

비파열매 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 품질 특성

정수영·빙동주¹·전순실[†]

전북대학교병원 기능성식품임상시험지원센터, ¹순천대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Chiffon Cake Made with Loquat Fruits (*Eriobotrya japonica*) Powder

Su-Young Jung · Dong-Ju Bing¹ · Soon-Sil Chun[†]

Division of clinical trial Clinical Trial Center for Functional Foods Chonbuk National University Hospital, Jeonbuk 561-712, Korea

¹Dept. of Food & Nutrition, Suncheon National University, Jeonnam 540-742, Korea

Abstract

The loquat (*Eriobotrya japonica*) is a plant belonging to the Rosaceae family, native to south-central China. It is cultivated in relatively warm areas such as Spain, Japan and South Korea. It is used commercially as an ornamental plant and for its yellow fruit, which contains much carotenoid, sugar and a little organic acid. In this study, chiffon cakes were prepared with the addition of 3%, 6%, 9% and 12% loquat fruit powder (LFP) in order to invest the mixing conditions. When more LFP was added to the dough, the pH level of the dough became lower. Specific gravity and viscosity of the dough significantly increased as higher amounts of LFP were added. In baked cakes, the weight and baking loss rate of LFP were not significantly different between samples, and the height of the risen test samples were lower than that of the controls. Moisture content was 33.58% in the 12% LFP sample (12% LFPS), which was the highest of all the samples. With respect to crust color, lightness, redness and, yellowness, these significantly decreased as the amount of LFP was increased, the 12% LFP being the lowest of all the samples. Lightness and yellowness of crumbs significantly decreased as the amount of LFP was increased, whereas redness showed the reverse effect. When looking at hardness and adhesiveness, the 12% LFPS was the highest of all the samples, nevertheless a difference in resilience was not significant among the samples. According to consumer perception, bitterness was significantly increased as amounts of LFP increased, however a difference in salty, astringency and oily tastes were not significant among the samples. The 12% LFPS showed the lowest score with respect to softness and overall acceptability. In conclusion, LFP could be considered a functional material, with the optimum amount of LFP for a chiffon cake of 3~9%.

Key words: chiffon cake, *Eriobotrya japonica*, loquat powder, sensory evaluation, texture analysis

I. 서론

최근 제과업계에서 일반 스펀지 케이크 시트보다 부드럽고 촉촉한 쉬폰 케이크 시트를 이용하여 데코레이션하거나 녹차가루, 블루베리 등을 첨가하여 제조한 다양한 쉬폰 케이크 제품을 출시하고 있으며, 소비자의 관심과 선호도 또한 증가하고 있다. 쉬폰 케이크는 미국인 Harry Baker가 1927년 개발한 후, 레시피가 양도되었으며 General Mills에 레시피가 전해진 후 전국적으로 인기를 얻게 되었다(Sarah RL 등 2005). 1978년에는 밀기울 함량에 따른 쉬폰 케이크의 품질 특성에 관한 연구(Smith DA

& Hawrysh ZJ 1978)가 수행되기도 하였다. 쉬폰 케이크는 스펀지 케이크와 달리 난백과 난황을 분리하는 별립법을 사용하여 케이크에 비해 더욱 부드러운 촉감을 가지고 있으며(Paik JE 등 2013), 이에 풍미와 기능성을 보완하기 위해 다양한 첨가물을 이용한 제품 개발로 알로에 겔(Kim HY 등 2009), 오디분말(Lee YJ 등 2009), 토마토분말(Paik JE 등 2013) 등이 보고되고 있다. 또한 밀가루를 대체하여 쌀가루 입자크기에 따른 쉬폰 케이크의 품질 특성에 관한 연구(Kim JN & Shin WS 2009)가 일부 이루어졌으나 다양하게 활용되고 있는 스펀지 케이크에 비하여 제품화에 대한 연구가 미비한 실정이다.

비파(loquat, 枇杷)는 장미과 아열대성 상록 소 교목으로 원산지는 중국이고 일본을 비롯하여 스페인 등 지중해연안 국가에 분포하며(Lee CB 1982), 최근 국내 제주도, 경상남도, 전남 지방을 중심으로 관수나 관상수로 재배되고 있다. 비파의 열매는 국내에서는 주로 생과나 잼,

[†]Corresponding author: Soon-sil Chun, Food & Nutrition, Suncheon National University, 255, Jungang-ro, Suncheon-si, Jeollanam-do 540-742, Korea

Tel: +82-61-750-3654

Fax: +82-61-752-3657

E-mail: css@sunchon.ac.kr

젤리 등으로 이용되고 있으며 이외에도 비파를 부위별로 활용한 주스(Bae YI 등 1998a), 차(Bae YI 등 1998b), 요구르트(Go JK & Park SI 2005), 막걸리(Choi KW 등 2013)에 대한 연구가 보고된 바 있다. 그리고, 비파의 기능성에 대한 국외 연구는 종자추출물의 항산화, 항스트레스 연구(Hamada A 등 2004, Yokota J 등 2006, Yoshioka S 등 2010)와 잎의 항염 및 항암 효과(Banno N 등 2005) 등이 보고되었으며, 국내에서는 비파의 부위별 효능에 대하여 항염(Cha DS 등 2010), 고지혈 및 항당뇨(Shih CC 등 2010), 항돌연변이(Bae YI 등 2002) 연구뿐만 아니라 한국산 비파에 대한 일반성분, 당, 유기산, 아미노산 등 성분분석(Cho YS 등 1991, Lee BY 등 1996, Bae YI & Shim KH 1998) 및 항산화물질 분리 동정(Ham HS 등 2012) 연구가 있다.

최근 국내 농가에서 특화작목으로 비파 재배면적이 증가되고 있어 열매와 부산물을 활용한 다양한 가공식품 품질 적성 연구가 절실히 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 쉬폰 케이크의 다양한 제품화와 생리 활성이 있는 비파열매를 이용하여 쉬폰 케이크를 제조하고 이의 물리적·관능적 품질특성을 살펴보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험의 쉬폰 케이크 재료로 사용한 비파열매(완도, 2012년)는 동결건조기를 이용하여 건조시킨 후 분말화 하여 20 mesh 체에 내려 사용하였으며, 밀가루(박력밀가루, 씨제이제일제당, 서울, 대한민국), 설탕(큐원하얀설탕, 삼양사, 서울, 대한민국), 소금(꽃소금, 사조해표, 서울, 대한민국), 베이킹파우더(베이킹파우더 포플러2, 제니코식품,

서울, 대한민국), 식용유(콩기름, 사조해표, 서울, 대한민국), 계란 등은 시중에서 구매하여 사용하였다.

2. 실험방법

1) 비파열매 분말의 일반성분 분석

비파열매 분말의 일반성분에 있어, 수분함량은 105°C 건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 550°C 회화법, 조단백질은 원소분석기(EA1110, Thermo Quest, Milan, Italy)를 이용하여 분석하였으며, 수분함량은 탄수화물은 시료 전체 무게에서 수분, 조회분, 조지방, 조단백질을 제외한 나머지 값을 % 함량으로 하였다.

2) 쉬폰 케이크의 제조 방법

부피 적합성 등의 기초 연구를 통해 박력분 200 g에 대하여 비파열매 분말은 박력분 중량의 3%, 6%, 9%, 12%로 첨가하였으며, 난황 200 g, 난백 200 g, 설탕 110 g, 식용유 80 g, 물 60 g, 소금 2 g 베이킹 파우더 5 g으로 Table 1과 같은 배합비로 하였다. 쉬폰 케이크 제조는 Fig. 1의 방법으로 난황에 설탕과 소금을 넣어 거품기로 30회 혼합하고 식용유를 넣은 후 다시 30회 혼합한 후 체에 친 박력분과 베이킹파우더를 섞은 다음 비파열매 분말과 혼합된 물을 넣어 반죽하였다. 머랭을 만들기 위하여 난백을 믹싱기(N50(ML104642), HOBART, Troy, AL, USA)에서 속도 2에서 2분 혼합하고 남은 설탕을 넣은 후 2단 7분, 3단 30초 믹싱한 다음, 먼저 준비한 난황 반죽에 함께 넣어 주걱으로 빠르고 가볍게 30회 혼합하여 반죽을 완성하였다. 곧바로 케이크 반죽을 330 g씩 정량하여 쉬폰 케이크 2호 틀(지름 18 cm, 높이 7 cm, 기둥 9.5 cm)에 팬닝한 후, 미리 예열(윗불 190°C, 아랫불 170°C)한 오븐(Deck Oven, Shinshin Machinery Co., Busan,

Table 1. Formulas for chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

Ingredients (g)		Loquat fruits powder (%)				
		0	3	6	9	12
Flour	Flour ¹⁾	200	194	188	182	176
	Loquat fruits (<i>Eriobotrya japonica</i>) powder ²⁾	0	5.48	10.96	16.44	21.92
	Baking powder	5	5	5	5	5
Emulsion	Egg yolk	100	100	100	100	100
	Sugar	110	110	110	110	110
	Soybean oil	80	80	80	80	80
Foam	Water	60	60.52	61.04	61.56	62.08
	Salt	2	2	2	2	2
	Egg white	200	200	200	200	200
	Sugar	110	110	110	110	110

¹⁾ Moisture content of flour = 13.78%.

²⁾ Moisture content of powder = 5.66%.

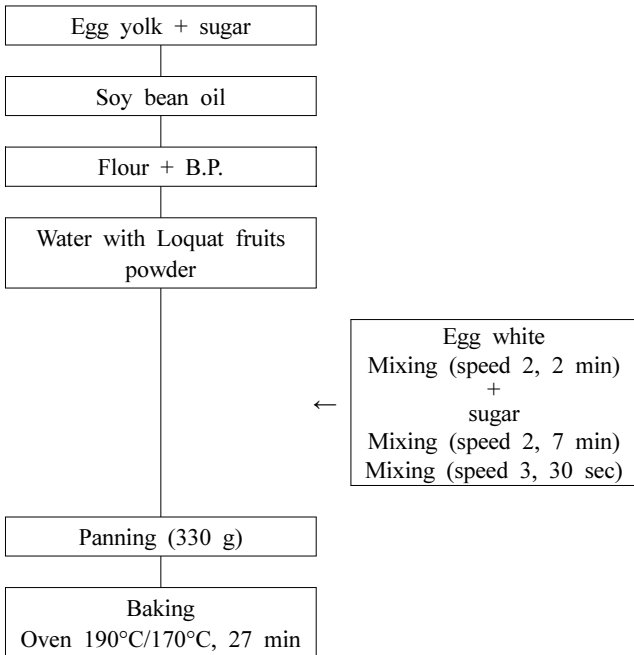


Fig. 1. Flow chart of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder.

Korea)에서 27분간 구웠다. 구운 즉시 스폰지 케이크는 실온에서 틀을 거꾸로 하여 1시간 식힌 후 실험에 사용하였다.

3) 쉬폰 반죽과 케이크의 pH 측정

쉬폰 반죽과 케이크의 pH는 시료 10 g을 증류수 100 mL에 넣어 혼합한 다음 2,000 pm에서 20분간 원심분리하였다. 분리된 상층액을 pH Meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였다.

4) 쉬폰 케이크 반죽의 점도와 비중 측정

반죽의 점도는 재료를 완전히 혼합한 반죽을 즉시 50 mL 비이커에 40 g을 정량한 후 회전식 점도계(Visco star plus, FUNGILAB, Barcelona, Spain)를 이용하여 spindle: L4, rpm: 10.0, toque: 99.0%, 23°C에서 회전 후 1분이 되었을 때의 값을 측정하였다.

반죽의 비중은 AACC 10-15(AACC 2000a)에 따라 케이크 반죽 무게를 잰 후 다음 식으로 계산하여 산출하였다.

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

5) 쉬폰 케이크의 수분함량과 수분활성도

쉬폰 케이크의 수분함량은 케이크 중심부분 2 g을 시료로 하여 수분측정기(DE/MT-300, Slamed Ing, Greifensee, Switzerland)로 3회 반복 측정하여, 그 평균값으로 계산하

였다.

수분활성도는 시료 3 g을 수분활성도 측정기(HP23-AW, Rotronic, Nassersdorf, Switzerland)에 넣어 측정하였다.

6) 쉬폰 케이크의 무게, 높이와 굽기 손실률

비과열매 분말을 첨가한 쉬폰 케이크를 오븐에서 구운 후, 실온에서 1시간 냉각시킨 후 무게(Ohaus Corp., NJ, USA)를 측정하였다. 쉬폰 케이크의 높이는 AACC 10-91 (AACC 2000b) 방법을 응용하여 쉬폰 케이크를 세로로 절단한 다음 단면 4곳의 높이를 측정한 평균값으로 나타냈다. 케이크의 굽기 손실률은 케이크 반죽 무게와 구운 쉬폰 케이크의 무게를 이용하여 다음 계산식으로 산출하였다(Kim CS & Lee YS 1997).

$$\text{굽기 손실률(Baking loss rate)} = \frac{\text{BW}-\text{CW}}{\text{BW}} \times 100$$

BW: 반죽 무게(Batter weight)

CW: 케이크 무게(Cake weight)

7) 쉬폰 케이크의 색도

쉬폰 케이크의 crust와 crumb의 색도는 색차계(Chromameter, CR-200b, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 L(명도), a(+적색도/-녹색도), b(+황색도/-청색도) 값으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L=96.88, a=-0.16, b=-0.29이었다.

8) 쉬폰 케이크의 기계적 조직감

쉬폰 케이크의 조직감은 가로 3 cm, 세로 3 cm, 높이 3 cm 크기로 자른 후 texture analyzer(SModel TA-XT2i, Stable Micro Systems, Ltd., Godalming, England)를 이용하여 Table 2와 같은 분석조건으로 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 복원성(resilience)을 측정하였다.

9) 쉬폰 케이크의 관능검사

쉬폰 케이크의 품질특성에 대한 관능검사는 식품영양학과 학생 68명을 대상으로 각 제품의 기호도와 특성강도를 9점 척도법으로 평가하였다. 이때의 특성강도 검사에는 일반 소비자가 이해하기 쉬운 쓴맛(bitterness), 짠맛(salty), 떫은맛(astringency), 느끼한 맛(oily-taste)의 4가지 특성에 대하여, 아주 심하다: 9점, 전혀 없다: 1점으로 하였다. 또한 제품의 색(color), 향미(flavor), 부드러움(softness), 전체적인 기호도(overall acceptability)는 대단히 좋아한다(강하다): 9점, 좋지도 싫지도 않다: 5점, 대단히 싫어한다(약하다): 1점으로 하였다. 시료는 1 portion size를 20 g으로 하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다. 각 패널은 기록지에 나이와 성별 등을 기록하였으며, 각 시료 평

Table 2. Operating condition of texture analyzer

Mode	Conditions
Option	TPA
Sample size	3×3×3 cm
Load cell	25 kg
Pre-test speed	5.0 mm/s
Test speed	5.5 mm/s
Post-test speed	5.0 mm/s
Strain	30%
Time	3 sec
Trigger type	Auto-1 g
Data acquisition rate	400 pps
Probe and product data	100 mm Compression plate

가 중간에 생수, 물 컵, 벨는 컵을 동시에 제공하였다.

10) 통계처리

모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc. Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였고, 각 측정 평균값간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법으로 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 비파열매 분말의 일반성분 분석

비파열매 분말의 일반성분은 Table 3에 나타내었고, 수분은 5.66%, 조회분은 3.08%, 조단백질은 2.97%, 조지방은 2.21%, 탄수화물은 86.08%로 나타났다. Lee BY 등(1996)은 비파열매의 과육을 분석한 결과 과육의 조회분은 3.24%, 조단백질은 0.05%, 조지방은 0.53%, 탄수화물은 92.72%로 조회분은 비슷하였으나, 조단백질과 조지방, 탄수화물의 성분 함량에 있어 차이가 있는 것으로 보아 재배 환경 및 채취시기에 따라 차이에 기인한 것으로 판단된다.

Table 3. Contents of general composition in loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

Composition	Moisture(%)	Crude ash (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Carbohydrate (%)
Loquat fruits powder	5.66±0.01	3.08±0.01	2.97±0.01	2.21±0.02	86.08±0.02

Values are mean±SD (n=3).

Table 4. pH of chiffon cake doughs and chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

	Loquat fruits powder (%)				
	0	3	6	9	12
Dough pH	7.21±0.05 ^a	7.03±0.03 ^b	6.73±0.00 ^c	6.72±0.01 ^c	6.63±0.01 ^d
Cake pH	8.09±0.06 ^a	7.81±0.01 ^b	7.62±0.03 ^c	7.52±0.01 ^d	7.37±0.01 ^e

Values are mean±SD (n=3).

^{a-e} Means±SD within row are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

2. 쉬폰 반죽과 케이크의 pH

쉬폰 케이크 반죽의 pH는 비파열매 분말을 첨가하지 않은 대조군에서 7.21, 3% 첨가군에서 7.03이었고, 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져($p < 0.05$), 12% 첨가군의 pH는 6.63으로 가장 낮았다(Table 4). 쉬폰 반죽이 대조군에 비하여 비파열매 분말 첨가군의 pH가 낮게 나타난 것은 비파열매의 완속과에 사과산 등의 유기산이 0.6% 정도 함유(Cho YS 등 1991)되어 있기 때문인 것으로 판단된다. 제조된 쉬폰 케이크의 pH는 반죽보다는 다소 높은 7.37~8.09로 나타났으며 반죽과 유사하게 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 야콘 분말(Lee JH & Son SM 2011)과 돼지감자 분말(Suh KH & Kim KH 2014)을 첨가한 케이크의 연구에서 부재료 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아졌다. pH는 최종 제품의 부피와 조직감에 영향을 미치며 pH가 낮아질수록 작은 기공을 형성하며 알칼리에 가까울수록 기공이 거칠어진다고 한다(Ash DJ & Colmey JC 1973).

3. 반죽의 점도와 비중

쉬폰 케이크의 반죽에 대한 점도와 비중은 Table 5에 나타내었다. 반죽의 점도 또한 대조군과 3% 첨가군은 15271~15363 cp로 유의한 차이가 없었으나($p < 0.05$), 6% 이상 첨가군에서는 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 특히 9%, 12% 첨가군은 17798~17840 cp로 대조군에 비해 15% 이상 점도가 높아졌다. 반죽의 점도가 높아지면 공기입자의 이동이 반죽 내에서 지연되고 팽창력이 지속되어 안정성이 높아진다고 보고하였다(Park YR 등 2008).

대조군과 3% 첨가군의 비중이 각각 0.56 g/mL, 0.57 g/mL로 유의적으로 가장 낮았으며 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이는 비파열매 분말의 비중이 박력분 보다 높은 것으로 생각되며 일반적으로 케이크 반죽의 비중은 일반적으로 0.5 내

Table 5. Specific gravity and viscosity of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

	Loquat fruits powder (%)				
	0	3	6	9	12
Viscosity (cP) ¹⁾	15363.33±428.01 ^c	15271.56±557.94 ^c	16806.78±678.83 ^b	17798.67±510.13 ^a	17840.67±519.57 ^a
Specific Gravity (g/mL) ²⁾	0.57±0.01 ^b	0.56±0.00 ^b	0.58±0.01 ^{ab}	0.59±0.01 ^a	0.59±0.01 ^a

¹⁾ Values are mean±SD (n=9).

²⁾ Values are mean±SD (n=3).

^{a-c} Means±SD within row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

외로, 반죽의 비중이 낮을수록 기포 함유 정도가 높아져 완제품의 부피가 증가하는 특성을 가진다고 한다(Jeong YS & Kim DJ 2009). 꽃송이 버섯 분말(Woo HJ 등 2013), 새송이 버섯 분말(Jeong CH & Shim KW 2004), 양파 분말(Chun SS 2003) 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 점도와 비중이 증가하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다.

4. 쉬폰 케이크의 무게, 높이와 굽기 손실률

비파열매 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 무게, 높이 및 굽기 손실률은 Table 6에 나타내었다. 케이크의 무게는 대조군에 비하여 비파열매 분말 3% 첨가군이 다소 높았고 6% 이상 첨가군은 유의적인 차이는 없었다. 높이는 대조군이 6.49 cm로 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 이는 글루텐 감소로 인해 내구성이 약해졌을 것으로 사료되며, 알로에 겔 첨가 쉬폰 케이크 연구(Kim HY 등 2009), 잎새버섯 첨가 스펀지 케이크 연구(Lee JS 등 2007) 결과와

도 유사하였다. 또한 청경채(Jeong YS & Kim DJ 2009)와 빵잎 분말(Choi GY 등 2007)과 같이 식이섬유소 함량이 높은 부재료를 첨가하여 케이크를 제조할 경우, 식이섬유소의 수분결합력으로 인해 전분 호화에 이용될 수 있는 수분 양이 줄어들어 부피가 감소한다고 한다. 굽기 손실률은 9.51~10.13%로 실험군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

5. 쉬폰 케이크의 수분함량과 수분활성도

케이크의 수분함량이 높을수록 보습에 의한 부드러운 조직감을 형성하며 노화를 지연시킨다는 연구(Yook HS 등 2000)와 같이 케이크 품질 특성에 중요한 요인이다. 본 시료의 수분 함량은 Table 7에 나타낸 바와 같이 대조군이 32.56%, 비파열매 분말 3% 첨가군이 32.71%로 차이가 없었으나, 6% 이상 첨가군에서는 수분 함량이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 비파열매 분말 첨가에 따른 쉬폰 케이크의 수분 함유량이 높게 나타났으며 이는 높이 측정결과와 마찬가지로 비파 열매의 식이섬유소로

Table 6. Weight, height and baking loss rate of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

	Loquat fruits powder (%)				
	0	3	6	9	12
Weight (g) ¹⁾	297.73±1.07 ^{NS}	298.61±2.90	297.10±2.24	296.59±3.78	297.30±4.53
Height (cm) ²⁾	6.49±0.28 ^a	5.98±0.25 ^b	5.95±0.40 ^b	5.89±0.21 ^b	5.80±0.39 ^b
Baking loss rate (%) ¹⁾	9.78±0.33 ^{NS}	9.51±0.88	9.97±0.68	10.13±1.15	9.91±1.37

¹⁾ Values are mean±SD (n=6).

²⁾ Values are mean±SD (n=12).

^{a-b} Means±SD within row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

NS: not significant.

Table 7. Moisture content and water activity of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

	Loquat fruits powder (%)				
	0	3	6	9	12
Moisture content (%)	32.56±0.76 ^b	32.71±0.68 ^b	33.62±0.18 ^a	33.67±0.23 ^a	33.58±0.25 ^a
AW	0.889±0.004 ^c	0.897±0.005 ^b	0.899±0.002 ^{ab}	0.901±0.003 ^a	0.900±0.002 ^{ab}

Values are mean±SD (n=9).

^{a-b} Means±SD within row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

인한 것으로 사료되며, 높은 수분함량은 글루텐 지지력을 손상하여 기포 안정성이 저하되어 구운 후 냉각 시 수축하여 부피가 더 감소할 수 있다고 한다(Cho NJ 등 2004).

수분활성도는 대조군이 0.889 Aw로 가장 낮았으며 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며 9% 첨가군이 0.901 Aw로 가장 높게 나타났다.

6. 쉬폰 케이크의 색도

비파열매 분말을 첨가한 쉬폰 케이크 crust와 crumb의 색도는 Table 8에 나타내었다. 쉬폰 케이크 crust의 경우 L값, a값, b값은 대조군에서 각각 40.86, +9.05, +21.05이었으며, 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 모든 군에서 유의적으로 감소하였고 특히 12% 첨가군에서 현저히 낮아졌다($p<0.05$).

Crumb 부분에 있어 L값과 b값은 대조군이 각각 +57.82, +25.12로 가장 높았으며 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 결과를 보였으며 a값은 유의적으로 높아져 적색도가 증가하는 결과를 보였다($p<0.05$). 비파열매를 첨가한 막걸리 연구(Choi KW 등 2013)에서는 L값과 a값은 본 실험과 유사한 결과를 나타냈으나 b값은 증가하는 결과를 보였다. 이는 비파열매의 카로티노이드로 인해 황색도가 증가한 것으로 보여지나 쉬폰 케이크는 비파열매에 함유된 당과 유기산에 의해서 굵는 과정 중 첨가물에 따라 발생하는 아미노-카르보닐 반응이 색도에 영

향을 미치는 요인(Chun YH 등 1986)으로 판단된다.

7. 기계적 조직감

비파열매 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 조직감은 Table 9에 나타난 바와 같이 경도(hardness)에 있어서 대조군이 21.45 g, 3~9% 첨가한 군은 21.71~22.61 g으로 다소 높아졌으나 유의적인 차이가 없었으며, 12% 첨가군은 23.75로 유의적으로 높아져($p<0.05$) 다른 첨가군에 비하여 경도가 높아졌다. 부착성(adhesiveness)에 대해 대조군은 64.77로 가장 낮은 값을 보였으며, 비파열매 분말 첨가에 따라 유의적으로 증가하였고, 3~9%, 6~12% 범위 내에서 유의적 차이가 없었으나 12% 첨가군이 가장 높게 나타났다. 이는 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 점도 또한 증가한 결과로 판단된다. 복원성(resilience)에 대해 대조군이 2.09, 비파열매 분말 첨가 군에서 각각 2.02~2.10으로 유의적인 차이가 없었다. 비파열매 분말을 첨가함에 따라 복원성은 영향이 없었으나, 경도는 높아져 오디 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 경도가 낮아진 결과(Lee YJ 등 2009)와 상이하었으나, 토마토분말 첨가량이 많은 군에서 경도가 높아진 결과(Paik JE 등 2013)와 유사하였다. 또한 부착성은 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌으나, 알로에 첨가 쉬폰은 알로에 첨가량이 가장 높은 60% 군과 대조군이 비슷한 부착성을 나타냈고, 20~40% 첨가군은 부착성이 다소 높아졌다(Kim HY 등

Table 8. Crust and crumb color of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

		Loquat fruits powder (%)				
		0	3	6	9	12
Crust	L	40.86±1.52 ^a	37.84±3.56 ^b	36.37±0.95 ^c	36.32±2.63 ^c	34.49±1.26 ^d
	a	+9.05±0.33 ^a	+8.77±0.21 ^b	+8.55±0.17 ^c	+8.44±0.16 ^c	+7.89±0.73 ^d
	b	+21.05±0.71 ^a	+18.89±1.43 ^b	+16.99±1.52 ^c	+17.40±1.80 ^c	+13.84±2.43 ^d
Crumb	L	57.82±0.83 ^a	50.19±1.38 ^b	48.89±0.60 ^c	47.06±1.43 ^d	45.73±2.56 ^e
	a	-2.79±0.42 ^e	-0.84±0.47 ^d	+0.20±0.24 ^c	+0.73±0.18 ^b	+1.05±0.14 ^a
	b	+25.12±0.82 ^a	+20.24±0.78 ^b	+18.25±0.45 ^d	+17.69±0.61 ^c	+18.77±0.91 ^c

Values are mean±SD (n=36).

^{a-c} Means±SD within row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 9. Texture of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

	Loquat fruits powder (%)				
	0	3	6	9	12
Hardness (g)	21.45±0.71 ^b	21.71±0.87 ^b	22.45±1.53 ^b	22.61±1.37 ^b	23.75±1.05 ^a
Adhesiveness	64.77±3.96 ^c	69.44±4.31 ^b	71.29±4.37 ^{ab}	71.53±4.65 ^{ab}	75.47±6.09 ^a
Resilience	2.09±0.10 ^{NS}	2.02±0.13	2.06±0.08	2.10±0.13	2.03±0.14

Values are mean±SD (n=9).

^{a-c} Means±SD within row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

NS: not significant.

2009). 본 연구 결과는 반죽의 점도와 부착성이 비파열매 분말 첨가에 따라 높아졌다.

스폰지 케이크의 기계적 품질 특성에 있어, 노화지연을 연구한 키토산 첨가 스폰지 케이크는 경도가 감소하였으나(Lee HT 2012), 바나나분말(Park JS 등 2010), 브로콜리 분말(Kim CH & Cho KR 2010), 부추분말(Cho KR 2010) 등 천연분말을 첨가함에 따라 경도와 부착성이 증가하는 연구와 유사하였다.

8. 관능검사

비파열매 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 특성강도 검사는 Table 10에 나타내었다. 비파열매 분말을 첨가함에 따라 쓴맛의 강도가 증가하였으나 대조군과 비교하여 3~9% 첨가군은 차이가 없었고, 12% 첨가군은 쓴맛이 약간 높게 나타나 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). 짠맛, 떫은 맛, 느끼한 맛에 있어서는 실험군 간에 차이가 없었다. 또한 특성강도의 표준편차들이 높게 나타났다. 이는 특성강도 검사는 고도로 훈련된 패널들에 의해 이루어지나 본 실험에서는 훈련된 패널이 아닌 일반 소비자를 대상으로 실시하였으므로 맛의 정량화 결과가 정확하지 않은 것으로 생각된다. 최근에는 이런 단점을 보완하기 위해 제품의 특성강도의 평가가 아닌 관능적 특성을 다지 선택할 수 있는 check-all-that-apply(CATA)법이 사용되고 있다(Kim HS 2014).

기호도 검사는 Table 11에 나타내었다. 색의 선호도는

대조군에 비하여 비파열매 분말 첨가군이 낮게 나타났고 향미 또한 비파열매 분말 첨가량에 따라 선호도가 낮아졌으며, 대조군과 비교했을 때 3%, 6% 첨가군은 차이가 없었으나, 9%, 12% 첨가군은 선호도가 낮으며 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 향미는 9~12% 첨가군이 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 부드러움과 전체적인 기호도는 대조군에 비하여 비파열매 분말 첨가량에 따라 선호도가 낮아졌으나, 3~9% 첨가한 군 간에서는 같은 선호도를 나타냈고, 12% 첨가군은 대조군뿐만 아니라 3~9% 첨가한 군보다도 선호도가 낮게 나타냈다($p<0.05$). 전반적인 기호도는 모든 군에서 5점 이상의 평가를 받았으나, 부드러움에서 12% 첨가군이 4.94, 전체적인 기호도에서 5.06의 낮은 선호도를 나타냈다. 이상의 결과를 종합해 보면 쉬폰 케이크 제조 시 비파열매 분말의 가장 적절한 대체비율은 품질특성에서 대조군과 유사하였고 관능평가에서 모든 항목에서 긍정적인 평가를 나타낸 3~6% 비율이 적절하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 최근 국내 생산이 확대되고 기능성 식품 소재로 관심이 증가하고 있는 비파열매 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 품질 특성을 연구하기 위하여 비파열매 분말을 3%, 6%, 9%, 12% 첨가하여 케이크 반죽의 pH, 비중, 점도를 측정하였으며, 제조된 쉬폰 케이크의

Table 10. Characteristic intensity rating of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

Sensory properties	Loquat fruits powder (%)				
	0	3	6	9	12
Bitterness	1.84±1.45 ^b	2.07±1.61 ^{ab}	2.25±1.75 ^{ab}	2.28±1.79 ^{ab}	2.54±2.09 ^a
Salty	2.65±1.76 ^{NS}	2.99±1.76	2.94±1.77	3.01±1.87	3.06±2.07
Astringency	2.62±1.78 ^{NS}	2.62±1.80	2.79±1.87	3.01±2.00	3.06±2.05
Oily-taste	3.74±1.81 ^{NS}	3.62±1.87	3.68±1.65	3.82±1.82	3.96±1.85

Values are mean±SD (n=68).

^{a,b} Means±SD within row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

NS: not significant.

Table 11. Acceptability evaluation of chiffon cakes with loquat fruits (*Eriobotrya japonica*) powder

Sensory properties	Loquat fruits powder (%)				
	0	3	6	9	12
Color	7.22±1.46 ^a	5.72±1.29 ^b	5.75±1.24 ^b	5.31±1.46 ^b	5.53±1.67 ^b
Flavor	6.13±1.51 ^a	5.99±1.18 ^{ab}	5.66±1.52 ^{ab}	5.53±1.58 ^b	5.50±1.82 ^b
Softness	6.79±1.49 ^a	6.06±1.24 ^b	5.76±1.61 ^b	5.72±1.56 ^b	4.94±1.84 ^c
Overall acceptability	6.59±1.35 ^a	6.07±1.18 ^b	5.72±1.52 ^b	5.63±1.52 ^b	5.06±1.59 ^c

Values are mean±SD (n=68).

^{a,c} Means±SD within row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

pH, 무게, 높이, 굵기 손실률, 수분함량, 색도, 기계적 조직감 및 관능검사를 실시하였다. 비파열매 분말을 첨가한 반죽의 비중은 3%, 6% 첨가군이, 점도는 3% 첨가군이 대조군과 유사하였고 나머지 군에서는 첨가량에 비례하여 높아졌다. 제조된 쉬폰 케이크에 있어 수분함량은 3% 첨가군이 대조군과 유의성 있는 차이가 없었으며, 6% 이상 첨가군은 높아졌다. 무게와 굵기손실률은 모든 군에서 차이가 없었으나, 높이는 대조군보다 첨가군이 낮게 나타났다. 케이크 외부 색도에 있어 명도, 적색도, 황색도 모두 비파열매 분말 첨가량에 따라 낮아졌고, 내부 색도의 명도, 황색도도 유사하였으며, 적색도는 비파열매 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌다. 쉬폰 케이크의 기계적 조직감에서 복원성은 실험군간에 유의성 있는 차이가 없었다. 경도는 대조군과 3~9% 첨가군은 유의성 있는 차이는 없었으나, 12% 첨가군이 높아져 유의성 있는 차이를 나타내었다. 또한 비파열매 첨가량에 따라 부착성도 높아졌다. 특성 강도에서 짠맛, 떫은 맛, 느끼한 맛의 차이는 없었으나, 쓴맛은 대조군에 비하여 비파열매 분말 12% 첨가군에서 다소 유의적인 차이를 나타내었다. 색에 대한 선호도는 비파열매 분말 첨가군이 낮았고, 향미는 9, 12% 첨가군이 대조군보다 좋지 않았으며, 부드러움과 전체적인 선호도는 비파열매 첨가군이 대조군 보다 낮아졌으나 12% 첨가군이 가장 선호도가 낮았다. 이상의 결과를 고려하여 비파열매 분말 첨가한 쉬폰 케이크의 품질특성과 관능검사를 고려할 때 3~6%대체가 최적 배합비로 사료되었다.

References

- American Association of Cereal Chemistry. 2000a. Approved methods of the AACC. 10th ed. The Association 10-15. Paul, MN, USA
- American Association of Cereal Chemistry. 2000b. Approved methods of the AACC. 10th ed. The Association 10-91. Paul, MN, USA
- Ash DJ, Colmery JC. 1973. The role of pH in cake baking. *Baker's Digest* 47:36-42
- Bae YI, Jeong CH, Shim KH. 2002. Nitrite scavenging and antimutagenic effects of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J Food Preserv* 9(1):92-96
- Bae YI, Moon JS, Shim KH. 1998a. Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) juice processing and its physicochemical properties. *Kor J Postharvest Sci Technol* 5(3):270-274
- Bae YI, Seo KI, Park SK, Shim KH. 1998b. Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf tea processing and its physicochemical properties. *Kor J Postharvest Sci Technol* 5(3):262-269
- Bae YI, Shim KH. 1998. Nutrition components in different parts of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Kor J Postharvest Sci Technol* 5(1):57-63
- Banno N, Akihisa T, Tokuda H, Yasukawa K, Taguchi Y, Akazawa H, Ukiya M, Kimura Y, Suzuki T, Nishino H. 2005. Anti-inflammatory and antitumor-promoting effects of the triterpene acids from the leaves of *Eriobotrya japonica*. *Biol Pharm Bull* 28(10):1995-1999
- Cha DS, Eun JS, Jeon H. 2010. Anti-inflammatory and antinociceptive properties of the leaves of *Eriobotrya japonica*. *J Ethnopharmacol* 134(2):305-312
- Cho KR. 2010. Quality characteristics of sponge cake added with leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr* 23(4):478-484
- Cho NJ, Kim SG, Kim YH. 2004. *Bakery Science*. B&C World. Seoul, Korea. pp 146-184
- Cho YS, Park SK, Lee HY. 1991. Composition of free sugars, organic acids and free amino acids in loquat flesh. *J Korean Soc Food Nutr* 20(1):89-93
- Choi GY, Bae JH, Han GJ. 2007. The quality characteristics of sponge cake containing a functional and natural product (1. mulberry leaf powder). *J East Asian Soc Dietary Life* 17(5):703-709
- Choi KW, Lee JK, Jo HJ, Lee KJ, Yoon JA, An JH, Chung KH. 2013. Fermentation characteristics of *Makgelli* made with loquat fruits (*Eriobotrya japonica* Lindley). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(6):975-982
- Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(2):62-66
- Chun YH, Kim CK, Kim WJ. 1986. Effect of temperature, pH and sugar on kinetic property of Maillard reaction. *Korean J Food Sci Technol* 18(1):55-60
- Go JK, Park SI. 2005. Preparation of stirred yoghurt from milk added with Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindley). *Kor J Food Nutr* 18(3):200-206
- Ham HS, Lee SY, Lee DW, Seong JH, Kim HS, Kim DS, Lee YG. 2012. Isolation and identification of antioxidant compounds of various solvents extracted from *Eriobotrya japonica* leaves. *J Life Sci* 22(9):1166-1172
- Hamada A, Yoshioka S, Takuma D, Yokota J, Cui T, Kusunose M, Miyamura M, Kyotani S, Nishioka Y. 2004. The effect of *Eriobotrya japonica* seed extract on oxidative stress in adriamycin-induced nephropathy in rats. *Biol Pharm Bull* 27(12):1961-1964
- Jeong CH, Shim KW. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. *J Korean Soc Food Nutr* 33(4):716-722
- Jeong YS, Kim DJ. 2009. Quality characteristics of sponge cake with pakchoi (*Brassica campestris* L. ssp. *chinesis* Jusl.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(7):914-919
- Kim CH, Cho KR. 2010. Quality characteristics of sponge cakes made with different quantities of broccoli powder. *Korean J Food Sci Technol* 42(4):459-467

- Kim CS, Lee YS. 1997. Characteristics of sponge cakes replacement of sucrose with oligosaccharides and sugar alcohols. *Korean J Food Cook Sci* 13(2):204-212
- Kim HS. 2014. Consumer study about fresh noodles pasta using different herbs by cata technique. Master's thesis. The Sejong University, Seoul, Korea. pp 18-19
- 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(6):900-907
- Kim JN, Shin WS. 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41(1):69-76
- Lee BY, Park EM, Kim EJ, Choi HD, Kim IH, Hwang JB. 1996. Analysis of chemical components of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit. *Korean J Food Sci Technol* 28(3):428-432
- Lee CB. 1982. Korean pictorial book of plants. Hyangmoonsa. Seoul, Korea. pp 684-687
- Lee HT. 2012. Effects of high molecular weight water-soluble chitosan on storage characteristics and quality attributes of sponge cake. *Korean J Human Ecol* 21(3):577-586
- Lee JH, Son SM. 2011. Quality of sponge cakes incorporated with yacon powder. *Food Eng Prog* 15(3):269-275
- Lee JS, Kim HS, Lee YJ, Jung IC, Bae JH, Lee JS. 2007. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of *Grifla frondosa* powder. *Korean J Food Sci Technol* 39(4):400-405
- Lee YJ, Sim CH, Chun SS. 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake prepared with mulberry powder. *Korean J Food Nutr* 22(4):508-516
- Paik JE, Kim SJ, An HA, Joo NM. 2013. Processing optimization and antioxidant activity of chiffon cake prepared with tomato powder. *J Korean Diet Assoc* 19(1):1-13
- Park JS, Lee YJ, Chun SS. 2010. Quality characteristics of sponge cake added with banana powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(10):1509-1515
- Park YR, Han IJ, Kim MY, Choi SH, Shin DW, Chun SS. 2008. Quality characteristics of sponge cake prepared with red ginseng marc power. *Korean J Food Cook Sci* 24(2):236-242
- Sarah RL, Prescilla M, Damme EV, Tenbergen K. 2005. On baking: A textbook of baking pastry fundamentals. Pearson-prentice Hall. Saddle river, NJ, USA. pp 391
- Shih CC, Lin CH, Wu JB. 2010. *Eriobotrya japonica* improves hyperlipidemia and reverses insulin resistance in high-fat-fed mice. *Phytother Res* 24(12):1769-1780
- Smith DA, Hawrysh ZJ. 1978. Quality characteristics of wheat-bran chiffon cakes. *J Am Diet Assoc* 72(6):599-603
- Suh KH, Kim KH. 2014. Quality characteristics of sponge cake added with *Helianthus tuberosus* powder *J East Asian Soc Dietary Life* 24(1):126-135
- Woo HJ, Yoo YB, Kim BH, Bae SH. 2013. Quality characteristics of yellow layer cake added with *Sparassis crispa* powder. *J Korean Soc Food Nutr* 42(12):1988-1993
- Yokota J, Takuma D, Hamada A, Onogawa M, Yoshioka S, Kusunose M, Miyamura M, Kyotani S, Nishioka Y. 2006. Scavenging of reactive oxygen species by *Eriobotrya japonica* seed extract. *Biol Pharm Bull* 29(3):467-471
- Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, kim DH, Kim JO, Byun MW. 2000. Reological properties of wheat flour and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. *Korean J Food Sci Technol* 32(2):387-395
- Yoshioka S, Hamada A, Jobu K, Yokota J, Onogawa M, Kyotani S, Miyamura M, Saibara T, Onishi S, Nishioka Y. 2010. Effects of *Eriobotrya japonica* seed extract on oxidative stress in rats with non-alcoholic steatohepatitis. *J Pharm Pharmacol* 62(2):241-246

Received on Apr.24, 2014/ Revised on Apr.3, 2015/ Accepted on Apr.6, 2015