

오디 분말을 첨가한 Chiffon Cake의 물리적 · 관능적 특성

이영주 · 심창환* · †전순실

순천대학교 식품영양학과, *경민대학 호텔조리과

Physical and Sensory Properties of Chiffon Cake Prepared with Mulberry Powder

Young-Ju Lee, Chang-Hwan Sim* and †Soon-Sil Chun

Dept. of Food & Nutrition, Suncheon National University

**Dept. of Hotel Culinary Arts, Kyungmin College*

Abstract

Chiffon cakes with 2, 4, 6, 8, or 10% of mulberry powder were made. Specific gravity and batter stability of chiffon cake batter were measured. And moisture content, color, height, weight, texture of chiffon cakes were measured. Consumers also evaluated the chiffon cakes for their liking. Specific gravity of control batter was 0.5 and there were no significant differences between control and chiffon cakes with 2, 4, 6, and 8% of the mulberry powder. The sample with 10% mulberry powder had specific gravity of 0.64 and it was significantly higher compared to the control. Stability of the batters were measured using Turbiscan and the control was the least stable whereas the batter with 2% mulberry powder was the most stable. The moisture content and weight of the cake did not differ between the control chiffon cake and cakes with mulberry powder. The height of the cake was the highest for the control cake at 7.56cm, but the differences between control, and samples with 2, 4, 6, and 8% mulberry powder were not significant. The sample with 10% mulberry powder had lower height of 6.55cm. 'L', 'a', and 'b' values of crust decreased significantly with increased content of mulberry powder. Crumb color('L' and 'b' values) decreased as mulberry powder content increased, while the 'a' value increased. Hardness significantly decreased as mulberry content increased. However, fracturability and springiness did not differ between control and sample cakes. Resilience of the control and sample cakes prepared with 2% mulberry powder were lowest, and resilience increased significantly as the amount of mulberry powder increased beyond 4%. Control cake was preferred overall by consumers, while the color, softness, and flavor of mulberry powder prepared cakes(particularly 2% powder) were specifically preferred. Mulberry flavor and astringency increased as the amount of mulberry powder increased, while sweetness did not change. The intensity of the egg flavor significantly decreased as the amount of mulberry powder increased. Intensity ratings of off-flavor did not differ among control and sample cakes. We recommend the addition of 2~6% mulberry powder to the recipe for chiffon cake.

Key words: chiffon cake, mulberry powder, batter stability, sensory.

서 론

급속한 경제 성장으로 개인의 생활 수준이 향상되고 의학 기술의 발달로 평균 수명이 연장되어 노령화 사회로 접어드는 반면 서구화된 식문화와 운동 부족으로 암, 순환기계질환,

고혈압, 심장질환, 당뇨병 등 각종 성인병이 급증하고 있다(Park 등 1997; Kim HB 2000; Kim 등 2001).이런 만성적인 질병을 치료하기 위해 사용하는 합성의약품이 독성 및 안전성이 문제시 되면서 소비자들은 자연 식품 섭취나 식이 조절을 통해 이들 질병을 효과적으로 예방, 치료할 수 있는 건강 기

† Corresponding author: Soon-Sil Chun, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea, Tel: +82-61-750-3654, Fax: +82-61-752-3657, E-mail: css@sncnu.ac.kr

능성 식품에 대한 소비자들의 관심이 고조되고 있는 실정이다(Kim 등 2003; Kim 등 2005).

오디에는 cyclomulberin, sanggenon, moracin 및 kuwanon과 같은 항산화, 항고혈압 및 항노화 활성을 가지는 여러 플라보노이드뿐만 아니라 albufuran, bergapten 등의 항균 및 항염증 물질이 함유되어 있음이 밝혀지고 있다(Choi SW 2005). 또한 resveratrol, oxyresveratrol, oxydihydroresveratrol 및 broussonin과 같은 phytoalexin을 함유하고 있어 암, 염증(Kim 등 1998), 당뇨(Kim 등 1996) 및 고혈압(Kim 등 1996) 등의 예방 효과가 있는 기능성 신소재로서 최근 각광을 받고 있다(Kim 등 2003). 오디 과실은 무르고 다량의 수분을 함유하고 있어 수확 후 품질 저하로 생과로서의 이용이 어려울 뿐만 아니라 안토시아닌 색소는 빛과 열에 매우 불안정하므로 오디를 이용한 가공식품의 개발이 제한되어 있다(Jung 등 2005). 외국에서는 오디를 이용한 잼, 젤리, 음료 및 술 등 여러 가공식품의 개발이 이루어지고 있으나, 국내에서는 오디의 연간 생산량(2004년 약 150톤, 2005년 250톤, 2006년 300톤, 2007년 400톤 한울영농조합 2008)이 많지 않았고, 아직까지 오디가공식품의 대중화가 다양하게 이루어지지 못하고 있다(Lee SB 2008). 오디를 이용한 가공 식품 연구로는 오디설기떡(Hong 등 2003), 오디 사베트 아이스크림(Kim 등 2003), 오디편(Kim AJ 2003) 오디와인(Jung 등 2005) 오디쿠키(Jung 등 2005), 오디즙을 첨가한 녹말다식(Jung GT 2005), 오디젤리(Kim BR 2007), 오디스펀지케이크(Hur MS 2008), 오디즙 첨가 식빵(Lee 등 2008) 등이 있다. 따라서 천연 항산화성 안토시아닌 색소를 많이 함유하고 있는 오디를 이용한 식품 개발이 절실히 요구되고 있다.

쉬폰 케이크(chiffon cake)는 식물성 기름, 밀가루, 달걀, 설탕, 베이킹파우더 등으로 만든 부드럽고 촉촉한 케이크이다. 비교적 낮은 온도에서도 기름(oil)이 액체 상태로 존재하기 때문에 버터케이크와는 반대로 쉬폰 케이크는 좀처럼 딱딱해지거나 마르지 않는다. 또한 쉬폰 케이크는 난황을 이용한 유허액과 난백 거품을 각각 제조하여 오븐에서 굽기 전에 혼합하므로 완성된 케이크의 품질, 부피, 비중 등은 케이크 반죽의 물리화학적 특성에 의해 크게 영향을 받게 된다(Chang & Ryu 1998). 또한 케이크의 촉촉함, 씹힘성 등은 첨가한 가루입자의 크기, 수분결합력, 지방결합력 등에 영향을 받게 된다(Park 등 2006; Baik 등 2008). 쉬폰 케이크 제조시 머랭은 거품 형성력이 있는 난백을 교반하여 공기를 넣어 형성하는데 초기에는 거품의 크기가 일정하지 않지만 유동성이 있는 상태에서 교반이 진행됨에 따라 탄력성을 가진 미세한 상태를 유지하게 된다(Oh MS 2000). 이 때 머랭의 안정성이 반죽 안정성과 제품의 팽화도, 질감 등에 영향을 주게 된다. 케이크 제조시 반죽의 안전성은 최종 품질에 영향을 주는데 첨가물의 양에 따라 달라진다(Kim & Shin 2009).

쉬폰 케이크에 대한 연구로는 low-sugar 쉬폰 케이크의 품질특성과 저장안정성(Huang & Yeh 2001), isomaltooligosaccharide syrup을 이용한 쉬폰 케이크(Lin & Lin 2001), 저장 중의 isomaltooligosaccharide 쉬폰 케이크의 품질 변화에 대한 연구(Lin 등 2002), 쉬폰 케이크 제조시 설탕 대신 erythritol을 첨가한 물리적·관능적 특성(Lin 등 2003), 쉬폰 케이크 제조시 설탕 대신 sucralose와 indigestible dextrin을 이용한 품질(Lin & Lee 2005), GABA tea를 첨가한 쉬폰 케이크 품질특성(Lee & Lin 2008), 쌀가루로 제조한 쉬폰 케이크의 물리적·관능적 품질 특성(Kim & Shin 2009) 등이 있다.

액체의 분산상태(liquid dispersion)에서 foam(gas/liquid)은 분산상의 입자와 연속상의 분산 용매 이외에도 여러 가지 성분(additives, surfactants, etc)들로 구성된 복합적인 구조를 형성하고 있으며, 외부 온도 조건의 변화, 희석에 따라 민감하게 분산상태가 변화될 수 있으며, 열역학적으로도 매우 불안정하다. 동일한 입자크기의 시료를 분석할 때 서로 다른 농도이거나 coalescence(flocculation)로 인한 입자 크기의 변화가 일어났거나, 동일한 농도이지만 각각 creaming 및 침전으로 인해 입자 이동으로 농도 차이를 가지는 경우 모두 동일한 분산 상태나 동일한 물성을 가지고 있다고 말할 수 없다. 따라서 turbiscan을 이용한 분산 안정성은 cell에 시료를 넣어 scanning하여 liquid dispersion의 입자 크기(particle size)와 농도(분산 상태와 연속상태의 volume fraction) 변화에 따라 transmission 및 후방산란(backscattering)된 빛의 flux(%)를 동시에 측정된다.

분산안정성 분석기(turbiscan)을 이용한 연구로는 에멀전 음료의 층 분리 현상에 미치는 설탕과 약제 첨가물의 효과(Chanamai & McClements 2000), bovine나 곡물 등으로 얻어진 우유의 입자 크기와 안정성에 대한 연구(Durand 등 2003), 우유 단백질의 foam 안정성과 결합성의 계면활성 시스템에 대한 연구(Rouimi 등 2005), 1-monocaprin 첨가가 마요네즈의 저장안정성에 미치는 영향에 대한 연구(Lee EJ 2005), 입자 크기별로 제조한 당 알콜 첨가 쌀쉬폰 케이크의 반죽 안정성(Kim JN 2009) 및 입자를 달리한 쌀가루로 제조한 쉬폰 케이크의 물리적·관능적 품질특성(Kim & Shin 2009)이 있다.

본 연구에서는 오디 분말을 첨가한(0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%) 반죽의 비중, 안정성을 분산안정성 분석기(turbiscan)로 측정하였으며, 쉬폰 케이크의 수분, 색도, 높이, 무게, texture 및 관능특성을 측정하고 오디 분말의 최적 첨가량을 결정하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험 재료

오디 분말(동훈푸드(2008년), 부안), 밀가루(백설, 박력분), 설탕(백설), 소금(꽃소금, 샘표주식회사), 베이킹파우더(Ke food), Oil(백설 식용유), 물(생수, 삼다수), 계란(Pulmuone Lotte-mart)을 구입하여 실험재료로 사용하였다. 오디 분말의 수분 함량은 2.58%, 일반성분은 조회분 4.53%, 조단백질 8.22%, 조지방 1.51%, 조탄수화물 51.10%로 나타났다.

1) 오디 분말을 이용한 쉬폰 케이크의 제조

쉬폰 케이크의 제조방법은 별첨법을 사용하여 Fig. 1의 방법으로 제조하였으며, 배합비는 Table 1과 같다. 본 실험에 사용한 쉬폰 케이크의 배합은 박력분 200 g, 난황 100 g, 난백 200 g, 설탕 260 g, 식용유 80 g, 물 60 g, 소금 2 g, 베이킹파우더 5 g이었으며, 오디 분말은 박력분 중량의 2, 4, 6, 8, 10%로 첨가하였다. 난황에 설탕과 소금을 넣어 거품기로 30회 혼합하고 식용유를 넣어 30회 혼합한 후 밀가루와 베이킹파우더를 섞은 다음 오디 분말과 혼합된 물을 넣어 반죽한다. 머랭은 난백을 호바트 믹싱기(N50(ML-104642), Hobart, USA)에 넣어 speed 2에서 2분 혼합하고 설탕을 첨가하여 3분 믹싱한 후, 위의 반죽에 함께 넣어 주걱으로 빠르게 30회 혼합하여 쉬폰 케이크의 반죽을 완성하였다. 믹싱이 완료된 케이크 반죽은 쉬폰 2호틀(지름 18cm, 높이 7cm, 기둥높이 9.5cm)에 400 g씩 넣어 윗불 190℃, 아랫불 170℃로 미리 예열된 오븐(Deck Oven, Shinshin Machinery Co, Korea)에서 30분간 구웠다. 구운 쉬폰 케이크는 실온에서 2시간 식힌 후 실험에 사용하였다.

2. 실험방법

1) 수분 함량

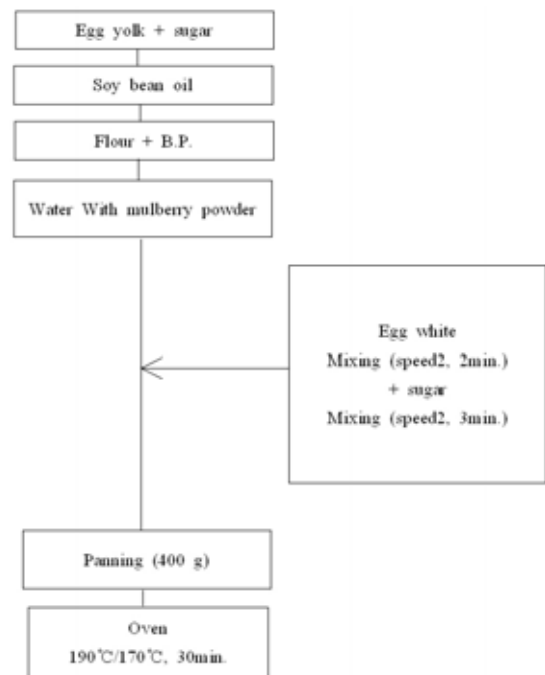


Fig. 1. Flow chart of chiffon cakes with mulberry powder.

쉬폰 케이크의 수분 함량은 케이크의 중심부 2 g을 취하여 수분측정기(Shimadzu, DE/MT-300)에서 3회 반복 측정하여, 그 평균값으로 나타내었다.

2) 비중

비중은 AACC method 10-15에 따라 케이크 제조 과정 중 밀가루 투입 후의 반죽 무게를 재어 다음 식으로 계산하였다.

Table 1. Formulas of chiffon cakes with mulberry powder

(Unit: g)

Ingredients(g)	Mulberry powder (%)						
	0	2	4	6	8	10	
Flour	Wheat flour ¹⁾	200	196.4	192.8	189.2	185.6	182
	Mulberry powder ²⁾	0	3.6	7.2	10.8	14.4	18
Emulsion	Egg yolk	100	100	100	100	100	100
	sugar	130	130	130	130	130	130
	Soybean oil	80	80	80	80	80	80
	Water	60	60	60	60	60	60
	Baking powder	5	5	5	5	5	5
	Salt	2	2	2	2	2	2
	Foam	Egg white	200	200	200	200	200
Sugar		130	130	130	130	130	130

¹⁾ Moisture content of domestic wheat flour=12.40%, ²⁾ Moisture content of mulberry powder=2.58%.

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

3) 반죽안정성 측정

쉬폰 케이크의 반죽안정성은 Kim & Shin(2009)의 방법을 다소 변형하여 측정하였다. 반죽 제조 직후 turbiscan measurement cell(50 mm)에 40 mm 높이까지 시료를 담은 후 분산안정성 측정기(Turbiscan expert lab. Formulation, Toulouse, France)를 이용하여 22°C에서 20 min 동안 1 min 간격으로 측정(scanning)하였다.

분산안정성 분석기(Turbiscan)는 크리밍(creaming), 침전(sedimentation), 응집(coalescence)의 3가지 profile을 나타내는데, 크리밍 현상은 시료의 위쪽으로 입자의 이동이 일어나 시료의 상층부 농도는 증가하고, 하층부 농도는 감소한다. 침전 현상은 시료의 무거운 입자들이 아래로 이동하여 상층부의 농도는 감소하고 하층부의 농도는 증가한다. 즉, creaming/sedimentation 현상은 분산상의 이동현상으로 시료 위쪽과 아래쪽의 국부적인 농도 변화(local concentration)가 이루어짐으로써 안정성이 변화하는 profile을 관찰할 수 있다. 응집현상은 시료의 입자 크기의 변화가 일어남으로써 변화되는 분산 안정성의 profile을 측정할 수 있다. 응집은 시료 높이 전체에 일어나는 현상이므로 transmission 및 backscattering된 빛의 flux(%)가 시료 전체 높이에 대해 증가하거나 감소하는 profile을 나타낼 수 있다.

4) 쉬폰 케이크의 무게, 높이 측정

오디 분말을 첨가한 chiffon cake을 제조한 후 실온에서 2 시간 냉각시킨 후 저울(Ohaus Corp., USA)로 무게를 측정하였다. 쉬폰 케이크의 높이는 케이크의 8지점을 4회 측정한 평균값으로 나타내었다.

5) 색도

색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내며, 각 시료 당 15회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준색판으로 백색판(L= 96.88, a=-0.16, b=-0.29)을 사용하였다.

6) 기계적 조직감 측정

쉬폰 케이크의 조직감은 시료를 일정한 크기로 자른 후 texture analyzer(Stable Micro Systems, TA-XT2, England)를 이용하여 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 탄성(springiness) 및 복원성(resilience) 등을 측정하였으며, 그 분석조건은 Table 2와 같았다.

Table 2. Operation condition of texture analyzer for the chiffon cakes

Mode	Force in compression
Option	TPA
Sample size	40 mm × 40 mm × 30 mm
Pre-test speed	5.0 mm/s
Test speed	5.5 mm/s
Post-test speed	5.0 mm/s
Distance	30%
Trigger type	Auto-10 g
Data acquisition rate	400 pps
Probe	20 mm dia. aluminum cylinder probe

7) 관능검사

소비자 검사는 순천대학교 식품영양학과 76명의 학생을 대상으로 하였으며, 평가항목은 색(color), 향미(flavor), 부드러움(softness), 종합적인 기호도(overall acceptability)로서 대단히 좋아한다; 9점, 좋지도 싫지도 않다; 5점, 대단히 싫어한다; 1점으로 나타내었고, 특성 강도는 오디 맛(향), 단맛, 계란향, 뽕은맛, 이취를 대단히 강하다(extreme); 9점, 전혀 없다(none); 1점으로 나타내었다. 시료의 준비 및 제시는 1인분 portion size를 20 g으로 정하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다. 패널은 나이와 성별 등을 기록하고, 각 시료는 물컵, 시료를 빨는 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하였다.

8) 통계처리

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

실험 결과 및 고찰

1. 수분 함량과 반죽의 비중

오디 분말을 첨가해 제조한 쉬폰 케이크의 수분 함량은 Table 3에 나타내었다. 대조군의 수분 함량은 31.77%이었으며, 대조군과 첨가군 간의 유의성 있는 차이는 없었다($p < 0.05$). 케이크의 수분 함량은 케이크의 저장성과 조직감을 결정하는 중요한 인자 중에 하나이며(Yook et al 2000), 수분 함량의 유의성 있는 차이가 없으므로 오디 분말의 첨가로 인한 조직감을 저하시키지 않을 것으로 사료되었다. 쉬폰 케이크 반죽의 비중은 Table 4에 나타내었다. 대조군 쉬폰 케이크의 비중은 0.50이었으며, 대조군과 오디 분말 8% 첨가군까지는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 오디 분말 10% 첨가군은 유의적

Table 3. Moisture content of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder (%)					
	0	2	4	6	8	10
Moisture content	31.77±2.40 ^{NS}	31.85±2.59	33.61±1.45	33.12±1.82	34.07±1.31	32.77±2.53

Values are mean±standard deviation(n=9), Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p<0.05$).

Table 4. Specific gravity of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder (%)					
	0	2	4	6	8	10
Specific gravity (g/ml)	0.50±0.06 ^a	0.54±0.03 ^a	0.56±0.02 ^a	0.54±0.05 ^a	0.56±0.03 ^a	0.64±0.05 ^b

Values are mean±standard deviation(n=3), Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p<0.05$).

인 차이를 나타내었다. 쉬폰 케이크의 비중은 일반적으로 0.5±0.05이며, 반죽의 비중이 낮아질수록 기포 형성이 잘되어 최종 제품의 부피가 커지게 된다(Mizukoshi 1983).

2. 반죽안정성

분산상의 입자의 크기가 광원으로 사용되는 빛의 파장(880 nm)보다 작은 경우에는 산란 효율(Scattering efficiency)이 낮

아져서 flocculation 또는 coalescence 현상에 의해 입자의 크기가 증가할수록 시료 전체 높이에 대해 backscattering flux(%)가 증가하는데 이를 확산(rayleigh diffusion)이라고 한다. 확산 영역에서는 입자의 크기가 증가할수록 backscattering flux(%)가 증가하며 파장과 입자의 크기가 같아지는 지점에서 최대값을 나타내다가 계속해서 입자의 크기가 증가하면 평균적인 입자간의 거리가 멀어져 다시 backscattering flux(%)가 감

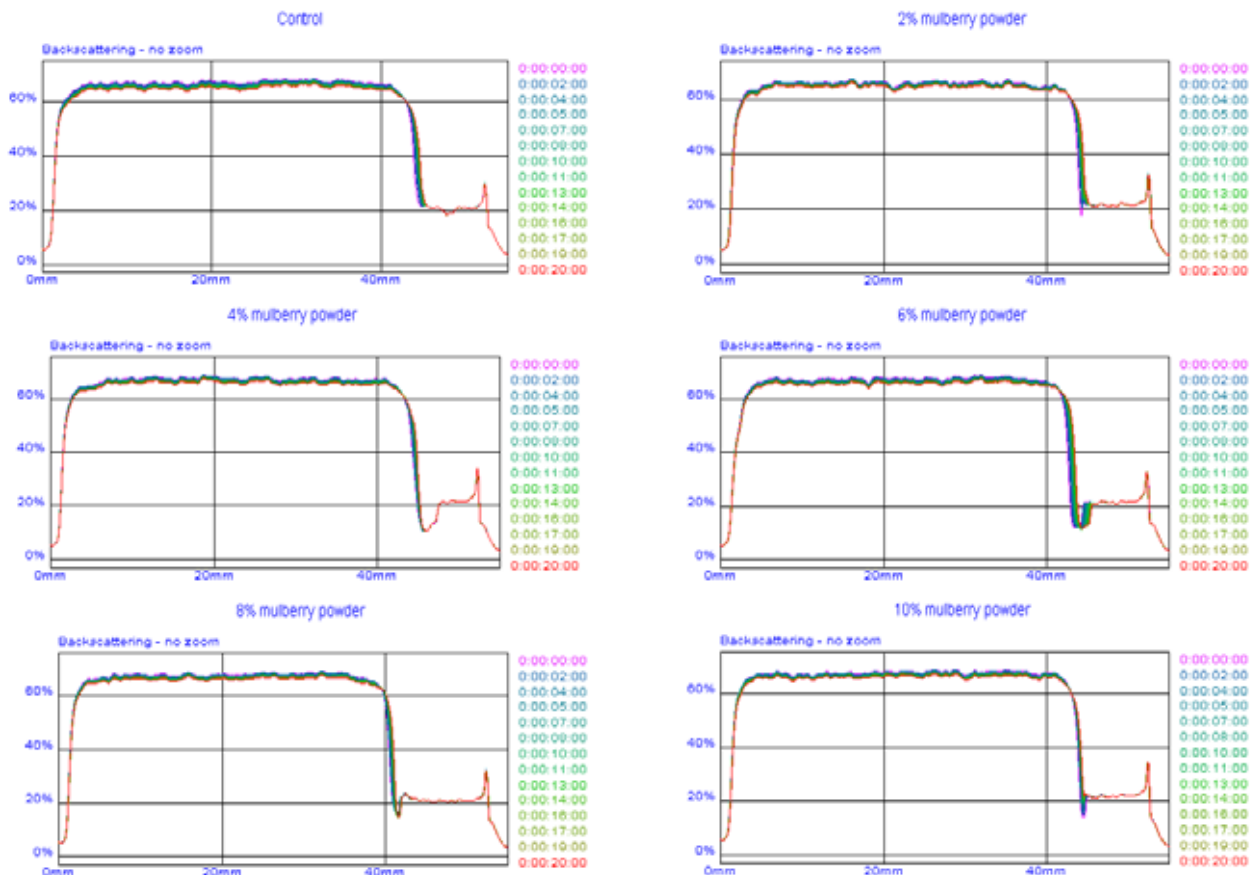


Fig. 2. Backscattering flux profile of chiffon cake batter with different amount of mulberry powder.

소한다. Fig. 2는 오디 분말 첨가 쉬폰 케이크 반죽의 시간에 따른 delta backscattering flux(%)의 변화를 나타낸 것으로 각 시료간의 분산안정성을 알아볼 수 있다. Fig. 3은 시간에 따

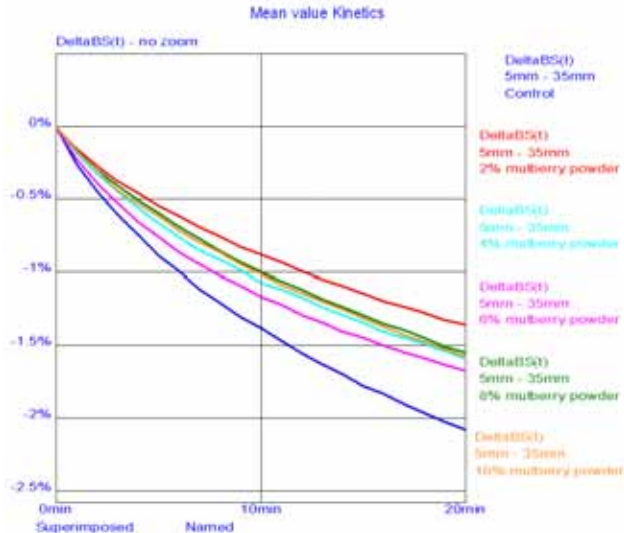


Fig. 3. Mean value kinetics for coalescence.

른 delta backscattering flux(%)를 mean value kinetics로 나타낸 결과로서 시료간의 분산안정성의 차이를 분명하게 나타낼 수 있다. 대조군이 가장 안정성이 낮았으며 2% 첨가군이 가장 높은 안정성을 나타내었다. 4%, 6%, 8% 첨가군은 대조군보다 높은 유사한 안정성을 나타내었다. 오디 분말을 첨가하여 쉬폰 케이크를 제조하는 경우 대조군보다 첨가군들이 반죽 안정성이 높았으나 실험결과 최적 첨가 수준은 2%로 예측되었다.

3. 무게, 높이

오디 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 무게와 높이는 Table 5에 나타내었다. 쉬폰 케이크의 무게는 대조군과 오디 분말 첨가군 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 쉬폰 케이크의 높이는 대조군이 7.56 cm로 오디 분말 8% 첨가까지도 쉬폰 케이크와 유의적인 차이가 없었으며, 오디 분말 10% 첨가 쉬폰 케이크는 6.55 cm로 낮은 값을 나타내었다.

4) 색도

오디 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 crust와 crumb의 색도는 Table 6과 Table 7에 나타내었다.

Table 5. Weight and height of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Weight ¹⁾ (g)	379.03±80.46 ^{NS}	351.05±3.18	347.10±4.35	351.17±3.85	348.17±7.44	343.29±11.10
Height ²⁾ (cm)	7.56±0.57 ^a	7.31±0.37 ^a	7.23±0.27 ^a	7.40±0.63 ^a	7.51±0.66 ^a	6.55±0.71 ^b

¹⁾ Values are mean±standard deviation(n=6), ²⁾ Values are mean±standard deviation(n=24),

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

Table 6. Crust color of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder (%)					
	0	2	4	6	8	10
L	39.13±4.39 ^a	36.76±1.75 ^b	35.19±2.59 ^c	34.50±2.03 ^c	31.94±2.25 ^d	30.64±1.10 ^e
a	9.02±1.07 ^a	8.34±0.58 ^b	8.00±0.61 ^{bc}	7.74±0.86 ^{cd}	7.41±0.93 ^d	6.81±1.02 ^e
b	19.20±3.11 ^a	17.15±1.96 ^b	14.79±1.59 ^c	13.66±1.44 ^c	14.02±9.81 ^c	10.70±1.43 ^d

Values are mean ± standard deviation(n=36), Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p < 0.05$).

Table 7. Crumb color of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder (%)					
	0	2	4	6	8	10
L	60.58±0.90 ^a	43.35±0.74 ^b	38.99±5.79 ^c	36.58±2.15 ^d	33.70±1.05 ^e	30.08±2.39 ^f
a	-4.01±1.45 ^a	-0.04±0.47 ^b	1.25±0.70 ^c	2.92±0.79 ^d	4.47±0.75 ^e	5.84±1.06 ^f
b	20.54±1.71 ^a	10.30±0.30 ^b	9.22±2.57 ^c	8.84±0.30 ^c	9.12±0.86 ^{cd}	8.27±1.21 ^d

Values are mean±standard deviation(n=36), Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p < 0.05$).

오디 분말을 첨가한 쉬폰 케이크 crust의 Hunter L(명도)값은 대조군이 39.13로 가장 높은 값을 나타내었고, 오디 분말 대체군 들은 30.64~36.76이었으며, 오디 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, Hur MS(2008)의 오디 분말을 첨가량이 증가할수록 스펀지 케이크의 명도가 감소하였다는 연구결과와 유사하였다. 또한 Lee SB(2008)의 오디 농축액을 첨가할수록 식빵의 명도가 감소하였다는 연구와도 유사하였다. Hunter a(녹색도)값은 대조군이 9.02로 가장 높았고, 첨가군은 6.81~8.34이었으며 오디 분말 첨가군들이 대조군보다 유의적으로 낮았다 Hunter b(황색도)값은 대조군이 19.20으로 가장 높았으며, 오디 분말 첨가군들은 10.70~17.15로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. Hur MS (2008)의 오디 분말을 첨가량이 증가할수록 스펀지 케이크의 황색도가 감소하였다는 연구결과와 유사하였다. Crust의 색도는 오디 분말 고유의 색과 Milliard 반응에 의한 갈변으로 Hunter L, a, b값이 모두 감소함을 알 수 있었다. Crumb 의 L값(명도)과 b값(황색도)은 오디 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. a값은 대조군이 -4.01, 2%가 -0.04로 약한 녹색도를 보였으며, 오디 분말 첨가량이 증가할수록 적색도가 증가하였다.

5. 조직감

오디 분말을 첨가한 쉬폰 케이크의 조직감은 Table 8에 나타내었다.

오디 분말을 첨가한 쉬폰 케이크에서 견고성(hardness)은 대조군이 88.42 g으로 가장 높았으며, 오디 분말의 첨가량이

증가할수록 유의적으로 감소하였다. 부서짐성(fracturability)과 탄성(springiness)은 대조군과 오디 분말 첨가군 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$). 복원성(resilience)은 대조군과 오디 분말 2% 첨가군이 1.05로 가장 낮았고, 오디 분말 첨가군들은 1.13~1.28로 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

6. 관능검사

오디 분말을 첨가하여 제조한 쉬폰 케이크의 소비자 검사는 Table 9에 나타내었다. 쉬폰 케이크의 색(color)은 대조군이 7.21로 가장 높았으며, 오디 분말 첨가군들은 4.40~5.63으로 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 향미(flavor)는 대조군이 6.56으로 가장 높았고, 오디 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 부드러움(softness)은 대조군이 7.19로 가장 높았고, 오디 분말 첨가군들이 유의적으로 감소하였다. 종합적인 기호도(overall acceptability)는 대조군이 6.97로 가장 높았다. 오디 분말 첨가군 간의 유의적인 차이는 없었으며, 보통 이상의 점수를 나타내었다.

오디 분말 첨가한 쉬폰 케이크의 특성강도 결과는 Table 10에 나타내었다. 오디향(mulberry flavor)은 대조군이 1.83으로 가장 낮았으며, 오디 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 단맛(sweetness)은 대조군이 6.09로 가장 높았고 오디 분말 첨가군들은 유의적인 차이가 없었다. 계란향(egg-flavor)은 대조군이 6.55로 가장 높았으며 오디 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 떫은맛(astringency)은 대조군이 1.77로 가장 낮았으며, 오디 분말 첨가량이 증가

Table 8. Texture characteristic of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder (%)					
	0	2	4	6	8	10
Hardness(g)	88.42±8.99 ^a	82.73±9.66 ^{ab}	80.81±9.10 ^{ab}	85.58±6.04 ^{ab}	78.36±9.53 ^b	78.78±8.54 ^b
Fracturability(g)	19.65±0.09 ^{NS}	19.66±0.12	19.59±0.11	19.69±0.12	19.65±0.08	19.68±0.14
Springiness	0.51±0.90 ^{NS}	0.39±0.75	0.36±0.78	0.23±0.36	0.59±0.51	0.41±0.60
Resilience	1.05±0.37 ^b	1.05±0.34 ^b	1.13±0.26 ^{ab}	1.28±0.06 ^a	1.27±0.02 ^{ab}	1.15±0.25 ^{ab}

Values are mean ± standard deviation(n=12), Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p<0.05$).

Table 9. Consumer test of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Color	7.21±1.33 ^a	4.40±1.76 ^c	4.65±1.61 ^c	4.80±1.64 ^c	5.43±1.66 ^b	5.63±1.92 ^b
Flavor	6.56±1.54 ^a	6.32±1.34 ^{ab}	5.99±1.53 ^b	5.91±1.49 ^b	6.11±1.37 ^{ab}	5.87±1.77 ^{ab}
Softness	7.19±1.31 ^a	6.56±1.55 ^b	6.12±1.65 ^b	6.08±1.67 ^b	6.12±1.61 ^b	6.17±1.84 ^b
Overall acceptability	6.97±1.33 ^a	6.07±1.38 ^b	5.95±1.36 ^b	5.77±1.56 ^b	5.99±1.39 ^b	5.99±1.93 ^b

Values are mean±standard deviation(n=76), Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p<0.05$).

Table 10. Characteristic intensity of chiffon cake with mulberry powder

	Mulberry powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Mulberry flavor	1.83±1.68 ^d	3.04±2.97 ^c	3.69±2.14 ^{bc}	4.00±1.92 ^b	4.84±2.01 ^a	5.04±2.51 ^a
Sweetness	6.09±1.95 ^a	5.59±1.96 ^{ab}	5.59±1.99 ^{ab}	5.35±2.02 ^b	5.37±1.93 ^b	5.37±2.10 ^b
Egg-flavor	6.55±1.75 ^a	5.07±2.08 ^b	4.83±2.12 ^{bc}	4.64±1.86 ^{bc}	4.27±1.81 ^c	4.23±2.02 ^c
Astringency	1.77±1.54 ^b	2.20±1.60 ^{ab}	2.33±1.57 ^{ab}	2.40±1.68 ^a	2.55±1.68 ^a	2.69±1.87 ^a
Off-flavor	2.01±1.49 ^{NS}	1.96±1.37	2.17±1.60	2.20±1.54	2.39±1.58	2.45±1.85

Values are mean±standard deviation(n=76), Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p<0.05$).

할수록 유의적으로 증가하였다. 이취(off-flavor)는 대조군과 오디 분말 첨가군은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 오디 쉬폰 케이크의 소비자 검사와 특성강도를 고려할 때 2~6% 첨가군이 최적 배합비로 결정되었다.

요약 및 결론

본 실험에서는 기능성 식품인 오디의 이용 확대를 위해 오디 분말을 2, 4, 6, 8, 10% 첨가한 쉬폰 케이크를 제조하여 물리적·소비자 품질 특성을 파악하고 최적 첨가량을 제시하고자 하였다. 오디 분말을 2, 4, 6, 8, 10% 첨가하여 제조한 chiffon cake 반죽의 비중과 반죽안정성, 제조한 쉬폰 케이크의 수분 함량, 색도, 높이, 무게, texture, 관능검사 결과는 다음과 같았다. 쉬폰 케이크 반죽 비중은 대조군이 0.5였고 8% 첨가군까지는 유의적인 차이가 없었으나, 10% 첨가군은 0.64로 유의적인 차이를 나타냈다. Turbiscan을 이용하여 측정된 쉬폰 케이크 반죽 안정성은 대조군이 가장 불안정하였으며, 오디 분말 2% 첨가군이 가장 높은 안정성을 나타냈다. 케이크의 수분 함량과 무게는 대조군과 첨가군들 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 제조한 케이크의 높이는 대조군이 7.56 cm으로 가장 높았고, 오디 분말 8% 첨가군까지는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 10% 첨가군에서는 6.55로 유의적으로 낮은 값을 나타냈다. 케이크의 외부와 내부 색도를 측정된 결과, 외부의 L(명도), 녹색도, 황색도는 오디 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 내부 L(명도)와 황색도는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으나, 녹색도는 대조군과 2% 첨가군이 약한 녹색도를 보이다가 10% 첨가군까지는 적색도가 증가하였다. Texture 측정 시 hardness는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 부서짐성과 탄성은 대조군과 첨가군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 복원성은 대조군과 2% 첨가군이 가장 낮았고, 4% 첨가군부터 유의적으로 증가하였다. 관능평가는 케이크의 색과 부드러움, 향미, 전체적인 기호도에서 대조군이 가장 높았으나, 오디 분말 첨가군에서는 2% 첨가군이 가장

높은 기호도를 보였다. 오디 향과 떫은맛은 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으나, 단맛은 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 계란 향은 오디 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 케이크의 이취는 대조군과 첨가군들 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이의 결과를 고려하여 오디 분말을 첨가한 쉬폰 케이크 제조 시 오디 분말을 2~6% 첨가하는 것이 적절한 배합비로 사료된다.

참고문헌

- AACC. 2000. Approved methods of the american association of cereal chemists. 10th ed. The Association
- Baik CS, Park YS, Chang HG. 2008. Physico - chemical properties of wheat flour supplemented with black rice flour. *Food Eng Prog* 12:49-57
- Choi SW. 2005. Development of high quality functional foods using mulberry(*Morus spp*) Fruit. 농림부보고서. pp.2-17
- Chang JO, Ryu HJ. 1998. The physical properties of rice color-rice added cakes. *J East Asian Soc Diet Life* 8:51-56
- Chanamai R, McClements DJ. 2000. Impact of weighting agents and sucrose on gravitational separation of beverage emulsions. *J Agric Food Chem* 48:5561-5565
- Durand A, Franks GV, Hosken RW. 2003. Particle sizes and stability of UHT bovine, cereal and grain milks. *Food Hydrocolloids* 17:671-678
- Hur MS. 2008. Quality Characteristics of sponge cake with addition of mulberry powder. M.D. Thesis, The Graduate School of Sejong Uni. Seoul
- Hong JH, An SH, Kim MJ, Park GS, Choi SW, Rhee SJ. 2003. Quality characteristics of mulberry fruit seolgidduk added with citric acid. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19:777-782
- Huang RM, Yeh SC. 2001. The quality and storage stability of low-sugar chiffon cake. *Taiwanese J Agr Chemistry and*

- Food Sci* 39:87-95
- Jung GT, Ju IO, Choi DG. 2005. Quality characteristics and manufacture of mulberry wine. *Korean J Food Preserv* 12:90-94
- Kim HB. 2000. Sensory characteristics of mulberry fruit jam and wine. *Korean J Seri Sci* 42:73-77
- Kim HB, Lee YW, Lee YJ, Moon JY. 2001. Physiological effects and sensory characteristics of mulberry fruit wine with Chongilpong. *Korean J Seri Sci* 43:16-20
- Kim SY, Park KJ, Lee WC. 1998. Antiinflammatory and anti-oxidative effects of *morus spp.* fruit extract. *Korean J Medicinal Crop Sci* 6:204-209
- Kim AJ, Kim MW, Woo RY, Kim MH, Lim YH. 2003. Quality characteristics of oddi-pyun prepared with various of mulberry fruit extract. *Korean J Food Cookery Sci* 19:708-714
- Kim TW, Kwon YB, Lee JH, Yang IS, Youm JK, Lee HS, Moon JY. 1996. A study on the antidiabetic effect of mulberry fruits. *Korean J Seric Sci* 38:100-107
- Kim HB, Kim AJ, Yuh CS, Chang SJ. 2003. Sensory characteristics and nutritional analysis of sherbet ice-cream with mulberry fruit. *Korean J Seric Sci* 45:85-89
- Kim BR. 2007. Characteristics and optimization of mulberry jelly manufacturing condition. M.D. Thesis, The Graduate School Sookmyung Women's Uni. Seoul
- Kim JN. 2009. Effects of sugar alcohols on chiffon cake made with rice flour. M.D. Thesis, Hanyang Uni. Seoul
- Kim JN, Shin WS, 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41:69-76
- Lee SB, Lee KH, Lee KS. 2008. Quality characteristics of white pan bread with mulberry extracts. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 18:805-811
- Lee EJ. 2006. Effect of addition of 1-monocaprin on the storage stability of mayonnaise. M.D. Thesis, Seoul National University of Technology. Seoul
- Lee CC, Lin SD. 2008. Effect of GABA tea in quality characteristics of chiffon cake. *Cereal Chemistry* 85:31-38
- Lin SD, Lin SN. 2001. Studies on the application of isomaltoligosaccharide syrup sucrose in chiffon cake. *Taiwanese J Agr Chemistry and Food Sci* 39:76-86
- Lin SD, Tsai YL, Mou YJ. 2002. Studies on quality changes of isomaltoligosaccharide chiffon cake during storage. *Taiwanese J Agr Chemistry Chemistry and Food Sci* 40:181-188
- Lin SD, Hwang CF, Yeh CH. 2003. Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose. *Korean J Food Sci* 68:2107-2110
- Lin SD, Lee CC. 2005. Qualities of chiffon cake prepared with indigestible dextrin and sucralose as replacement for Sucrose. *Cereal Chemistry* 82:405-413
- Mizukoshi M. 1983. Phenomena of suspension(6); study of cake formula. *pain.* 39:39-41
- Oh MS. 2000. Change in volume fraction of liquid in egg white foam as a function of time. *Journal of Human Science* 20:19-24
- Park MK, Lee KH, Kang SA. 2006. Effect of particle size of rice on popping rice bread. *Korean J Food Cook Sci* 22:419-427
- Park SW, Jung YS, Ko KC. 1997. Quantitative analysis of anthocyanins among mulberry cultivars and their pharmacological screening. *J Korean Soc Hort Sci* 38:722-724
- Park GS, Jung AL, Shin YJ, 2008. Quality characteristics of cookie made oddi powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18:1014-1021
- Rouimi S, Schorsch C, Valentini C, Vaslin S. 2005. Foam stability and interfacial properties of milk protein surfactant systems. *Food Hydrocolloids* 19:467-478
- Turbisoft-LAB user guide. pp.4-20
- Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/chiffon-cake> 2009. 5. 25 방문
- 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 *Ascidiam (Halocynthia roretzi)* Tunic. *Korean J Food Sci Technol* 32:387-395

(2009년 9월 13일 접수; 2009년 12월 5일 채택)