

양배추 분말을 첨가한 시폰케이크의 품질 특성

김희정 · 이영주* · †전순실**

순천대학교 식품영양학과 석사, *순천시어린이급식관리지원센터 센터장, **순천대학교 식품영양학과 교수

Quality Characteristics of Chiffon Cake with Cabbage Powder

Hi-Jung Kim, Young-Ju Lee* and †Soon-Sil Chun**

Master, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

*Director, Suncheon Center for Children's Foodservice Management, Suncheon 58002, Korea

**Professor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

Abstract

Cabbage is a biennial plant that is native to the shores of the Mediterranean. It contains dietary fiber, minerals, vitamin A, vitamin C, and anticarcinogenic phytochemicals. For the test, cabbage powder was added (5%, 10%, 20%, and 30%) to flour. The addition of cabbage powder significantly increased the specific gravity and viscosity of the batter and pH of both the batter and chiffon cake. The moisture in the chiffon cake increased due to the addition of cabbage powder. Also, the lightness of the cake significantly increased, whereas the redness and yellowness decreased as the amount of cabbage powder increased. The lightness and redness of crumbs from C0 were higher than other samples as each 59.48, -3.17, respectively. Except for the resilience, the hardness, gumminess, fracturability, and adhesiveness showed similar values in the C0, C5, and C10. In terms of consumer perception, the color, softness, flavor and overall consumer preference for the control chiffon cake were higher than C5, C10, C20, and C30. Nonetheless, for those that contain cabbage powder, C5 and C10 had relatively higher consumer preferences than C20 and C30. As a result, the optimum amount of cabbage powder for the chiffon cake would be from 5~10%.

Key words: chiffon cake, cabbage, consumer perception, dietary fiber

서 론

시폰 케이크(chiffon cake)는 노른자와 흰자를 분리하여 흰자 거품의 머랭을 이용하여 완성하는 케이크로, 머랭에 함유된 공기, 베이킹파우더 그리고 소다와 같은 화학 팽창제를 사용하여 케이크의 구조와 부피를 형성한다. 또한 기름과 달걀을 사용하여 부드러운 식감을 가지며, 이를 유지시키기 위해 가루의 일정량을 옥수수분으로 대체하여 글루텐 형성을 최대한 억제시키기도 한다(Kim & Jang 2005). 최근 소비자들은 간편하면서도 영양성을 포함한 건강지향적인 빵에 대한 관심과 요구가 증가하고 있으며(Jung IC 2006), 브로콜리 케이크(Lim 등 2010), 부추케이크(Cho 2010), 솔잎 케이크(Lee

& Lee 2013), 돼지감자 분말 케이크(Suh & Kim 2014) 등 다양한 기능성 부재료를 첨가한 케이크에 한 연구가 진행되고 있다.

양배추(*Brassica oleracea* L.)는 지중해 연안이 원산지이며, 십자화과 두해살이풀의 한 종류로(Cho 등 2005), 수분 93.3%, 당질 5.6%, 단백질 0.6%, 지방 0.1%, 식이섬유 1.4% 등이 함유되어 있으며(Jin 등 2006), 이외에도 다량의 미네랄 Ca, P, Fe과 비타민 A, B₁ 등이 풍부한 채소이다(Hyun 등 2000). 또한 양배추는 위염 예방 효과, 암세포 증식 억제 효과(Hwang 등 2012), 항산화 항균 활성(Jang MW 2013) 등이 보고되고 있다. 독일의 사우어크라우트(sauerkraut)는 '신맛이 나는 양배추'란 독일어로 양배추를 발효시킨 음식으로 알려져 있

† Corresponding author: Soon-Sil Chun, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea. Tel: +82-61-750-3654, Fax: +82-61-752-3657, E-mail: css@sncu.ac.kr

다. 국민들의 식생활의 서구화로 인해 양배추 소비도 증가하고 있으나, 일조량, 태풍, 습도 변화, 가뭄 등의 자연환경 영향으로 균일한 상품성의 보장이 어려우며, 대부분 양배추를 생으로 먹거나 데치는 조리법 및 부재료 등으로 소비되고 있어 양배추를 다양한 식품에 활용하기 위한 가공식품의 개발이 요구되는 실정이다(Lee SH 2010). 양배추에 관한 연구로는 양배추 증편(Kim & Yang 2010), 설기떡(Yang MO 2009), 식빵(Kim 등 2012), 스폰지 케이크(Kim & Kim 2017) 등으로 매우 미비하다. 본 연구는 양배추 분말 5%, 10%, 20%, 30% 첨가한 시폰케이크 반죽의 pH, 산도, 점도 및 비중을 측정하고, 제조한 시폰케이크의 pH, 수분활성도, 수분함량, 색도, 내부표면관찰, 조직감 등의 품질 특성 및 관능검사를 실시하여 양배추 분말을 활용한 건강기능성 가공 식품의 기초 자료로 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시약

양배추 분말 (Ingreen Cop, Gyeonggi, Pocheon), 밀가루(Weak Flour, CJ, Yangsan), 설탕(Beksul White Sugar, CJ, Incheon), 소금(Natural Seasalt, Sempio, Seoul), 콩기름(Soybean Oil, Sajo, Incheon), 베이킹파우더(Baking Powder Formula2, Jenico Cop, Seoul)를 시중 마켓에서 구입하여 사용하였다.

2. 양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크 제조

양배추 분말 첨가 시폰 케이크의 제조방법은 선행연구

Table 1. Formulation for chiffon cake with cabbage powder

		Cabbage powder (%)				
		0 (C0)	5 (C5)	10 (C10)	20 (C20)	30 (C30)
Flour	Wheat flour ¹⁾	200	190	180	160	140
	Cabbage powder ²⁾	0	8.9	17.8	35.61	53.41
Emulsion	Egg yolk	100	100	100	100	100
	Sugar A	110	110	110	110	110
	Soybean oil	80	80	80	80	80
	Water	60	61.1	62.2	64.39	66.59
	Baking power	5	5	5	5	5
Foam	Salt	2	2	2	2	2
	Egg white	200	200	200	200	200
	Sugar B	110	110	110	110	110

¹⁾ Moisture content of flour=13.9%.

²⁾ Moisture content of cabbage powder=3.28%.

(Kim & Shin 2009)를 참조하여 노른자와 흰자를 분리하는 별립법을 사용하였으며, 재료 배합비는 Table 1과 같다. 대조군 시폰케이크 배합은 박력분 200 g, 식용유 80 g, 난백 200 g, 설탕 B 110g, 난황 100 g, 설탕 A 110 g, 소금 2 g, 물 60 g, 베이킹파우더 5 g으로, 양배추 분말은 박력분 중량에 대해 0%(C0), 5%(C5), 10%(C10), 20%(C20), 30%(C30)의 비율로 첨가하였다. 물의 양은 밀가루와 양배추 분말의 수분을 측정하여 양배추 분말 첨가량에 따라 수분함량을 동일하게 하기 위해 조정하여 제조하였다. 난황에 설탕 A와 소금을 넣어 거품기로 30회 혼합 후 식용유를 넣어 30회 혼합한 후 체에 친 밀가루 및 베이킹파우더를 섞어 준 다음 미리 양배추 분말과 혼합해 놓은 물을 넣어 반죽하였다. 난백을 호바트 믹싱기(N50(ML104642), HOBART, Troy, USA)에 넣고 speed 2에서 2분 혼합한 후 설탕 B를 넣어 2단으로 7분 → 3단에서 30초 혼합한 후, 난황 반죽에 넣어 고무주걱으로 가볍고 균일하게 30회 혼합해 주어 시폰 케이크 반죽을 완성하였다. 완료된 케이크 반죽은 시폰 케이크 2호(지름 18 cm, 높이 7 cm, 기둥 높이 9.5 cm)에 330 g씩 넣은 후 예열된 오븐(SMDG-36, Daechung Machinery Co., Kyonggi-Do, Kwangju, Korea)에서 윗불 190℃, 아랫불 170℃로 27분간 구워내고, 실온(20℃)에서 1시간 방냉한 후 실험에 사용하였다.

3. 반죽과 케이크 pH와 적정 산도

반죽과 완성된 케이크의 pH는 시료 10 g을 증류수 100 mL에 넣어 혼합한 다음 3,000 pm에서 20분간 원심분리 하였다. 분리된 상층액은 pH Meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였고, 총산도는 Association of Cereal Research(Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V 1994)의 실험방법에 따라 0.1 N NaOH로 pH 8.5까지 적정된 후 소모된 0.1 N NaOH의 양을 mL로 나타내었다.

4. 반죽의 점도와 비중

점도는 회전식 점도계(Visco star plus, FUNGILAB, Barcelona, Spain)를 이용하여 50 mL 비커에 40 g을 담은 후 20℃, spindle: L4, rpm: 20의 조건에서 측정하였으며, spindle 회전 후 1 min이 되었을 때의 값을 측정하였다.

비중은 AACC(American Association of Cereal Chemistry 2000) 10~15방법으로 케이크 제조 과정 중 박력분 투입후의 반죽 무게를 측정하여 아래의 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크 반죽을 담은 용기의 무게} - \text{빈 용기의 무게}}{\text{물을 담은 용기의 무게} - \text{빈 용기의 무게}}$$

5. 수분함량, 수분활성도

시폰 케이크 수분함량과 수분활성도는 시료를 취해 믹서기 (HR-2860/55, Philips Electronics Korea Ltd, Seoul)에 넣어 1분간 분쇄한 후, 분쇄된 시료 2 g을 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 측정하였고, 수분활성도는 분쇄된 시료 3 g을 수분활성도 측정기(HP23-AW, Rotronic, Bassersdorf, Switzerland)에 넣어 측정하였다.

6. 색도

색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 시폰 케이크의 겉(crust)면과 속(crumb)면의 L(명도), a(+적색도/-녹색도), b(황색도)값을 측정하였다. 이 때 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L: 96.88, a=-0.16, b=-0.29로 각 실험은 12회 반복 측정 후 그 평균값으로 나타내었다.

7. 조직감

조직감 측정은 완성된 시폰 케이크를 1시간 방냉한 후 3×3 cm로 절단하여 시료로 사용했으며, texture analyzer (TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, England)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착한 후 시료에 2회 연속적으로 침입시켰을 때 나타난 force-time curve로부터 복원성(resilience), 부서짐성(fracturability), 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 검성(gumminess) 및 응집성(cohesiveness)을 측정하였으며, texture analyzer 분석 조건은 Table 2와 같다.

8. 케이크 내부 표면 관찰

케이크의 내부 표면은 디지털 카메라(Powershot G-10, Canon, Tokyo, Japan)로 중앙에서 절반으로 절단한 케이크를 검은 배경에서 시료와 카메라와의 거리, 지면에서 카메라의

Table 2. Operation conditions of texture analyzer for chiffon cake with cabbage powder

Mode	Measure force in compression
Option	TPA
Sample size	3×3×3 cm
Load cell	25 kg
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Distance	30 %
Time	3 sec
Trigger type	Auto-10 g
Data acquisition rate	200 pps
Probe and product data	100 mm compression plate

높이를 동일하게 한 조건에서 촬영하였다.

9. 양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크의 관능검사

관능검사는 58명의 패널들을 대상으로 9점 척도법으로 검사를 실시하였다. 1인 분량 20 g씩 정하여 백색 플라스틱 접시에 담아 제공하였으며, 검사에 참여한 학생은 기본정보(나이와 성별 등)를 기록하고, 시료를 뺀 컵, 정수기에서 받은 물과 물 컵을 함께 제공하였다. 평가 항목은 색(color), 향미(flavor), 부드러운 정도(softness) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)이며, 대단히 싫어한다(약하다) 1점, 좋지도 싫지도 않다 5점, 대단히 좋아한다(강하다) 9점으로 나타내었다 (Lee 등 2012). 관능검사는 15~20분 이내로 실시하여 검사에 대한 외부의 영향력을 최소화하였다.

10. 통계처리

실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 실험측정 평균값 간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법으로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 반죽 및 완성된 케이크의 pH

양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크 반죽과 완성된 시폰 케이크의 pH는 Table 3과 같다. 케이크 제조에 사용된 양배추 분말 pH가 5.73이었으며, 시폰 케이크 반죽 C0의 pH 측정결과, 6.79로 가장 낮았고($p < 0.05$), C5 6.88, C10 6.84, C20 6.98, C30 7.10으로 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 완성된 시폰 케이크 C0의 pH 측정결과 6.98로 가장 낮게 측정되었으며($p < 0.05$), 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하여 시폰 케이크 반죽 pH 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 양배추 분말 자체의 높은 pH가 영향을 준 것으로 사료되며, 일반적인 케이크 적정 pH 범위는 7.3~7.6(Lee 등 2009)으로 본 실험에서는 C5와 C10이 적절한 pH 범위를 보여주었다.

2. 비중과 점도

양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크 반죽의 비중과 점도 측정결과는 Table 4와 같다. 비중은 C0이 0.54 g/mL로 가장 낮았으며($p < 0.05$), C5 0.55 g/mL, C10 0.55 g/mL, C20 0.58 g/mL, C30 0.62 g/mL로 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 첨가균들의 비중은 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 이는 모링가 분말을 첨가한 스폰지 케이크(Choi HI 2018)와 함초 분말 스폰지 케이크(An 등 2010) 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 시

Table 3. pH of chiffon cake batter and chiffon cake with cabbage powder

	Cabbage powder (%)				
	C0	C5	C10	C20	C30
Batter pH	6.79±0.09 ^d	6.88±0.05 ^c	6.84±0.05 ^{cd}	6.98±0.04 ^b	7.10±0.05 ^a
Cake pH	6.98±0.12 ^c	7.38±0.09 ^d	7.78±0.17 ^c	8.01±0.11 ^b	8.19±0.18 ^a

Values are mean±standard deviation (n=9).

Means with the different superscripts in row are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Specific gravity and viscosity of chiffon cake batter with cabbage powder

	Cabbage powder (%)				
	C0	C5	C10	C20	C30
Specific gravity ¹⁾ (g/mL)	0.54±0.02 ^c	0.55±0.01 ^{bc}	0.55±0.01 ^{bc}	0.58±0.00 ^b	0.62±0.04 ^a
Viscosity ²⁾ (cP)	14,846.33±387.31 ^d	15,272.33±620.48 ^d	16,962.67±601.18 ^c	18,122.11±596.11 ^b	20,503.89±1,677.34 ^a

¹⁾ Values are mean±standard deviation (n=3).

²⁾ Values are mean±standard deviation (n=9).

Means with the same superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$).

폰 케이크의 적절한 비중은 0.4~0.5 g/mL로 밀가루의 종류, 믹싱 속도와 반죽 온도 등에 영향을 받으며, 낮은 비중은 거친 조직과 기공이 크고 불균형한 표면을 보이며, 높은 비중은 케이크의 부피가 작고 기공이 조밀하며 완성된 케이크의 무게가 무겁다고 하였다(Baik 등 2000). 반죽 점도는 C0과 C5가 각각 14,846.33 cP, 15,272.33 cP로 가장 낮았으며($p<0.05$), C10 16,962.67 cP, C20 18,122.11 cP, C30 20,503.89 cP로 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 이는 파프리카 분말 스펀지 케이크(Jeong 등 2007), 매생이 분말 스펀지 케이크(Lee 등 2007)와 동일한 결과를 보였다. Chun SS(2003)은 물과 부재료의 결합력이 높을수록 반죽의 점도가 증가한다고 보고하였다.

3. 수분함량과 수분활성도

양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크의 수분함량 및 수분활성도는 Table 5와 같다. 수분함량은 C0이 31.66%, C5가 31.80%로 가장 낮았으며($p<0.05$), C10, C20과 C30은 32.72~32.95%로 양배추 분말 10% 이상 첨가군들 사이에서는 유의적인 차

이를 보이지 않았다($p<0.05$). 이는 알로에 겔 첨가 시폰 케이크(Kim 등 2009), 단호박 퓨레 첨가 케이크(Park ID 2008)의 연구에서도 유사한 결과를 나타냈으며, 수분활성도는 C0이 0.886으로 가장 낮았으며($p<0.05$), C10과 C20이 0.893으로 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 수분이 케이크의 조직감과 저장성에 미치는 영향이 크고, 수분함량이 증가되면 노화 지연 및 노화를 감소시킨다는 연구(Kwon & Lee 2015)를 통해 본 실험에서 양배추 분말 첨가가 증가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 보이므로 케이크 제조 시 양배추분말 첨가로 노화속도를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

4. 색도

양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크 색도는 Table 6과 같다. 밝기 정도를 나타내는 L값(명도)은 시폰 케이크의 외부(crust) 및 내부(crumb) 모두 C0이 각각 50.78, 59.48로 가장 높게 나타났으며($p<0.05$), 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 L값이 유의적으로 낮아지며 어두워지는 경향을 보여주었다($p<0.05$). 이는 브로콜리(Lim 등 2010), 매생이(Lee 등 2007)를 첨가한

Table 5. Moisture content and water activity of chiffon cake with cabbage powder

	Cabbage powder (%)				
	C0	C5	C10	C20	C30
Moisture content (%)	31.66±0.83 ^b	31.80±0.72 ^b	32.95±0.47 ^a	32.92±0.54 ^a	32.72±0.52 ^a
Water activity (Aw)	0.886±0.009 ^b	0.889±0.007 ^{ab}	0.893±0.002 ^a	0.893±0.001 ^a	0.889±0.004 ^{ab}

Values are mean±standard deviation (n=9).

Means with the same superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$).

Table 6. Color of chiffon cake with cabbage powder

Hunter value		Cabbage powder (%)				
		C0	C5	C10	C20	C30
Crust	L	50.78±1.26 ^{ac}	43.32±0.64 ^b	41.62±1.34 ^c	38.09±1.38 ^d	35.43±1.49 ^e
	a	7.01±1.06 ^{bc}	7.50±0.29 ^a	7.30±0.82 ^{ab}	6.76±0.76 ^c	6.37±0.53 ^d
	b	22.44±1.11 ^a	18.32±1.05 ^b	17.93±1.83 ^b	16.07±1.41 ^c	13.81±1.54 ^d
Crumb	L	59.48±0.82 ^a	52.98±0.43 ^b	47.04±5.15 ^c	43.17±7.04 ^d	40.99±0.90 ^e
	a	-3.17±0.25 ^a	-4.01±0.33 ^{bc}	-4.12±0.20 ^c	-4.43±0.15 ^d	-3.94±0.38 ^b
	b	19.73±1.14 ^b	20.65±1.02 ^a	20.66±0.90 ^a	20.76±1.20 ^a	22.56±1.20 ^{ab}

Values are mean±standard deviation (n=36).

Means with the same superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$).

스폰지 케이크 연구결과와 유사하였다. 외부(crust)의 a값(적색도)은 첨가군 중에서는 C5가 7.50으로 가장 높았으며 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 내부(crumb) a값은 C0가 -3.17로 가장 높았으며, 양배추분말 첨가량이 증가할수록 낮아지다가 C30에서 다소 높아졌다. 외부(crust)의 b값(황색도)은 C0이 22.44로 가장 높았으며, 양배추 분말 첨가군들은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p<0.05$). 내부(crumb) b값은 C0가 19.73으로 가장 낮았으며, 양배추 분말 첨가군들은 20.65, -22.56으로 다소 증가하였다. 본 실험에 사용한 양배추 분말의 색도는 L값(명도) 57.32, a값(적색도) -5.43, b값(황색도) 18.27, 밀가루는 L값(명도) 74.14, a값(적색도) 1.21, b값(황색도) 6.88이었다.

5. 조직감

양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크의 조직감 실험결과는 Table 7과 같다. 경도(hardness)의 측정결과, C0이 21.15 g으로 C5와 C10이 각각 21.96 g, 21.31 g으로 C0과 유의적인 차이를 나타내지 않았으며($p<0.05$), C20과 C30이 27.55 g, 28.95 g으로 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$). 검은콩 분말을 첨가한 스폰지 케이크(Jeong & Yoo 2010) 연구에서도 유사한 결과를 나타내었다. 케이크의 경도는 기공발달의 정도, 수분함량 및

비체적과 높은 관련이 있으며(Chabot JF 1979), 본 연구에서는 양배추 분말 첨가량의 증가와 양배추 자체 식이섬유의 영향으로 글루텐의 양이 줄어들어 따라 케이크 구조를 형성하는 능력이 저하된 것으로 사료된다. 부서짐성(fracturability)은 C0, C5, C10까지는 9.69~9.76 g으로 낮게 나타났으며, C20, C30이 각각 9.91 g, 9.87 g으로 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$). 검성(gumminess)과 응집성(adhesiveness)이 경도(hardness)와 부서짐성(fracturability)과 유사한 결과를 나타냈으며 복원성(resilience)은 C0, C5가 각각 2.16, 2.12로 높았으나 양배추 분말 10% 이상의 첨가군들인 C10, C20, C30은 1.91~2.00으로 유의적으로 낮은 범위를 보여주었다($p<0.05$). 이에 양배추 분말 20% 이상의 첨가군은 조직감에 부정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

6. 양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크의 내부표면

양배추 분말 첨가량이 증가할수록 내부(crust)의 명도가 감소하고 녹색도가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 양배추 분말의 녹색인 클로로필 색소의 영향으로 사료되며, 모링가 잎을 첨가한 설기떡(Choi & Kim 2015), 양배추 분말을 첨가한 스폰지케이크(Kim & Kim 2017) 실험 결과에서도 첨가량이 증가함에 따라 명도가 감소하는 연구 결과와 유사하였다(Fig. 1).

Table 7. Textural characteristics of chiffon cake with cabbage powder

	Cabbage powder (%)				
	C0	C5	C10	C20	C30
Hardness (g)	21.15±0.83 ^b	21.96±1.03 ^b	21.31±0.85 ^b	27.55±2.05 ^a	28.95±3.14 ^a
Fracturability (g)	9.74±0.05 ^b	9.69±0.07 ^b	9.76±0.07 ^b	9.91±0.10 ^a	9.87±0.15 ^a
Adhesiveness	67.04±2.58 ^b	70.11±4.00 ^b	70.88±4.49 ^b	89.46±5.12 ^a	93.90±6.64 ^a
Gumminess (g)	21.15±0.83 ^b	21.96±1.03 ^b	21.31±0.85 ^b	27.55±2.05 ^a	28.95±3.14 ^a
Resilience	2.16±0.12 ^a	2.12±0.15 ^a	2.00±0.14 ^b	1.92±0.06 ^b	1.91±0.07 ^b

Values are mean±standard deviation (n=12).

Means with the same superscripts in the row are significantly different ($p<0.05$).

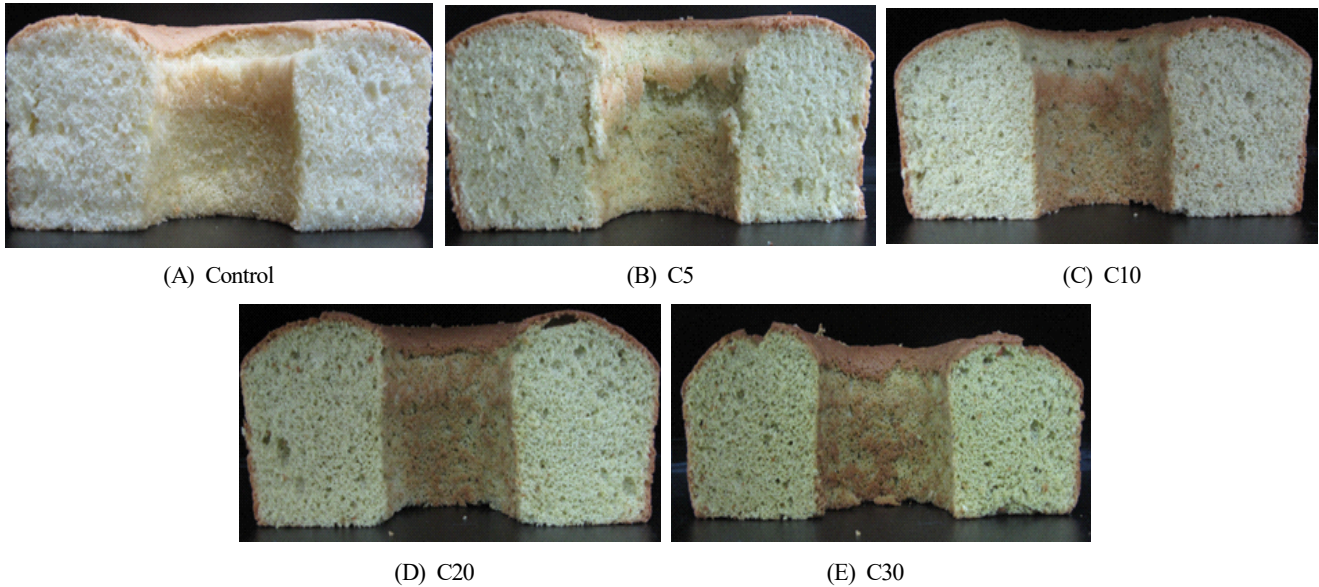


Fig. 1. Internal appearance of chiffon cake with cabbage powder.

Table 8. Acceptability evaluation of chiffon cake with cabbage powder

	Cabbage powder (%)				
	C0	C5	C10	C20	C30
Color	7.12±1.40 ^a	5.88±1.34 ^b	5.45±1.33 ^b	5.69±1.56 ^b	5.66±1.98 ^b
Flavor	6.55±1.54 ^a	5.86±1.34 ^b	5.62±1.61 ^{bc}	5.12±1.48 ^{cd}	4.91±1.75 ^d
Softness	6.95±1.55 ^a	6.24±1.34 ^b	5.52±1.60 ^c	5.21±1.53 ^{cd}	4.69±1.61 ^d
Overall acceptability	6.79±1.40 ^a	6.00±1.31 ^b	5.60±1.45 ^b	4.97±1.54 ^c	4.74±1.73 ^c

Values are mean±standard deviation (n=58).

Means with the same superscripts in row are not significantly different ($p < 0.05$).

7. 양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크의 관능검사

양배추 분말을 5~30%로 첨가한 시폰 케이크의 관능검사 평가결과는 Table 8과 같다. 양배추 분말 시폰 케이크의 색(color) 검사 결과, C0이 7.12로 유의적으로 가장 높게 나타났으며($p < 0.05$), 양배추 분말 첨가군 C5~C30이 5.45~5.88의 범위를 나타내었다. 부드러운 정도(softness)는 C0이 6.95, 향미(flavor)는 C0이 6.95로 가장 높게 나타났으며($p < 0.05$), 양배추 분말 첨가군들은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 전체적인 기호도(overall acceptability) 검사 결과, C0이 6.79로 가장 높게 나타났으며($p < 0.05$), 양배추 분말 첨가군 중에서는 C5와 C10이 각각 6.00, 5.60으로 C20(4.97), C30(4.74)보다 유의적인 차이로 높은 점수를 나타내었다.

요약 및 결론

양배추 분말을 0%(C0), 5%(C5), 10%(C10), 20%(C20), 30%(C30)로 첨가하여 제조한 시폰 케이크의 물리적·관능

적 품질 특성 측정을 실시하였다. 반죽 C0의 pH는 6.79, 완성된 케이크 C0의 pH는 6.98로 유의적으로 가장 낮게 측정되었으며($p < 0.05$), 양배추 분말 첨가군들은 유의적으로 증가하였다. 반죽 점도는 C0는 14,846.33 cP, C5는 15,272.33 cP로 가장 낮았으며($p < 0.05$), C10 16,962.67 cP, C20 18,122.11 cP, C30 20,503.89 cP로 양배추 분말 첨가량 10% 이상 첨가군들은 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 수분함량은 C0 31.66%, C5 31.80%로 가장 낮았으며, C10, C20과 C30은 32.72~32.95%로 10% 이상 양배추 분말 첨가군들 구간에서는 유의적 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). 수분활성도는 C0이 0.886으로 가장 낮았고, 양배추 분말 첨가군 간에는 C10과 C20이 0.893으로 가장 높게 유의적인 차이를 보여주었다. 색도 측정결과, L값(명도)은 시폰 케이크의 외부(crust) 및 내부(crumb) 모두 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다. 경도(hardness)와 부서짐성(fracturability)은 C0, C5와 C10이 유사한 결과를 보였고 양배추 분말 첨가군 중에는, C20과 C30이 유의적으로 높게 나타났다. 검성(gumminess)과 응집성(adhesive-

ness)이 경도(hardness)와 부서짐성(fracturability)과 유사한 결과를 나타냈으며, 복원성(resilience)은 C0, C5가 각각 2.16, 2.12로 높았으나, C10, C20, C30들은 1.91~2.00 유의적으로 낮은 범위를 나타내었다. 관능 평가는 향미, 색 및 부드러운 정도는 C0이 가장 높았으며 전체적인 기호도는 첨가군들 중에 C5, C10까지는 평균 이상의 점수를 나타내었다. 이상의 실험결과 5~10% 첨가군이 최적 배합비로 사료되었으며, 이상의 결과를 통해 양배추 분말을 첨가한 시폰 케이크는 영양적, 품질 및 기호도 면에서 기능성 식품으로서 개발 가능성이 있다고 사료된다.

References

- AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. pp.10-15
- An HK, Hong GJ, Lee EJ. 2010. Properties of sponge cake with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Food Cult* 25:47-53
- Baik OD, Marcotte M, Castaigne F. 2000. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int* 33:599-607
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy* 3:279-286
- Cho IY, Lee HR, Lee JM. 2005. The quality changes of less salty *Kimchi* prepared with extract powder of fine root of ginseng and *Schinandra chinensis* juice. *Korean J Food Cult* 20:305-314
- Cho KR. 2010. Quality characteristics of sponge cake added with leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr* 23:478-484
- Choi EJ, Kim EK. 2015. Antioxidation, physicochemical, and sensory characteristics of *Sulgidduck* fortified with water extracts from *Moringa oleifera* leaf. *Korean J Food Cookery Sci* 31:335-343
- Choi HI. 2018. The characteristics of sponge cake with moringa powder. *Culin Sci Hosp Res* 24:188-195
- Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:62-66
- Chung YS, Kwak YH, Lee MN, Kim DJ. 2009. Quality characteristics of sponge cake with erythritol. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1606-1611
- Giovannini C, Scazzocchio B, Vari R, Santangelo C, D'Archivio M, Masella R. 2007. Apoptosis in cancer and atherosclerosis: Polyphenol activities. *Ann Ist Super Sanita* 43: 406-416
- Hwang ES, Hong EY, Kim GH. 2012. Determination of bioactive compounds and anti-cancer effect from extracts of Korean cabbage and cabbage. *Korean J Food Nutr* 25:259-265
- Hyun YH, Goo BS, Song JE, Kim DS. 2000. Food Materials Science. pp.84-85. Hungseul
- Jang MW. 2013. Effects of broccoli and cabbage extracts on anti-oxidation and anti-microbial. Master's Thesis. Silla Univ. Busan. Korea
- Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2007. Quality characteristics of sponge cake upon addition of paprika powder. *Korean J Food Preserv* 14:281-287
- Jeong HC, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of sponge cake by black soybean powder of different ratios. *J East Asian Soc Diet Life* 20:909-915
- Jin TY, Oh DH, Eun JB. 2006. Change of physicochemical characteristics and functional components in the raw materials of *Saengsik*, uncooked food by drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 38:188-196
- Jung IC. 2006. Rheological properties and sensory characteristics of white bread with added mugwort powder. *J East Asian Soc Diet Life* 16:332-343
- Kim GY, Yang MO. 2010. Quality properties of *Jeungpyun* prepared with cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 20:291-298
- Kim HS, Lee CH, Oh JW, Lee JH, Lee SK. 2011. Quality characteristics of sponge cake with added lotus leaf and lotus root powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1285-1291
- Kim HY, Shin DH, Jung YN. 2009. Effects of aloe (*Aloe vera* Linne) on the quality attributes of chiffon cake. *Korean J Food Preserv* 16:900-907
- Kim JN, Shin WS. 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41:69-76
- 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 SH, Lee HJ, Paik JE, Joo NM. 2012. Quality characteristics and storage stability of bread with cabbage powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28:431-441

- Kim SY, Kim KJ. 2017. Quality characteristics and antioxidant activity of sponge cake with cabbage powder. *Korean J Food Preserv* 24:297-302
- Kwon MS, Lee MH. 2015. Quality characteristics of sponge cake added with rice bran powder. *Korean J Culin Res* 21:168-180
- 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 JS, Seong YB, Jeong BY, Yoon SJ, Lee IS, Jeong YH. 2009. Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1222-1228
- Lee SE, Lee JH. 2013. Quality and antioxidant properties of sponge cakes incorporated with pine leaf powder. *Korean J Food Sci Technol* 45:53-58
- Lee SH. 2010. Effect of cabbage powder on baking properties of white breads. *Korean J Food Preserv* 17:674-680
- Lee YJ, Lee HJ, Kim YS, Ahn CB, Shim SY, Chun SS. 2012. Quality characteristics of sponge cake with *Omija* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:233-238
- Li H, Choi YM, Lee JS, Park JS, Yeon KS, Han CD. 2007. Drying and antioxidant characteristics of the shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom in a conveyer type far-infrared dryer. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:250-254
- Lim EJ, Lee HS, Lee HH. 2010. Physical and sensory characteristics of sponge cake with added broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 20:873-880
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reaction antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44:307-315
- Park ID. 2008. Effects of *Cucurbita maxima* Duchesne puree on quality characteristics of pound and sponge cakes. *Korean J Food Cult* 23:748-754
- Park MK, Kim CH. 2009. Extraction of polyphenols from apple peel using cellulase and pectinase and estimation of antioxidant activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:535-540
- Que F, Mao L, Zhu C, Xie G. 2006. Antioxidant properties of chinese yellow wine, its concentrate and volatiles. *LWT-Food Sci Technol* 39:111-117
- Ragae S, Abdel-Aal ESM, Noaman M. 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chem* 98:32-38
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299:152-178
- Suh KH, Kim KH. 2014. Quality characteristics of sponge cake added with *Helianthus tuberosus* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 24:126-135
- Yang MO. 2009. Quality characteristics of sulgidduk added with cabbage powder. *J East Asian Soc Diet Life* 19:729-735
- Zulueta A, Esteve MJ, Frígola A. 2009. ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. *Food Chem* 114:310-316

Received 28 December, 2019

Revised 05 February, 2020

Accepted 11 February, 2020