀지 케이크의 색도에 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

케이크의 경도

꾸지뽕잎 분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 경도(firmness)를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 케이크의 경도는 꾸지뽕잎 분말 첨가량이 0-20%로 증가함에 따라 0.11-0.66 kg로 단계별로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 이와 같은 결과는 꾸지뽕잎 분말이 케이크 반죽의 기포형성을 방해하여 케이크의 내부 조직이 치밀하게 형성되었고(Chun, 2003; Jeong & Shim, 2004; Choi et al., 2007), 또한 분말첨가로 인한 케이크 반죽에 고형분 함량이 상대적으로 증가하였기 때문으로 판단되며, 감잎 분말(Choi et al., 2007), 흑마늘 분말(Lee et al., 2009), 감태 분말(Lee & Heo, 2010), 검은콩 분말(Jeong & Yoo, 2010), 야콘 분말(Lee & Son, 2011) 등을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크에서도 유사한 결과가 보고되었다.

케이크의 총 페놀화합물 함량

꾸지뽕잎 분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 총 페놀화합물의 함량은 Fig. 3에 나타내었다. 대조군의 총 페놀화합물 함량은 5.76 mg/g이었으며 꾸지뽕잎 분말의 첨가량이 5, 10, 15, 20% 증가함에 따라 단계별로 각각 3.46, 3.81, 0.24, 11.27% 증가하여, 20% 대체군의 함량은 최대 값인 6.90 mg/g으로 나타났으며, 0-15% 첨가군 사이에서는 유의차를 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ). 대조군의 총 페놀화합물 함량은 밀가루에 함유된 phytochemical 성분에서 기인하며(Adom et al., 2005), 꾸지뽕잎 분말이 대체됨으로서 총 페놀화합물의 함량이 증가함을 확인할 수 있었다. 페놀화

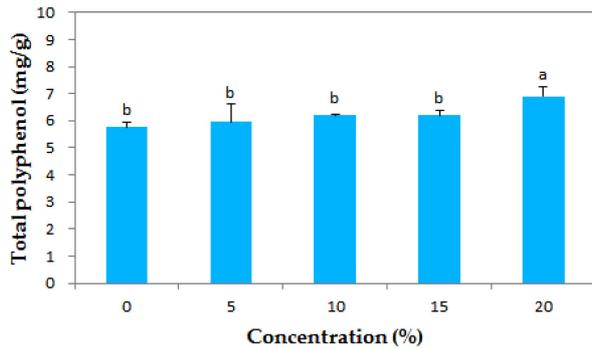


Fig. 3. Total polyphenol content of sponge cakes as affected by *Cudrania tricuspidata* leaf powder. Means with different letter are significantly different ( $p < 0.05$ ).

합물은 식물계에 널리 분포하고 있는 2 차 대사산물의 하나로서 항산화 및 항암 등의 다양한 생리활성을 나타내며 (Yu et al., 2004), 따라서 스펀지 케이크의 제조 시 꾸지뽕잎 분말을 첨가함으로써 생리활성 기능이 향상된 제품을 제조할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 케이크의 소비자 평가

꾸지뽕잎 분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 색, 향미, 맛, 부드러움 및 전체적인 기호도에 대한 소비자 평가 결과는 Table 5와 같다. 스펀지 케이크 색과 부드러운 정도에 대한 선호도는 대조군이 가장 높게 나타났고 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 소비자들이 짙은색을 띠고 있는 스펀지 케이크가 다소 생소하게 받아들이고 있고, 꾸지뽕잎이 첨가됨으로써 다소 단단해 지는 조직감에 대한 거부감이 표출된 것으로 판단된다. 한편 맛과 향미의 기호도의 경우 대조군, 5% 및 10% 첨가군 간 유의적인 차이는 발견되지 않았고( $p > 0.05$ ), 전체적인 기호도 또한 대조군과 5% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 발견되지 않아( $p > 0.05$ ), 관능품질을 저해하지 않고 꾸지뽕잎 분말의 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 5% 첨가군이 가장 적절한 것으로 판단된다.

## 요 약

꾸지뽕잎 분말의 첨가량을 0-20%로 달리하여 스펀지 케이크를 제조한 후 물리화학적 품질특성 및 소비자 기호도를 비교하였다. 꾸지뽕잎 분말의 첨가비율이 증가함에 따라 케이크의 비체적, 높이 및 수분함량은 단계적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 케이크의 외관상 특성인 부피지수 및 대칭지수 또한 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 밝기를 나타내는  $L^*$ 값과 황색도를 나타내는  $b^*$ 값은 꾸지뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 단계별로 유의적으로 감소하였으며( $p < 0.05$ ), 반면 적색도를 나타내는  $a^*$ 값은 5% 대체군에서 최소값을 나타내고 이 후 증가하는 경향을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 케이크의 경도는 꾸지뽕잎 분말 첨가량에 따라 0.11-0.66 kg<sub>r</sub>로 단계별로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 총 페놀화합물 함량은 0-15% 첨가군 사이에 단계별로 유의적인 차이없이 증가하는 경향을 나타내었고( $p > 0.05$ ) 이후 유의적인 증가를 보였다. 소비자 기호도 검사 결과 대조군, 5% 및 10% 첨가군 간 맛과 향미의 유의적인 차이는 발견되지 않았고( $p > 0.05$ ), 전체적인 기호도 또한 대조군과 5% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 발견되지 않아( $p > 0.05$ ), 관능품질을 저해하지 않고 꾸지뽕잎 분말의 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 5% 첨가군이 가장 적절한 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- AACC. 1988. Approved methods of the AACC. Method 74-09. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA.
- AACC. 2000. Approved Method of the AACC. Method 10-91. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- An HK, Hong GJ, Lee EJ. 2010. Properties of sponge cake with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.). Korean J. Food Culture 25: 47-53.
- Adom KK, Sorrells ME, Liu RH. 2005. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. J. Agric. Food Chem. 53: 2297-2306.
- Cha JY, Kim HJ, Cho YS. 2000. Effects of water-soluble extract from leaves of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid peroxidation in tissues of rats. J. Korean Soc. Food Sci.

Table 5. Consumer preference of sponge cakes as affected by *Cudrania tricuspidata* leaf powder.

Attributes	<i>Cudrania tricuspidata</i> leaf powder level in cakes (%)				
	0	5	10	15	20
Color	7.03±1.40 <sup>a</sup>	6.03±1.90 <sup>b</sup>	5.88±1.66 <sup>b</sup>	4.62±1.73 <sup>c</sup>	3.92±1.87 <sup>d</sup>
Softness	6.74±1.86 <sup>a</sup>	5.55±1.54 <sup>b</sup>	4.82±1.64 <sup>c</sup>	3.49±1.54 <sup>d</sup>	2.58±1.54 <sup>e</sup>
Taste	5.54±1.76 <sup>a</sup>	5.70±1.67 <sup>a</sup>	5.49±1.80 <sup>a</sup>	4.46±1.91 <sup>b</sup>	3.98±2.19 <sup>b</sup>
Flavor	5.26±1.98 <sup>a</sup>	5.38±1.80 <sup>a</sup>	5.20±1.64 <sup>a</sup>	4.35±1.84 <sup>b</sup>	3.83±1.95 <sup>b</sup>
Overall preference	6.31±1.81 <sup>a</sup>	5.81±1.55 <sup>ab</sup>	5.48±1.52 <sup>b</sup>	4.35±1.80 <sup>c</sup>	3.80±1.99 <sup>c</sup>

<sup>a-e</sup>Means with different letter within the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

- Nutr. 29: 531-536.
- Cha JY, Kim HJ, Chung CH, Cho YS. 1999. Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1310-1315.
- Cho KR. 2010. Quality characteristics of sponge cake added with leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. Korean J. Food Nutr. 23: 478-484.
- Choi GY, Kim HD, Bae JH. 2007. Quality characteristics of sponge cakes occurred with percentages of persimmon leaves powder added. Korean J. Culin. Res. 13: 269-278.
- Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 62-66.
- Chung YS, Kim DJ. 2009. Quality characteristics of sponge cake with Pakchoi (*Brassica campestris* L. spp *chinensis* Jusl.) powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 914-919.
- Do GP, Lee HJ, Do JR, Kim HK. 2011. Inhibition of adipogenesis in 3T3-L1 adipocytes with water and ethanol extracts of *Cudrania tricuspidata* leaves. Korean J. Food Preserv. 18: 244-249.
- Gmez M, Oliete B, Rosell CM, Pando V, Fernandez E. 2008. Studies on cake quality made of wheat-chicken flour blends. LWT-Food Sci. Technol. 41: 1701-1709.
- Gupta M, Bawa AS, Semwal AD. 2009. Effect of barley flour incorporation on the instrumental texture of sponge cake. Int. J. Food Prop. 12: 243-251.
- Jeong CH, Choi GN, Kim JH, Kwak JH, Heo HJ, Shim KH, Cho BR, Bae YI, Choi JS. 2009. In vitro antioxidative activities and phenolic composition of hot water extract from different parts of *Cudrania tricuspidata*. J. Food Sci. Nutr. 14: 283-289.
- Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 716-722.
- Jeong HC, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of sponge cake by black soybean powder of different ratios. J. East Asian Soc. Dietary Life 20: 909-915.
- Kang DG, Hur TY, Lee GM, Oh HC, Kwon TO, Sohn EJ, Lee HS. 2002. Effects of *Cudrania tricuspidata* water extract on blood pressure and renal functions in no-dependent hypertension. Life Sci. 70: 2599-2609.
- Kim MJ, Jang MS. 2005. Quality characteristics of sponge cakes with addition of corn starch. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 1427-1433.
- Kim CS. 1994. The role of ingredients and thermal setting in high-ratio layer cake system. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 23: 520-529.
- Kim MS, Choue RW, Chung SH, Koo SJ. 1998a. Blood glucose lowering effects of mulberry leaves and silkworm extracts on mice fed with high carbohydrate diet. Korean J. Nutr. 31: 117-121.
- Kim SH, Kim NJ, Choi JS, Park JC. 1993. Determination of flavonoid by HPLC and biological activities from the leaves of *Cudrania tricuspidata* Bureau. J. Korean Soc. Food Nutr. 22: 68-72.
- Kim SK, Cho NJ, Kim YH. 1999. *Baking Science*. B&C World, Seoul, Korea, pp. 74-78.
- Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim AJ, Kim SK. 1998b. Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol induced hyperlipidemia in rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 1217-1222.
- Kondo Y. 1957. Trace constituents of mulberry leaves. Nippon Sanshigaku Zasshi 26: 349-352.
- Lee HJ, Do JR, Kwon JH, Kim HK. 2011. Physiological activities of extracts from different parts of *Cudrania tricuspidata*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 942-948.
- Lee J, Seong Y, Jeong B, Yoon S, Lee I, Jeong Y. 2009. Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1222-1228.
- Lee JH, Heo SA. 2010. Physicochemical and sensory properties of sponge cakes incorporated with *Ecklonia cava* powder. Food Eng. Prog. 14: 222-228.
- Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee YS. 2007. Quality characteristics of sponge cake added with Mesangi (*Capsosiphon fulvescens*) powder. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 83-89.
- Lee JH, Son SM. 2011. Quality of sponge cakes incorporated with yacon powder. Food Eng. Prog. 15: 269-275.
- Lee JS, Kim HS, Lee YJ, Jung IC, Bae JH, Lee JS. 2007. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of *Gri-fola frondosa* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 400-405.
- Lu TM, Lee CC, Mau JL, Lin SD. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. Food Chem. 119: 1090-1095.
- Obanda M, Owuor PO. 1997. Flavonal composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. J. Sci. Food Agric. 74: 209-215.
- Oh SC, Nam HY, Cho JS. 2002. Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18: 185-192.
- Park BH, Back KY, Lee SI, Kim SD. 2008a. Quality and antioxidative characteristics of *Cudrania tricuspidata* leaves tea. Korean J. Food Preserv. 15: 461-468.
- Park BH, Shin JW, Lee SI, Kim SD. 2008b. The effects of *Cudrania tricuspidata* tea leaves on the blood glucose and serum lipids profiles of streptozotocin-induced hyperglycemic rats. J. East Asian Soc. Dietary Life 18: 516-523.
- Park YR, Han IJ, Kim MY, Choi SH, Shin DW, Chun SS. 2008. Quality characteristics of sponge cake prepared with red ginseng marc powder. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 236-242.
- Ronda F, Gmez 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.
- SAS. 2005. SAS User's Guide. SAS Institute, Ver. 9.1., Cary, NC, USA.
- Yu MH, Lee SO, Im HG, Kim HJ, Lee IS. 2004. Antioxidant activities of *Prunus salicina* Lindl. cv. Soldam (plum) at different growth stages. Korean J. Food Preserv. 11: 358-363.