

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성

정 현 철[†]

경주대학교 관광·외식조리학부

Quality Characteristics of Sponge Cake with Added Baked Black Soybean Powder

Hyun-Chul Jung[†]

Dept. of Food Service Management & Culinary, Gyeongju University, Gyeongju 780-712, Korea

Abstract

Baked black soybean has great nutritional value, so it is a great potential ingredient in cake. To find an acceptable ingredient ratio, baked black soybean powder was to wheat flour in different experimental groups. The control was pure wheat flour, and the experimental groups had 0 (control), 10%, 20%, 30%, and 40% baked black soybean powder added. The baked black soybean powder consists of moisture (4.88%), crude protein (34.46%), crude fat (11.35%), crude ash (4.84%), and carbohydrates (44.47%). The specific gravity, spreadability, and baking loss increased with an increase in the amount of baked black soybean powder, but specific volume decreased. The 'L' and 'b' chromaticity values of a sponge cake decrease with increased amounts of added baked black soybean powder. The texture becomes more hard and stuff with added baked black soybean powder, but springiness decreases. A sensory test found the best experimental group to be that of 20% powder added.

Key words : Baked black soybean powder, sponge cake, quality characteristics, texture.

서 론

최근 우리나라는 급속한 경제 성장에 따른 의식 수준의 변
화로 식생활의 간편화를 추구하게 되면서 주식인 쌀의 소비
는 감소하는 반면 제과제빵 제품의 소비가 급속도로 증가하
는 식생활의 서구화가 가속화되고 있다(Lee *et al* 2007). 또한,
생활수준의 향상으로 바쁘게 살아가는 현대인들은 건강에
대한 관심이 증가되어 제과제빵 제품에서도 식품의 관능적 특
성은 변화시키지 않으면서 기능적 측면을 강화하는 저 열량,
저 지방 식품을 선호하게 되는 추세이다(Alan & Luci 1995).

검은콩의 표피에는 항산화물질인 안토시아닌(anthocyanin)
색소를 많이 함유하고 있다. 안토시아닌은 여러 가지 생리활
성을 나타내는데, 노화억제작용, 항균작용, 돌연변이성 억제
작용, 콜레스테롤 저하작용, 시력개선효과, 혈관보호기능, 항
퀘양기능, 항산화기능 등이 알려지고 있다(Myung & Hwang
2008). 검은콩의 주성분으로는 안토시아닌뿐만 아니라 레시
틴, 리놀산, 이소플라본, 사포닌 등으로 이루어져 있다(구성
자 2004). 그 이외에 검은콩에는 아미노산인 리신, 아스파라
긴산, 글루타민산이 다량 함유되어 있어 심장병과 고혈압의

치료에 좋은 생약이 되며, 대사를 촉진시키고 피를 맑게 해
주며, 신장병 치료와 간과 신장 해독에 도움을 준다(강성규
2001).

제과제빵 제품은 비교적 다른 기능성 식품 소재를 첨가하
기 쉽기 때문에, 제품 제조 시 첨가하여 건강과 기능성에 대
한 요구에 맞는 식빵, 쿠키, 머핀, 케이크 등을 개발할 수 있
다(Jeong & Kim 2001, Lee & Kim 2003). 스펀지 케이크는
달걀의 전란을 사용하고, 기포성을 이용하여 만든 것으로,
케이크류의 대표적인 제품이며, 모든 연령층에서 선호되고
그 활용 범위도 넓은 식품이다(Kim HS 2003). 스펀지 케이
크는 거품형 케이크(form type cake)의 대표적인 제품이며,
근본적으로 계란에 의해 팽창되는 제품으로 그 종류와 제조
방법도 다양하다. 스펀지 케이크의 재료로는 밀가루, 설탕,
계란, 소금이고, 부재료로는 분유, 베이킹 파우더, 물, 우유,
버터 등을 사용한다(Kim YA 2002).

본 연구는 스펀지 케이크에 검은콩의 기능성을 접목하기
위하여 구운 검은콩 분말의 첨가량을 달리하여 스펀지 케이
크를 제조하고, 구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의
최적의 첨가량을 조사하였다. 또한 구운 검은콩 분말 첨가
스펀지 케이크의 관능적, 이화학적 특성을 연구하여 일반성
분, 비중과 퍼짐성, 비용적과 굽기 손실, 색도와 텍스처 그리

[†] Corresponding author : Hyun-Chul Jung, Tel : +82-54-770-5177, Fax : +82-54-748-8568, E-mail : galoo72@hanmail.net

고 관능 특성을 측정함으로써, 스펀지 케이크의 재료로 구운 검은콩 분말의 이용 가능성과 새로운 메뉴 개발 및 연구를 위한 기초 자료를 제시하고자 하였다. 구운 검은콩 분말을 사용한 이유는 검은콩의 성분 중 사포닌이 가진 비린 맛을 없애고 고소한 맛을 향상시키기 위함이다.

실험 재료 및 방법

1. 실험재료

스펀지 케이크의 재료로는 박력분(대한제분), 설탕(삼양사), 소금(한주소금), 계란(풀무원), 버터(서울우유)를 사용하였고, 검은콩(충남 공주농협 서리태)은 Kim's Club에서 구입하여 200℃ 온도로 예열된 오븐에 12분간 굽고 식힌 후, 고속 분쇄기로 2분간 분쇄한 검은콩을 80 mesh 체에 통과시켜 사용하였다(검은콩의 구운 온도와 시간은 예비 실험에 의해 최적의 조건을 찾았다).

2. 스펀지 케이크의 제조

스펀지 케이크는 김 등(1999), 남혜영(2000)의 공립법을 변형하여 적용하였으며, 제조 배합 비율은 Table 1과 같다. 모든 재료는 동일한 함량으로 고정하고, 박력분에 검은콩 분말을 0, 10, 20, 30 및 40%로 달리하여 제조하였다(실내 온도는 20℃로 유지하고 스펀지 케이크 제조에 필요한 재료는 실내 보관 후에 사용하였다).

제조 방법은 전란을 사용하는 공립법 즉, 전란, 설탕, 소금을 믹싱볼에 넣고 버티칼 믹서(NVM-12, Dae-yung Machinery Co., Korea)로 1단(180 rpm)에서 30초, 2단(273 rpm)에서 1분, 3단(473 rpm)으로 3분간 혼합한 후 믹싱볼의 옆면을 고무주걱으로 긁어내리고, 다시 2단으로 2분, 1단에서 30초간 혼합

Table 1. Formulas for sponge cakes with different levels of baked black soybean powder (unit: g)

Ingredients	Baked black soybean powder ratios (%) ²⁾				
	0 ¹⁾	10	20	30	40
Flour	200	180	160	140	120
Baked black soybean powder	0	20	40	60	80
Sugar	240	240	240	240	240
Egg	360	360	360	360	360
Butter	40	40	40	40	40
Salt	2	2	2	2	2

¹⁾ Control.

²⁾ Baked black soybean powder per flour.

하였다.

체에 친 밀가루를 첨가하여 1단으로 20초간 혼합한 후 60℃의 녹인 버터를 첨가해 다시 1단에서 10초간 혼합하였다. 제조한 반죽은 원형 팬(직경 18 cm)에 300 g씩 넣고 윗불 180℃, 아랫불 180℃로 예열된 오븐(Dae-yung Machinery Co., Korea)에서 30분간 구운 후 상온에서 60분간 냉각시키고, 절단하여 polyethylene bag에 밀봉하고 실온에 보관하여 시료로 사용하였다.

3. 실험방법

1) 일반 성분

구운 검은콩 분말의 일반 성분은 AOAC법(AOAC 1990)에 따라 수분함량은 상압 가열 건조법, 회분은 건조 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 그리고 조단백질은 Kjeldahl법을 이용하여 측정하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방과 회분의 함량을 제외한 값으로 하였다.

2) 반죽의 비중 및 퍼짐성 측정

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크 반죽의 비중(specific gravity)은 AACC법(AACC 1983)에 따라 케이크 제조 과정 중 밀가루를 투입후의 반죽 무게를 측정하여 다음의 식에 의해 계산하였다.

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

퍼짐성(spreadability) 측정은 line spread chart 위에 지름 5.5 cm, 높이 6.5 cm인 스테인레스 스틸(stainless steel) 원통을 놓고, 그 원통 안에 반죽을 넣은 후 원통을 들어 올려 퍼지게 한다. 3분 후 반죽의 퍼진 양끝 4군데의 부위에서 지름을 측정하였다. 한 처리구당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다.

3) 케이크의 비용적 및 굽기 손실

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크를 제조한 다음 실온에서 1시간 냉각시킨 후, 케이크의 비용적을 AACC법(AACC 1983)에 따라 중차치환법을 이용하여 측정하여 비용적(mL/g)으로 나타내었으며, CAS 저울(SW-1S) 이용하여 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이를 이용하여 굽기 손실률(%)을 계산하였다. 한 처리구당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다.

$$\text{굽기 손실(\%)} = \frac{\text{굽기 전 무게} - \text{구운 후 무게}}{\text{굽기 전 무게}} \times 100$$

4) 색도 측정

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 색도는 색차계(Chroma meter; CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 케이크는 중앙 부분을 원통형(0.5 cm×3 cm)으로 잘라 측정하였으며, L(lightness), a(redness to greeness) 그리고 b(yellowness to blueness)의 값을 측정하였다. 한 처리구당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다.

이때 사용된 calibration plate는 L값이 94.50, a값이 .3032, b값이 .3193으로 하였다.

5) Texture 측정

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 texture 특성은 Texture analyser(CTA plus LLoyD Co., England)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess) 및 견고성(stiffness)을 측정하였으며, Table 2의 조건으로 측정하였다. 한 처리구당 3회 이상 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다.

6) 관능검사

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 관능검사는 우석대학교 외식산업조리학과 학생 중 본 실험에 관심이 있고 식별 능력이 있는 30명의 학생을 관능검사 요원으로 선정하여 이들에게 실험의 목적과 평가법을 인지시킨 후 실시하였다.

평가 항목으로는 기공의 균일성(aircell uniformity), 색(color), 촉촉함(moistness), 당도(sweetness), 향(flavor), 부드러움(softness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall preference) 등 8가지 항목을 7점 척도법을 이용하여 7점으로 갈수록 기호도가 높은 것으로 하였다.

7) 통계 처리

각 항목에 따른 실험결과를 SAS(Statistical Analysis System) program(SAS 1993)을 이용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test를 통하여, 평균치와 표준편차를 $P<0.05$ 수준에서 각 시료간의 유의성을 검증하였다.

Table 2. Measurement conditions for texture analyser

Classification	Condition
Test speed	0.5 mm/s
Trigger	50 gf
Sample height	2 cm
Sample compressed	50%
Probe type	20 mm

결과 및 고찰

1. 일반 성분

구운 검은콩 분말의 일반성분의 측정 결과는 Table 3과 같다. 구운 검은콩 분말의 수분 함량은 4.88%, 조단백질의 함량은 34.46%, 조지방 함량은 11.35%, 조회분 함량은 4.84%, 탄수화물 함량은 44.47%로 나타났다. 이와 같은 결과는 검은콩 양갱의 제조와 이화학적 관능적 품질 특성에 관한 연구(Ju MJ 2007)에서 서리태 품종의 수분 함량 5.67%, 조단백질 함량 46.63%, 조지방 함량 28%, 조회분 함량 2.67%, 탄수화물 함량은 19.7%로 본 연구 결과와 다소 차이를 나타냈다. 농촌진흥청 국가표준 식품성분표(2009)에서는 수분 함량은 11.7%, 조단백질의 함량은 34.3%, 조지방 함량은 18.1%, 조회분 함량은 5.4%, 탄수화물 함량은 30.5%로 나타났다. 이와 같은 결과 차이는 검은콩의 굽는 과정에서의 수분의 변화와 검은콩의 품종이나 재배 지역의 토양, 또는 기후나 경작 년도의 작황에 따라 구성성분이 다르기 때문으로 사료된다.

2. 반죽의 비중과 퍼짐성

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크 반죽의 비중과 퍼짐성 측정 결과는 Table 4와 같다. 구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크 반죽의 비중은 대조군이 0.65로 나타났으며, 40% 첨가군이 0.72로 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 비중이 증가하였다. Kim SH(2003)의 유자 분말을 첨가한 스펀지 케이크, 기능성 천연물(뽕잎 분말)을 첨가한 스펀지 케이크와 같이 분말의 첨가량이 증가함에 따라 비중이 증가하는 것과 유사한 결과를 보였다(Choi *et al* 2007). 구운 검은콩 분말의 비중이 밀가루의 비중보다 크기 때문에, 구운 검은콩 분말의 첨가량이 증가할수록 스펀지 케이크의 비중이 증가하는 것으로 사료된다. 반죽의 비중은 제빵 재료의 형성 정도를 간접적으로 보여주는 지표로서, 기공과 조직에 결정적인 영향을 미치기 때문에, 반죽 제조에 있어 중요한 요인으로 작용하고, 스펀지 케이크의 부피와 텍스처의 형성에 중요한 요소가 된다. 비중이 낮을수록 반죽에 공기가 많이

Table 3. Proximate composition of baked black soybean powder

Items	%
Moisture	4.88
Crude protein	34.46
Crude lipid	11.35
Ash	4.84
Carbohydrate	46.63

Table 4. Specific gravity and spreadability of the batter of sponge cakes with different levels of baked black soybean powder

	Baked black soybean powder ratios (%)				
	0	10	20	30	40
Specific gravity	0.65±0.02 ^{c1)}	0.67±0.01 ^{bc}	0.69±0.02 ^b	0.71±0.02 ^{ab}	0.72±0.02 ^a
Spreadability	17.66±0.15 ^d	17.83±0.25 ^{cd}	18.33±0.25 ^c	18.90±0.2 ^b	19.40±0.2 ^a

¹⁾ Means±S.D.(n=3).

^{a-d} Means in row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple range test.

포함되어 있음을 의미하고, 비중 값이 높으면 반죽의 기포 함유 정도는 적어지므로 완제품의 부피는 감소하는 원인이 된다(Park *et al* 2009).

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크 반죽의 퍼짐성은 대조군이 17.66으로 나타났으며, 40% 첨가군이 19.4로 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가하는 것으로 나타났다. Kim & Chung(2011)의 아마씨 가루를 첨가한 쿠키, 구운 아몬드와 생 아몬드 첨가량이 다른 죽의 품질 특성과 같이 분말 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가하는 결과와 유사한 경향을 보였다(Ryu *et al* 2007). 반죽의 점도가 높으면 반죽내로 공기 입자의 이동이 지연되어 반죽의 안정도에 도움을 준다(Miller & Hosenev 1993). 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가함에 따라 밀가루 양의 감소로 반죽 내의 글루텐 함량의 감소와 더불어 공기 입자의 이동이 원활해져 반죽의 안정도를 저해하여 퍼짐성이 증가하는 것으로 사료된다.

3. 비용적과 굽기 손실

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 비용적과 굽기 손실 측정 결과는 Table 5와 같다. 구운 검은콩 분말 첨가 스펀지 케이크의 비용적은 대조군이 5.01로 나타났으며, 40% 첨가군이 4.35로 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 비용적이 감소하는 것으로 나타났다. Gilbertson & Porter(2011)의 대두분을 첨가한 스펀지 케이크, 볶은 콩가루 첨가량을 달리한 식빵에서 첨가량이 증가할수록 비용적이 감소하는 결

과와 유사한 경향을 보였다(Jung *et al* 1997). 비용적은 공기의 혼입량, 구울 때 골격을 형성시켜 주는 글루텐의 양, 밀가루 내의 전분에 의한 반죽 점성 유지 및 굽는 동안 전분의 호화 등에 의해 스펀지 케이크 부피 유지에 관여한다. 이는 구운 검은콩 분말 첨가량의 증가로 기포 유지 능력의 저하와 케이크의 골격을 유지하는 힘이 약하여 팽창 후 수축하였기 때문이다(Choi *et al* 2007). 스펀지 케이크에 식이섬유소를 첨가함으로써 비용적이 감소한다고 보고되었다(Pomeranz *et al* 1977).

구운 검은콩 분말 첨가 스펀지 케이크의 굽기 손실은 대조군이 2.97으로 나타났으며, 40% 첨가군이 3.36으로 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 굽기 손실이 증가하는 것으로 나타났다. 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크에서 매생이 첨가량이 증가할수록 굽기 손실이 증가하는 결과와 유사한 경향을 보였다(Lee *et al* 2002). 굽는 과정에서의 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고, 비점이 낮은 액체로부터 물까지 팽창되면서 기체로 빠져나가며 손실이 발생하는 굽기 손실은 케이크의 구조적인 변형에 관여하며, 제품의 저장 수명을 저하시키는 원인이 되기는 하지만, 충분한 수분의 보유는 굽는 동안 수증기의 팽창으로 인하여 부피를 증가시키며 촉촉한 질감을 주기도 한다(Paton *et al* 1981).

4. 색도

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. 구운 검은콩 분말 첨가 스펀지 케이크

Table 5. Specific loaf volume and baking loss of sponge cakes with different levels of baked black soybean powder

	Baked black soybean powder ratios (%)				
	0	10	20	30	40
Specific loaf volume	5.01±0.05 ^{a1)}	4.96±0.08 ^{ab}	4.89±0.05 ^b	4.67±0.05 ^c	4.35±0.08 ^d
Baking loss	2.97±0.10 ^c	3.05±0.09 ^{bc}	3.12±0.09 ^b	3.23±0.11 ^{ab}	3.36±0.11 ^a

¹⁾ Means±S.D.(n=3)

^{a-d} Means in row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple range test.

Table 6. Color of the sponge cakes¹⁾ with different levels of baked black soybean powder

Baked back soybean powder	Baked black soybean powder ratios (%)				
	0	10	20	30	40
L	77.66±0.04 ^{a2)}	69.30±2.35 ^{ab}	63.82±1.53 ^{bc}	54.71±0.75 ^c	51.18±1.18 ^d
a	-5.79±0.03 ^c	-4.32±0.59 ^{bc}	-3.69±0.58 ^b	-2.15±0.15 ^{ab}	-0.66±0.39 ^a
b	21.25±0.23 ^a	19.11±0.23 ^{ab}	17.87±0.89 ^b	16.88±1.13 ^{bc}	14.24±1.27 ^c

¹⁾ Crumb was used.

²⁾ Means±S.D.(n=3).

^{a-d} Means in row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple range test.

의 L값은 대조군이 77.66으로 가장 높게 나타났고, 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 감소(69.30~51.18)하는 것으로 나타났다. a값은 대조군이 -5.79로 가장 낮게 나타났고, 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 증가(-4.32~-0.66)하는 것으로 나타났다. b값은 대조군이 21.25로 가장 높게 나타났고, 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 감소(19.11~14.24)하는 것으로 나타났으나, 20, 30 및 40% 첨가군은 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 연잎과 연근 분말을 첨가한 스펀지 케이크에서 연잎과 연근 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하고, a값은 증가하며, b값은 감소하는 결과와 유사한 경향을 보였다(Kim *et al* 2011). 구운 검은콩 분말 자체의 색과 구운 검은콩 분말 첨가로 반죽의 기포가 조밀하게 되고 스펀지 케이크의 부피가 감소하게 됨으로써, 첨가량이 증가함에 따라 색이 전반적으로 어두워지는 것으로 사료된다.

5. Texture

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 texture 결과는 Table 7과 같다. 구운 검은콩 분말 첨가 스펀지 케이크의 hardness는 대조군이 0.22로 가장 낮게 나타났고, 첨가량이 증가

할수록 0.22~0.49로 hardness가 증가하는 것으로 나타났다. 썩 분말을 첨가한 스펀지 케이크에서 썩 분말 첨가량이 증가할수록 hardness가 증가하는 결과와 유사한 경향을 보였다(Lee HJ 2010). Cohesiveness와 gumminess는 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Springiness는 대조군이 1.48로 높게 나타났고, 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 1.37~1.06으로 springiness가 감소하는 경향을 나타냈다. 단호박 가루를 첨가한 스펀지 케이크에서 단호박 가루 첨가량이 증가할수록 springiness가 감소하는 결과와 유사한 경향을 보였다(Byun JY 2002). Stiffness는 대조군이 0.04로 낮게 나타났으며, 10, 20 및 30% 대조군은 유의적 차이가 없고, 40% 대조군은 0.07로 증가하는 경향을 나타냈다. 스펀지 케이크의 견고성은 케이크의 수분 함량, 완성된 제품의 기공 발달 정도 및 부피 등과 밀접한 관련성이 있으며, 기공이 잘 발달된 케이크는 부피가 크고, 경도가 낮다고 보고되었다(Chabot JF 1976). 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 공기 포집이 적고 반죽의 점도가 높아져 스펀지 케이크의 굽기 과정에서 수분의 손실이 많아지고, 비용적이 작아져 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하는 것으로 사료된다.

Table 7. Textural properties of sponge cakes added different levels of baked black soybean powder

Texture characteristics	Baked black soybean powder ratios (%)				
	0	10	20	30	40
Hardness	0.22±0.02 ^{c1)}	0.26±0.01 ^{bc}	0.35±0.03 ^b	0.42±0.01 ^{ab}	0.49±0.01 ^a
Cohesiveness	0.13±0.02 ^a	0.13±0.02 ^a	0.12±0.01 ^a	0.12±0.02 ^a	0.13±0.01 ^a
Springiness	1.48±0.01 ^a	1.37±0.01 ^{ab}	1.21±0.02 ^b	1.13±0.02 ^b	1.06±0.02 ^c
Gumminess	0.02±0.02 ^a	0.02±0.01 ^a	0.01±0.02 ^a	0.02±0.01 ^a	0.02±0.01 ^a
Stiffness	0.04±0.02 ^b	0.06±0.01 ^{ab}	0.06±0.02 ^{ab}	0.06±0.02 ^{ab}	0.07±0.01 ^a

¹⁾ Means±S.D.(n=3).

^{a-c} Means in row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple range test.

Table 8. The sensory evaluation of sponge cakes with different levels of baked black soybean powder

Sensory characteristics	Baked black soybean powder ratios (%)				
	0	10	20	30	40
Aircell uniformity	4.8±0.50 ^{ab}	5.6±0.82 ^a	5.6±0.07 ^a	4.9±1.12 ^{ab}	3.8±0.37 ^b
Color	5.3±1.33 ^a	5.2±1.15 ^a	5.3±0.99 ^a	4.6±1.42 ^b	4.5±0.71 ^b
Moistness	4.5±0.31 ^a	4.3±1.07 ^{ab}	4.2±0.99 ^b	4.1±1.03 ^{bc}	4.1±0.24 ^c
Sweetness	4.8±1.25 ^b	5.2±0.34 ^{ab}	5.4±0.27 ^a	5.2±1.41 ^{ab}	5.1±0.15 ^{ab}
Flavor	4.7±1.05 ^b	5.2±1.07 ^{ab}	5.4±1.17 ^a	5.1±1.12 ^{ab}	5.2±0.72 ^{ab}
Softness	3.9±1.52 ^a	3.9±0.96 ^a	4.0±1.19 ^a	4.0±1.28 ^a	3.9±1.54 ^a
Chewiness	5.3±0.08 ^a	5.2±0.54 ^a	5.2±1.23 ^a	5.3±1.41 ^a	5.3±0.15 ^a
Overall preference	5.1±0.19 ^b	5.2±0.08 ^b	6.3±0.34 ^a	5.2±1.02 ^b	5.1±0.46 ^b

¹⁾ Means±S.D.(n=3).

^{a-c} Means in row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple range test.

6. 관능검사

구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 관능검사 결과는 Table 8과 같다.

Aircell uniformity는 대조군, 30% 첨가군에서는 유의적 차이를 나타내지 않았고 10%, 20% 첨가군이 5.6으로 가장 높게 나타났다. 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 비용적이 작아지고 비중이 높아지면서 스펀지 케이크의 기공의 크기가 작아지고 aircell uniformity가 조밀해진다. Color에서는 대조군, 10%, 20% 첨가군은 유의적 차이를 나타내지 않으면서 높게 나타났으며, 30%, 40% 첨가군이 낮게 나타났다. 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 L값이 감소하고, a값이 증가함에 따라 기호도가 감소하는 경향이 나타났다. Moistness는 대조군이 4.5로 높게 나타났고, 첨가량이 증가할수록 4.3~4.1로 감소하는 경향이 나타났다. 구운 검은콩 분말은 밀가루보다 수분 함량이 적기 때문에 첨가량이 증가할수록 스펀지 케이크의 촉촉함이 감소하는 것으로 사료된다. Softness, chewiness는 첨가량이 증가하여도 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. Sweetness, flavor는 20% 첨가군이 5.4로 가장 높게 나타났고, 10, 30 및 40% 첨가군은 유의적 차이가 없고 대조군이 가장 낮게 나타났다. Overall preference는 20% 첨가군이 6.3으로 가장 높게 나타났으며, 대조군, 10, 30 및 40% 첨가군은 유의적 차이가 없게 나타났다. 전반적인 기호도, 기공의 균일성, 부드러움은 구운 검은콩 분말 20% 첨가군에서 높은 기호도가 나타났다.

요약 및 결론

구운 검은콩은 분말을 만들고, 밀가루 대비 구운 검은콩

분말의 첨가량을 대조군, 10, 20, 30 및 40%의 첨가군을 제조하고, 구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성인 구운 검은콩 분말의 일반성분, 반죽의 비중과 퍼짐성, 스펀지 케이크의 비용적과 굽기손실, 색도, Texture, 관능검사를 실시하였다.

구운 검은콩 분말의 일반 성분은 수분 4.88%, 조단백 34.46%, 조지방 11.35%, 조회분 4.84%, 탄수화물 44.47%로 나타났다. 구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 반죽의 비중과 퍼짐성은 구운 검은콩 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 구운 검은콩 분말 첨가 스펀지 케이크의 비용적은 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 굽기 손실은 첨가량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 색도 L값은 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈고, a값은 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 a값이 증가하는 경향을 나타냈고, b값의 경우 구운 검은콩 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. Texture 특성은 hardness와 stiffness는 구운 검은콩 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향이 나타났고, springiness는 구운 검은콩 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향이 나타났으며, cohesiveness, gumminess는 구운 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 유의적인 변화가 없는 것으로 나타났다. 구운 검은콩 분말 첨가한 스펀지 케이크의 관능검사 결과는 검은콩 분말 20% 첨가한 스펀지 케이크의 기호도가 높게 나타났다.

문헌

강성규 (2001) 백세인 건강 장수의 비결. 아침나라 건강총서, p 110.

- 구성자 (2004) 내 몸을 살리는 블랙푸드. 소담출판사, pp 102-104.
- 김성곤, 조남지, 김영호 (1999) 제과제빵학. 비앤씨월드, pp 35-42.
- 남혜영 (2000) 제과제빵학 이론실기. 서도문화사, pp 13-25.
- 농촌진흥청 (2009) 국가표준 식품성분표, p 90.
- AACC (1983) *Official method of analysis*. 8th ed. American association of cereal chemists, St Paul MN. USA.
- AOAC (1990) *Official method of analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. USA.
- Alan LH, Luci ALA (1995) System approach to formulating a low-fat muffin. *Korean J Food Technol* 49: 92-96.
- Byun JY (2002) Effect of sweet-pumpkin powder substitution on the quality of sponge cake. *MS Thesis* Dankook University, Seoul. pp 19-45.
- Chabot JF (1976) Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy* 3: 279-283.
- Choi GY, Bea JH, Han GJ (2007) The quality characteristics of sponge cake containing a functional and natural product (mulberry leaf powder). *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 703-709.
- Gilbertson DB, Poter MA (2011) Replacing eggs in bakery good with soy flour. *Cereal Food World* 46: 431-435.
- Jeong H, Kim KJ (2001) Effect of barley bread using sourdough prepared by *Enterococcus* sp. and *Lactobacillus*. *Korean J Dietary Culture* 16: 361-370.
- Ju MJ (2007) Physicochemical and sensory characteristics of black bean yanggaeng preparation. *MS Thesis* Yongin University, Yongin. pp 13-44.
- Jung HO, Lim SS, Jung BM (1997) A study on the sensory and texture characteristics of bread with roasted soybean powder. *Korean J Soc Food Sci* 13: 266-271.
- Kim HS (2003) Quality characteristics of muffin with different levels of black bean flour. *The Journal of Natural Sci* 3: 265-271.
- Kim HS, Lee CH, Oh JW, Lee JH, Lee SK (2011) Quality characteristics of sponge cake with added *Latus* leaf and *Latus* root powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1285-1291.
- Kim SH (2003) Quality characteristics of sponge cake added with citron (*Citrus junos*) powder. *MS Thesis* Suncheon National University, Suncheon. pp 14-39.
- Kim SY, Chung HJ (2011) The quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Engineering Progress* 15: 235-242.
- Kim YA (2002) Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Food Cookery Sci* 18: 632-636.
- Lee HJ (2010) Evaluation of the quality characteristics of sponge cake containing mugwort powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 95-102.
- Lee HY, Kim YH (2003) Optimization of the reduced-calories yellow layer cake preparations. *Korean J Food Culture* 18: 37-44.
- Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee YS (2002) Quality characteristics of sponge cake added with mesangi (*Capsosiphon fulvescens*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 83-89.
- Lee JS, Kim HS, Lee YJ, Jung IC, Bae JH, Lee JS (2007) The quality characteristics of sponge cakes containing various levels of *Grifola frondosa* powder. *Korean J Food Sci Technol* 39: 400-405.
- Miller RA, Hosney RC (1993) The role of xanthan gum in white layer cake. *Cereal Chem* 70: 585-588.
- Myung JE, Hwang IK (2008) Functional components and antioxidative of soybean extracts. *Korean Soybean Digest* 25: 23-29.
- Park JE, Jeong HD, Jang MS (2009) Optimization of ingredient mixing ratio for preparations of sponge cake with bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 317-329.
- Paton D, Larocque GM, Horne J (1981) Development of cake structure influence of ingredients on the measurement of cohesive force during baking. *Cereal Chem* 58: 527-532.
- Pomeranz Y, Shogren MD, Finney KF, Bechtel DB (1977) Fiber in breadmaking effects on functional properties. *Cereal Chem* 54: 25-41.
- Ryu SY, Cho YS, Cho YK, Jung AR, Shin JH, Yeo IO, Joo NM, Han YS (2007) The physicochemical and sensory characteristics of almond gruel according to the concentration and pretreatment of almonds. *Korean J Cookery Sci* 23: 832-838.
- SAS (1993). SAS users guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.