



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

무궁화 추출물을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성

—Physicochemical Properties of Sponge Cake Prepared with
Hibiscus syriacus extract—



한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정지현

석사학위논문
지도교수 이명호

무궁화 추출물을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성

Physicochemical Properties of Sponge Cake Prepared with
Hibiscus syriacus extract

2014년 12월 일

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정 지 현

석사학위논문
지도교수 이명호

무궁화 추출물을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성

Physicochemical Properties of Sponge Cake Prepared with
Hibiscus syriacus extract

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2014년 12월 일

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정 지 현

정지현의 경영학 석사학위논문을 인준함

2014년 12월 일

심사위원장 _____ 印

심사위원 _____ 印

심사위원 _____ 印

국 문 초 록

무궁화 추출물을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정 지 현

본 연구에서는 무궁화의 이용성을 향상시키고, 전통적인 스펀지 케이크에 건강 기능성을 부여하기 위하여, 무궁화 에탄올 추출물을 첨가한 스펀지 케이크를 제조한 후 품질 특성을 분석하였다. 실험은 케이크의 비용적, 굽기 손실률, 케이크의 조직감, 케이크의 외관, 색도, 향산화 효과 등을 실험하였다. 실험 결과 스펀지 케이크의 중량 및 부피는 대조구와 실험구 사이에 차이가 나타나지 않았으며, 굽기 손실율은 대조구와 실험구 사이에 차이가 없었고, 실험구의 조직감은 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

케이크 모양의 균형을 나타내는 대칭성지표(symmetry index)는 대조구와 실험구 사이에 차이가 없었으며, 균일성지표(uniformity index)는 대조구와 실험구 사이에 차이가 없었다. 무궁화 추출물을 넣어 제조한 스펀지 케이크의 대조구와 실험구 사이에 색도의 차이는 나타나지 않았다.

대조구에는 항산화력이 없었으나 무궁화 추출물을 첨가함으로써 항산화능을 지닌 스펀지 케이크를 제조할 수 있었다. 즉 organic radical scavenging ability (DPPH법)가 약 40% 정도로 상승되었다. 스펀지 케이크는 제조시에 상당량의 지방을 첨가하게 된다. 무궁화 추출물을 첨가함으로써 지방산의 초기 산화(FTC 법)을 저해하는 효과가 나타났다.

무궁화 추출물을 첨가하여 스펀지 케이크는 제조함으로써 지방산의 산화의 최종단계(TBARS 법)도 대조구에 비하여 유의적으로 저해되었으므로 무궁화 추출물을 첨가할 경우 건강기능성이 향상된 스펀지 케이크를 만들 수 있다.



【주요어】 스펀지 케이크, 무궁화 추출물, 항산화 효과, 지방의 초기 산화, 대칭성 지표, 균일성 지표

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 연구의 이론적 배경	3
제 1 절 무궁화의 정의 및 효능	3
제 2 절 스펀지 케이크의 제빵 역사와 정의	5
제 3 절 선행연구	8
제 3 장 실험의 재료 및 방법	11
제 1 절 실험 재료	11
1. 실험 재료	
제 2 절 실험 방법	11
1. 케이크의 제조	11
2. 케이크의 물리적 품질 특성	14
3. 조직감	14
4. 외관	16
5. 색도	17
6. 무궁화 스펀지 케이크의 항산화효과	17
7. 통계분석	19

제 4 장 실험결과 및 고찰 20

1. 케이크의 비용적	20
2. 굽기 손실을	22
3. 케이크의 조직감	24
4. 케이크의 외관	26
5. 케이크의 색도	28
6. 무궁화 스펀지 케이크의 향산화 효과	30

제 5 장 요약 및 결론 33

참고문헌 35

ABSTRACT 41

【 표 목 차 】

Table 1. Formulas for pound cakes added with lyophilized powder of the water extract of bitter cucumber	12
Table 2. Operating condition for texture profile analysis	15
Table 3. Composition of experimental die	18
Table 4. Weight and volume of sponge cake prepared with <i>Hibiscus syriacus</i> extract	21
Table 5. Baking loss rate of sponge cake prepared with <i>Hibiscus syriacus</i> extract	23
Table 6. Texture profile analysis of sponge cake prepared with <i>Hibiscus syriacus</i> extract	25
Table 7. Shape indexes of sponge cake prepared with <i>Hibiscus syriacus</i> extract	27
Table 8. Chromaticity of sponge cake prepared with <i>Hibiscus syriacus</i> extract	29
Table 9. Antioxidant capacities of sponge cake prepared with <i>Hibiscus syriacus</i> extract	32

그림 목 차

Figure 1. Process of sponge cake making.	13
Figure 2. Measurement of volume, symmetry, and uniformity indexes of sponge cake replacing for fructooligosaccharide.	16



제 1 장 서 론

우리의 식생활이 건강에 크게 중점을 두면서 질이 좋은 음식을 만들기 위해서 또는 조리 과학적 연구를 하기 위해서는 재료인 식품에 대한 깊은 지식이 있어야 한다. 식품은 여러 종류의 성분이 섞여서 각 식품의 독특한 맛, 색, 향기 그리고 조직을 구성하고 있다.¹⁾

이에 따라서 각종 영양소와 기능 성분을 함유하고 있는 건강 기능성에도 소비자의 선택적 기호 성향에 부응하기 위해 영양적 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 여러 가지 부재료를 첨가한 제품을 지향하는 추세이다.²⁾

식품산업 및 식품가공 기술의 발달 외식 산업의 발전으로 인해 현대인들은 다양한 식생활을 보여 주고 있으며³⁾, 서구화된 식생활로 인하여 밀가루 소비의 증가로 디저트 및 케이크류에 대한 소비가 늘어나고 있는 실정이다.

케이크류는 식단의 간편성으로 소비량이 크게 증가하고 있는 식품이고 제조 공정에 다른 식품 재료를 부재료로 첨가해 제품을 제조하기 쉬운 특성이 있다.⁴⁾

따라서 현대는 식품 산업의 발달로 인하여 다양한 종류의 식품들이 개발되고 있으며 경쟁이 치열하다. 따라서 식품 산업체에서는 소비자의 욕구를 파악하고 충족시킬 수 있는 제품의 개발이 필수적이다.

소득의 향상과 질적 향상이 발전하게 되면서 주변에서 이용할 수 있는 식재료를 사용하여 케이크의 기능성이 대한 응용 연구가 활발히 시작되고 있다.⁵⁾

1) 조영, 김영아.(2006). 『조리원리』, 한국 방송 통신 대학교 출판부 p.1.

2) 하명주.(2014). 「쇠비름을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 물리 화학적 특성」, 석사논문.

3) 최웅, 최정연, 연형신.(2013). 「식생활 라이프스타일에 따른 건강기능성 음료 구매특성에 관한 연구」, 호텔리조트연구 제12권 1호 pp.179-196.

4) 박인덕.(2008). 「단호박 퓨레를 첨가한 파운드 케이크와 스펀지 케이크의 품질 특성」, 한국 식생활문화학회지 제 23권 6호, pp.748-754.

5) 조영, 김영아.(2007). 『조리과학』, 한국 방송 통신 대학교 출판부 p.37.

그리고 현대인의 생활 패턴에 변화, 식품 산업의 발전과 더불어 빵류의 전체 매출액이 1조 4천 억 원으로(식품산업 분야별 현황조사, 농림수산부 2009) 식생활의 서구화로 빵을 주식으로 하는 인구가 증가함에 따라 새로운 첨가물을 이용하여 제빵 공정을 개발하거나 품질이 뛰어난 빵 제품을 만드는 등 제빵 산업의 끊임없는 발전에 박차를 기하고 있다.⁶⁾

또한 각각의 식품 원료 내에는 특정 성분이 많거나 부족하여 인간이 필요로 하는 영양 성분이 균형 있게 포함되어 있지 않다. 따라서 가공 공정 중에 한 가지 식품 원료에 다른 원료를 첨가하거나 부족한 영양 성분을 별도로 보강함으로써 전체적으로 균형 있는 영양성을 갖도록 개선할 수 있다. 예를 들어 오렌지 주스 중에는 칼슘이 강화된 제품도 생산되고 있다.⁷⁾

따라서 본 연구자는 제과 제빵을 직업으로 하는 사람으로써 현대인의 식단에서 빼 놓을 수 없는 제과 분야의 스폰지 케이크에 무궁화 추출물을 첨가하여 식생활 개선과 기능성 및 품질의 특성을 분석하고 연구하고자 한다.

6) 한경필, 이갑량, 한재숙, 김동석, 김정애, 배종호.(2004). 「감자즙을 첨가한 기능성 식빵의 품질 특성」, 한국식품과학회지 36권 6호. pp.924-929.

7) 안장우, 양철영, 심상국.(2012). 『식품 저장 및 가공』 한국 방송 통신 대학교 출판부 pp.9-11.

제 2 장 연구의 이론적 배경

제1절 무궁화의 정의 및 효능

1. 무궁화의 정의

무궁화는 나라꽃이다. 대개 어느 나라이든지 나라마다 그 나라를 상징하는 나라꽃이 있어 이들 꽃을 통해 그 국가나 민족의 특성이나 개성으로 나타내기도 하는 것이니, 나라꽃이란 곧 그 나라 민족의 얼굴인 셈이다. 무궁화가 우리 민족과 연관 되어 나타나는 것은 역사적으로 그 연원이 무척 오래다.⁸⁾

한 나라 한 민족이 그 나라 그 민족의 상징으로 삼고, 온 국민들의 사랑을 받는 꽃이나 식물을 나라꽃(국화 : 國花)이라 한다. 우리나라의 나라꽃은 무궁화로서 오랜 역사 속에 우리 민족과 함께 기쁨과 슬픔을 나누어 오는 동안 자연스럽게 나라꽃이 된 대표적인 예이다.⁹⁾

무궁화는 여름철에 피는 꽃 가운데 7월~10월의 100여일 동안에 신선하게 피고 지는 우리나라의 나라꽃이다. 또한 무궁화는 추위에 강하며 전체적으로 많은 가지를 치며 회색을 띤다. 꽃은 홍자색 계통이 많으며 형태가 다양하여 실생활에 널리 이용되고 있다.¹⁰⁾

무궁화는 꽃잎 5개, 중앙에 암술대, 암술대 주위의 수술 등으로 특징 지어지나, 이것을 기본형으로 하여 품종에 따라 많은 변화를 보이고 있다.

무궁화는 꽃모양은 크게 홑꽃, 반겹꽃, 겹꽃 등으로 크게 구분하고 색깔은 보통 흰색, 분홍색, 보라색, 홍색, 청색 등이 대표적이다.¹¹⁾

8) 정민. 이경선. 이명규.(1986). 「나라꽃 무궁화의 어문학적 고찰, (The Literary and Lingustic Study on "Mugunghwa") 동아시아문화연구 학술지」, pp.409-502.

9) 류청산.(1999). 『무궁화 여행』, 서울 교육과학사, 실과 수행평가의 질 관리 방안. 한국실과 교육학회, 5(3), 나라꽃 무궁화 교육을 위한 교육과정 모형 개발. 실과교육연구 2-1, 한국실과교육연구학회, 형설출판사, pp.17-39.

10) 이상훈.(2002). 「초등학교들의 나라꽃 무궁화에 대한 인지도와 태도」, 경인 교육대학교 교육 대학원 석사 논문, pp.15-3.

11) 김영희.(1997). 「나라꽃 무궁화 문양 디자인 연구」, 한국비주얼디자인학회 학술저널, p.73-80.

무궁화는 (Hibiscus syriacusL) 우리 민족의 자존심과 긍지를 갖게 하는 우리나라 꽃으로 온 국민으로부터 사랑을 받아오고 있는 식물이다. 무궁화는 오래 전부터 인간 전통약으로 전래되어 오며 각종 질병에 대한 민간요법제로 이용되어 왔다.(1552년 , 동의보감 허준)

무궁화가 역사적으로 기록되어온 한자명을 살펴보면 ‘환인의 나라꽃’. 신을 상징하는 ‘신의 꽃’으로 상징되는 환화(桓花)라 했다. 이는 ‘나라 꽃=하늘 꽃’이로 ‘나라=하늘’이란 뜻이었다. 단군조선과 삼국시대에는 ‘훈화(薰花)’, ‘천지화(天指花)’, ‘근수(謹守)’라 하였다. 이처럼 무궁화는 우리 민족과 깊은 역사성을 가지고 있다.¹²⁾

무궁화줄기 또는 뿌리 껍질은 목근피(木槿皮)또는 천근피(川槿皮)라하여 독이 없으며 장풍과 사혈을 멎게하고 이질, 탈흥, 백대, 소갈 등에 효과가 있다고 알려져 있다. 독일, 일본, 중국 등 외국에서는 이미 무궁화 추출물로부터 항진균 물질 등을 정제하여 의약품으로 활용하고 있으며 뿐만 아니라 무궁화 꽃으로부터 차를 개발하여 시판하고 있는 등 무궁화를 고소득 특화작물로 활용하고 있는 실정이다.

2. 무궁화의 효능

무궁화는 대한민국의 국화로써 평남 및 강원도 이남에서 재식하고 있으며¹³⁾ 중국이 원산지로 봄, 여름에 채취한다. 오래전부터 민간 전통약으로 전래되어 오며 각종 질병에 대한 민간요법제로 이용되어 왔으며 한방에서는 부인들의 적대하증, 백대하증 치료에, 종기에 통증을 멎게 하는데, 또 옴의 치료제로 사용되었다.¹⁴⁾ 예로부터 중국에서는 무궁화나무의 잎의 추출물을 무좀약으로 사용한 것을 비롯하여 무궁화 나무 추출액은 점할지사, 위장염, 위장카타르, 장 출혈, 피부병, 이질, 대하, 탈항 등에 유효한 것으로 알려져 있다.¹⁵⁾¹⁶⁾

12) 이영철, 홍해근.(2009). 『무궁화 이야기』, 청어 출판, p.21.

13) 이창복.(2006). 『원색대한식물도감』, 서울:향문사, p.736.

14) 원색무궁화도감편찬위원회.(1993). 『원색무궁화도감』, p.33-43.

본 연구에서는 무궁화의 이용성을 향상시키고, 전통적인 스펀지 케이크에 건강 기능성을 부여하기 위하여, 무궁화 에탄올 추출물을 첨가한 스펀지 케이크를 제조한 후 품질 특성을 분석하였다.

제 2절 스펀지 케이크의 역사와 정의

1. 스펀지 케이크의 유래

스푼지 케이크는 1420-1520년대인 르네상스 시대에 많은 수의 이탈리아 요리사들은 그들만이 지닌 특유의 baking skill로 영국 및 프랑스에서 유명세를 타게 되었다. 이들이 새로이 제조하여 소개한 것은 “비스킷(biscuits)”이었는데 이때 소개된 비스킷이 스푼지 케이크의 시초로 추정되고 있다.¹⁷⁾

스푼지 케이크는 제과업계에서 가장 많이 생산되는 중요품목으로 난백의 기포성을 이용해서 팽화 시키는 감미료의 비율이 높은 제품으로 ¹⁸⁾거품 낸 계란이 공기를 포함하고 이 기포가 가열에 의하여 팽창하여 스푼지 상태로 부풀며 여기에서 스푼지라는 명칭이 붙었다. 대형으로 구워 원하는 모양과 크기로 잘라서 쓴다. 또 얇게 구워 잼을 바르고 말아 슬라이스(slice)하기도 한다. 프랑스의 비스퀴에 해당한다.¹⁹⁾

15) Hsu, H.Y., Chem, Y. P., Shen, S. J., HSU, C. C., Chen, C. C. and Chang, H. C. In, Oriental Materia Medica, (a Concise Guide), Oriental Healing Arts Institute; Taipei, 503-504(1986).

16) Huang, K. C. The pharmacology of chinese herbs, CRC Press, Tokyo. 193-194(1993).

17) <http://whatscookingamerica.net/History/Cakes/SpongeCake.htm>.

18) 최정윤. 이경애. 이윤진.(2001). 「올리고당 시럽을 사용한 집청액이 약과의 물리적, 간능적 특성에 미치는 영향」, 한국식품조리학회지, 17. 한국 식품조리 학회지, pp.399-404.

19) 장상원.(2003). 『빵 과자 백과사전』, 비앤씨 월드, pp.272.

스폰지 반죽의 종류·제법에 따른 용도

종 류 반 죽 법	에그 스폰지	버터 스폰지
공립법 (핫 스폰지법)	쇼트 케이크, 롤 케이크, 대~소형 상형 과자	제누아즈, 비너마세, 비스퀴 오 뵈르 비스퀴 롤레, 만델마세
별립법 (콜드 스폰지법)	비스퀴 아라 퀴에르, 모렌콤포, 비스퀴 오 자망드, 만델마세	제누아즈, 마들렌, 비스퀴 망케, 자허마세

2. 스폰지 케이크의 정의

스폰지 케이크는 밀가루, 설탕, 계란의 기본 재료로 구성되며 계란에 의해 팽창되는 거품형(foam cake) 케이크의 대표적인 제품으로서 전란을 사용하는 공립법과 노른자와 흰자를 분리하여 사용하는 별립법으로 만들어지고 있다.²⁰⁾ 스폰지 케이크는 가장 처음 만들어진 비발효 케이크(noh-yeasted cake)로 추정되며, 채식 주의자(locto-ovo vegetarian)에게 적절한 식품이다. 또한 스폰지 케이크는 발효원으로 효모를 사용하지 않기 때문에 유월절(passover) 축제 시 후식으로 인기가 높은 제품이다.

스폰지 케이크는 반죽에 많은 양의 설탕을 함유한 고칼로리 식품으로 영양학적 불균형을 가져와 비만과 성인병에 영향을 미칠 수 있어 최근 저 열량 스폰지 케이크에 기능성을 보완한 제품들이 연구 보고 되고 있다.²¹⁾

스폰지 케이크는 밀가루(박력분), 설탕 및 당류를 넣어 제조하는 케이크로 다량의 계란을 사용하고 쇼트닝(shortening)이나 유화성(leavening agent)를 사용하지 않고 제조한다는 면에서 엔젤(angel cake)과 유사하다. 차이점은 스폰지 케이크는 전란(whole egg) 사용하는 반면에 angel cake는 난백(egg white)만을 사용한다는

20) 신언환, 김혜룡, 국송옥, 이준열.(2005). 『제과제빵 이론』, 효인출판사, pp.213-216.

21) 김창순.(1994). 「고당 배합 케이크에서의 원료의 역할과 열에 의한 케이크 구조의 고정화」, 한국 식품 영양학회지 23-3, 한국 식품 영양학회지, pp.520-529.

점이다. 스펀지 케이크 제조 방법의 기본 개념은 chiffon cake(미국), Tres leches cake(Latin America), pan di spagna(스페인)로 활용되고 있다.



제 3절 선행 연구

1. 기능성 스펀지 케이크의 선행적 연구

현대인들의 건강에 대한 높은 관심에 따라 기능성은 더욱 중요시하게 되었으며 천연 물질 및 향산화 물질을 이용하여 기능성 식품이 개발이 증대되고 있다.

그와 더불어 부족한 성분을 보강하거나 기능성 부재료를 첨가한 제품에 대한 연구가 이루어지고 있다.²²⁾

기능성 부재료를 이용해서 제조한 스펀지 케이크의 선행적 연구를 보면 기능성재료를 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성²³⁾에서 스펀지 케이크의 총 식이섬유, 함량, 색도, 조직감, 특성, 및 관능 평가의 결과로 보아 밀가루 반죽시 해조류 분말 3% 채소류 분말 6%를 첨가하고 천연감미료는 30%를 대체함으로써 제과적성에 큰 변화를 주지 않으면서 소비자의 기호에 부합하는 건강 지향적 저열량 스펀지 케이크를 제조할 수 있다고 판단하였다.

김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성²⁴⁾에서는 김 또는 톳가루를 2%, 4%, 6%, 8%, 10%로 각각 첨가하여 기능성 스펀지 케이크를 제조하였으며 이때 반죽의 특성 및 제품의 성분 물리화학적 성질 및 품질 특성 등을 비교 분석한 결과 김 스펀지 케이크의 비중에 있어서는 대조구 0.493과 비교하여 김가루의 첨가량이 증가할수록 증가하였으며 점도 또한 증가할수록 높게 나타났다. 수분함량 역시 김가루의 첨가량이 증가할수록 점차 증가하였다

색도는 crust와 crumb를 분리하여 측정한 결과 crust의 L, a, b값이 모두 대조구에 비하여 김가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 유리 아미노산은 김가루 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타났다.

22) BaY., Park, L.Y. and Lee, S.H.(2008). Effects of *Salicornia herbacea* L. powder on making wheat flour bread. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 908-913.

23) 정예선.(2009). 「기능성 재료를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 동아대학교 대학원 박사 학위 논문.

24) 권병민.(2002). 「김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 경성대학교 대학원 석사 학위 논문.

투스폰지 케이크의 비중에 있어서는 대조구 0.493과 비교하여 톳가루의 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 이는 시료간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타내었다. 점도는 톳가루 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 그리고 종합적인 맛, 외관, 씹힘성에서 톳가루 2% 첨가시에 가장 높은 점수를 얻었다.

쌀가루를 사용한 스펀지 케이크의 특성²⁵⁾에서는 밀가루의 10~40%를 쌀가루를 대체한 스펀지 케이크를 제조하여 스펀지 케이크의 물리적 특성, 텍스처 및 관능적 특성을 비교 분석한 결과 물리적 특성에서는 쌀가루를 사용한 케이크(RF-10~RF-40)반죽의 비중과 점도는 대조군에 비해 증가하였고 비용적과 팽화율은 감소하였으며 텍스처 측정은 견고성(hardness),응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점성(gumminess), 부서짐성(brittleness)등에서는 쌀가루의 첨가비율이 증가할수록 높았다.($p<0.05$) 응집성은 40%의 쌀가루를 첨가한 케이크를 제외하고는 대조군 케이크와 유의적인 차이를 보이지 않았다.($p<0.05$)

관능적 특성을 검토한 결과에서는 쌀가루를 사용한 케이크가 기공이 크고, 분포가 많았으며 표면 및 내부의 색이 더 진한 것으로 평가 되었다.

프락토 올리고당으로 제조한 스펀지 케이크의 물리화학적 특징²⁶⁾에서는 섭취 시 사람의 효소로 분해되지 않는 난소화성 저 칼로리 프락토 올리고당을 스펀지 케이크의 주재료인 설탕을 대체하여 열량이 낮고 당뇨와 비만의 위험이 낮은 스펀지 케이크를 제조하기 위해 프락토 올리고당을 첨가가 스펀지 케이크 반죽 및 품질의 특성이 미치는 영향을 측정한 결과 설탕과 대체하여 첨가되는 프락토 올리고당으로 제조한 스펀지 케이크를 굽는 동안 중심부의 최대 온도는 89.2~90.7℃로 100℃보다 낮은 온도를 유지하여 프락토 올리고당이 지닌 건강기능성이 소실되지 않고 스펀지 케이크 내에 포함되어 있을 것으로 사료되며, 대체되는 프락토 올리고당의 양이 증가해도 제품의 부피지표와 대치성 지표에서 유의적 차이가 크지 않아 케이크의 균형을 유지할 수 있고 수

25) 남연화.(2005). 「쌀가루를 사용한 스펀지 케이크의 특성」, 순천향대학교 대학원 석사 논문.

26) 백용하.(2013). 「프락토 올리고당으로 제조한 스펀지 케이크의 물리화학적 특징」 = Physicochemical Characteristics of Sponge Cake replacing for Fructooligosaccharid, 한성대학교 경영대학원 석사 논문.

분 부유력도 증가해 저장성도 길어져 스펀지 케이크의 제조에 매우 중요한
요인의 감미 소재로 사료된다.



제 3장 실험의 재료 및 방법

제 1 절 실험 재료

1. 실험 재료

무궁화는 꽃이 완전히 개화하기 전에 채취하여 물에 세척하고 열풍건조한 후 분말화 하였다. 무궁화 분말을 에탄올로 추출하고 감압농축한 후 -20°C 에 저장하면서 시료로 사용하였다. 무궁화 에탄올 추출물은 케이크 제조 직전에 해동하여 사용하였다.

스폰지 케이크 제조에는 박력분 (대한제분, 한국), 백설탕 (삼양사), 우유 (매일유업), 무염버터 (서울우유)는 대형 할인매장에서 구매하였고, 계란은 케이크 제조 당일에 생산된 것을 사용하였다.

제 2절 실험 방법

1. 케이크의 제조

케이크 재료의 혼합 비율은 Table 1과 같다. 재료를 혼합하는 mixing bowl은 50°C water bath에 중탕하여 bowl의 온도를 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였고, 케이크는 공법으로 제조하였다. 박력분은 2회 체에 치고, 버터, 우유, 무궁화 추출물은 중탕하여 혼합하여 놓았다. 계란에 당류를 넣어 저속에서 30초, 고속에서 8분간 교반하여 cream mass (egg-sugar batter)를 만들었다. cream mass에 박력분, 버터, 우유를 넣고 고무 주걱으로 40회 빠르게 혼합한 케이크 반죽을 pan (내부 지름 18 cm)에 300 g씩 넣고 180°C 데크 오븐에서 30분간 구운 후, 실온에서 2시간

동안 냉각시킨 후 시료로 사용하였다.

Table 1. Formulas for pound cakes added with lyophilized powder of the water extract of bitter cucumber

Ingredients	Experimental groups		
	C	HS-1	HS-2
Flour (g)	100	100	100
Whole egg (g)	200	200	200
Butter (g)	5	5	5
Olive oil (g)	10	10	10
White sugar (g)	100	100	100
Milk (mL)	10	8	5
Water (mL)	5	5	5
<i>Hibiscus syriacus</i> extract (g)	0	2	5

HS : Hibiscus syriacus extract

C : control

HS-1 : Hibiscus syriacus extract(g), 2g

HS-2 : Hibiscus syriacus extract(g), 5g

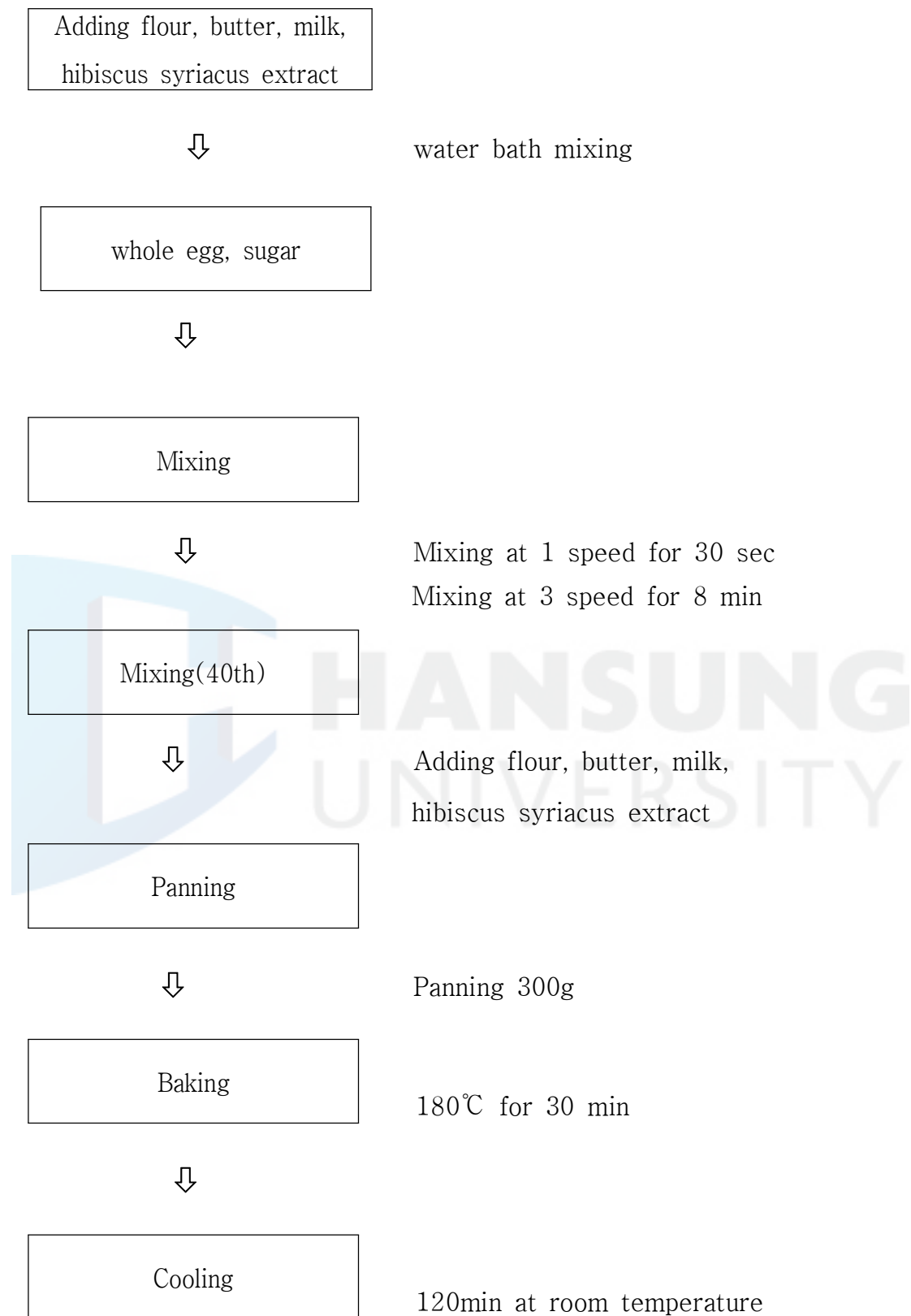


Fig. 1. Process of sponge cake making.

2. 케이크의 물리적 품질 특성

케이크의 중량은 굽고 실온에서 2시간동안 냉각시킨 후 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 스폰지 케이크의 비용적은 케이크의 부피를 중량으로 나누어 산출하였으며, 굽기 손실률은 다음의 식으로 계산하여 나타내었다 (Summu et al., 2005).

$$\text{비용적 (mL/g)} = \frac{\text{완제품의 부피 (mL)}}{\text{완제품의 중량 (g)}}$$

$$\text{굽기손실률 (\%)} = \frac{\text{반죽중량 (g)} - \text{완제품의 중량 (g)}}{\text{반죽중량 (g)}} \times 100$$

3. 조직감

케이크를 $3 \times 3 \times 3$ cm의 입방체로 잘라 물성을 측정하였고, 그 조건은 Table 2과 같다 (Texture analyzer TA-XT2, Stable Microsystem. LTD., UK).

Table 2. Operating condition for texture profile analysis.

Classification	Condition
Pretest speed	10.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Posttest speed	1.0 mm/sec
Probe	P10 (10 mm DIA cylinder aluminium)
Sample area	3.0 mm ²
Contact force	5.0 g
Threshold	20.0 g
Distance	10.0 mm
Strain deformation	90.0 %

4. 외관

스폰지 케이크의 외관은 부피 지표 (volume index), 대칭성 지표 (symmetry index), 균일성 지표 (uniformity index)를 측정하여 평가하였다. 즉, AACC (2000) 방법에 따라 케이크 중심부를 수직으로 절단한 후 Fig. 2과 같은 방법으로 산출하였다.

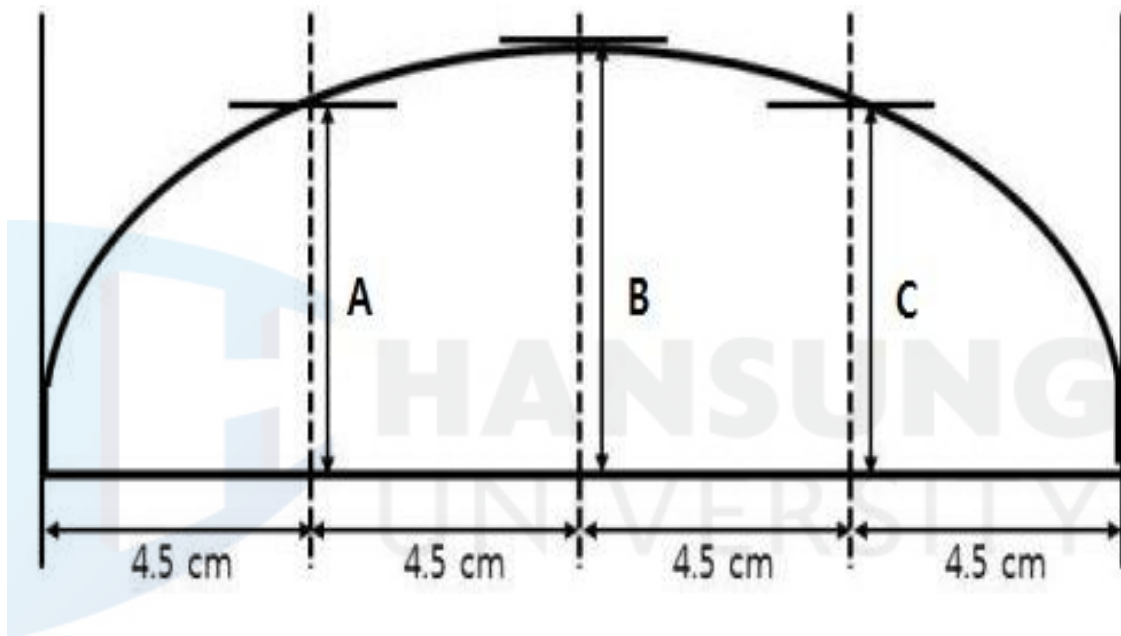


Fig. 2. Measurement of volume, symmetry, and uniformity indexes of sponge cake replacing for fructooligosaccharide.

Volume index = $A + B + C$. Symmetry index = $2B - A - C$. Uniformity index = $A - C$.

5. 색도

스폰지 케이크의 색도는 crust와 crumb로 나누어 측정하였다. 즉, 케이크를 crust와 crumb로 나누어 분쇄한 후 Petri dish (50 × 12 mm)에 가득 담아 색차계 (Color meter JX777, Minolta Japan)를 이용하여 Hunter의 명도 (L , lightness), 적색도 (a , redness), 및 황색도 (b , yellowness)로 나타내었다. 표준 백판의 보정치는 $L = 98.46$, $a = -0.23$, 그리고 $b = 1.02$ 이었다.

6. 무궁화 스폰지 케이크의 항산화 효과

케이크를 마쇄하여 열풍 건조한 후 다시 분쇄하였다. 케이크 분말 50 g에 메탄올 200 mL를 넣고 4°C에서 5분간 진탕 추출하였다. 추출효율을 증가시키기 위하여 상기 조작을 5회 더 실시하였으나, 용매로 지방이 이행되는 시간을 최소로 하기 위하여 추출시간은 각각 5분으로 한정하였다.

케이크 추출물의 전자공여효과(radical scavenging effect)는 DPPH 법으로 측정하였다. 즉, 시료 100 μ L에 2.9 mL DPPH (0.1 mM in ethanol)를 가하여 혼합하여 reaction mixture를 만들었다. Reaction mixture를 강하게 혼합하여 어두운 곳에 30분간 인큐베이션하였다 (실온). DPPH radical를 환원시킨 정도를 517 nm에서 측정하였다. 시료의 organic radical scavenging 효과는 1 mM ascorbic acid (positive control)가 DPPH radical을 소거하는 것을 기준으로 하여 상대 비율로 나타내었다.

케이크 추출물의 지질과산화 억제 효과는 FTC (ferric thiocyanate) 법으로 측정하였다. 즉, 200 μ L 알파-리놀레산, 20 μ L 트윈-20, 50 μ L phosphate buffer(20 mM, pH 7.0)을 혼합하여 리놀레산유화액을 만들었다. 2.5 mL 리놀레산유화액에 시료 100 μ L와 2 mL phosphate buffer를 넣고 40°C에서 5일간 반응시켰다. 대조구는 시료를 넣지 않았다. 75% 에탄올 5 mL, 30% ammonium thiocyanate 100 μ L에 산화시킨 시료 100 μ L를 넣은 후 20 mM (3.5% 황산

용액에 녹여 만들었다) ferrous chloride 100 μ L을 넣어 정확히 3분간 반응시키고, 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 지질과산화 억제 효과는 과산화저해율 (percentage inhibition of peroxidation, IP%)로 나타내었다.

$$\text{과산화저해율 (IP\%)} = \frac{\text{시료가 없을때의 흡광도} - \text{시료의 흡광도}}{\text{시료가 없을때의 흡광도}} \times 100$$

케이크 추출물이 지질과산화 최종 단계를 억제하는 정도는 TBARS 법으로 측정하였다. 즉, malondialdehyde 생성량을 측정할 수 있는 assay kit (Cat. # STA-330; Cell Biolabs, San Diego, CA, USA)을 사용하여 제조사의 매뉴얼에 따라 측정하였다

Table 3. Composition of experimental diet.

Ingredients (%)	Control	HS-1	HS-2
Sponge cake*			
Control	90.0	—	—
HS-1	—	90.0	—
HS-2	—	—	90.0
Alpha-cellulose	5.0	5.0	5.0
Mineral mixture**	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture***	1.5	1.5	1.5

*Sponge cake; tested samples (control, HS-1, and HS-2) were lyophilized and grinded, respectively.

**Mineral mixture according to AIN-76 diet.

***Vitamin mixture according to AIN-76 diet.

7. 통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 '평균 $\pm$ 표준편차'로 표시하였다. 대조구와 실험구간의 유의적인 차이는 일원배치분산분석으로 분석하였고, 일원배치분산분석 후의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test로 하였다. 통계분석에는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, ver. 14.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였다.



제 4장 실험결과 및 고찰

1. 케이크의 비용적

케이크의 부피는 공기의 혼입, 구울 때 케이크의 골격을 형성시켜 주는 글루텐의 양, 밀가루 내의 전분의 반죽 점성 유지 및 굽는 동안의 전분의 호화에 의해 영향을 받는다 (Kim, 2005). 케이크의 품질 특성에 중요한 요인 중의 하나인 ‘최적의 부피’를 갖기 위해서는 굽기 과정에서의 케이크의 팽화와 더불어 팽창된 구조의 안정성이 중요하다 (Lee & Oh, 2010).

무궁화 추출물 스펀지 케이크의 중량 및 부피는 Table 4와 같다. 중량(weight(g))의 경우 대조구의 값이 362.48 ± 1.94 이며 실험구 HS-1이 361.25 ± 1.19 이고 HS-2의 값이 364.31 ± 1.09 로 중량의 대조구와 실험구 사이의 차이가 나타나지 않았다.

부피(volume(mL))는 대조구의 값이 1025.9 ± 9.54 이며 실험구 HS-1의 값이 1030.8 ± 10.21 이며 HS-2의 값이 1016.5 ± 10.64 로 부피 역시 대조구와 실험구 사이에 차이가 나타나지 않았다. 스펀지 케이크의 중량 및 부피는 대조구와 실험구 사이에 차이가 나타나지 않았다.

위와 같은 결과는 상추 분말을 대체한 스펀지 케이크의 품질 특성²⁷⁾에서도 케이크의 비용적이 본 연구와 유사하게 유의적인 차이가 나타나지 않았지만 부피(volume(mL))는 20% 실험구에서 약간의 부피 감소가 있었다.

중량(weight(g))의 경우는 5% 대체구가 높았으나 대조구와 상추분말 대체구들간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러므로 무궁화 추출물과 상추 분말은 스펀지 케이크의 비용적에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

27) 안녕.(2011). 「상추 분말을 대체한 스펀지 케이크의 품질특성」, 순천대학교 교육대학원 석사 논문.

Table 4. Weight and volume of sponge cake prepared with *Hibiscus syriacus* extract

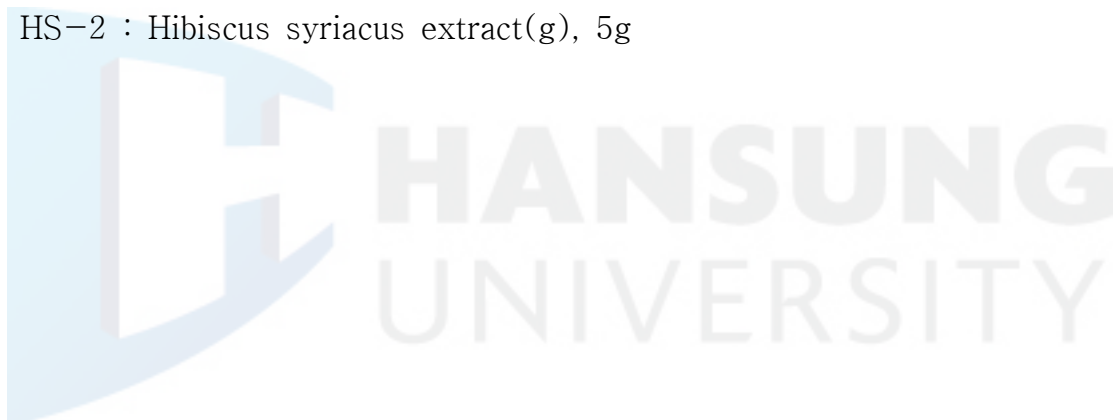
	Control	HS-1	HS-2
Weight (g)	362.48±1.94	361.25±1.19	364.31±1.09
Volume (mL)	1025.9±9.54	1030.8±10.21	1016.5±10.64

HS : Hibiscus syriacus extract

C : control

HS-1 : Hibiscus syriacus extract(g), 2g

HS-2 : Hibiscus syriacus extract(g), 5g



2. 굵기 손실율

케이크를 제조하는 최종 공정은 “굵기”로서, “굵기 과정”에서는 복잡한 여러 반응이 일어나게 되는데, 대표적인 것이 부피의 증가, 껍질의 형성, 단백질의 변성, 전분의 호화, 갈변 반응 등이다 (Choi & Chung, 2010). 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 액체부터 물까지 팽창되면서 기체로 빠져나가며 굵기 손실이 발생된다(Fujiyama, 1981; Pomeranz, 1978). 굵는 과정에서의 수분은 수증기로 팽창되어 케이크의 부피를 팽창시키며, 굵기 손실율이 적을수록 케이크 내부에 보존되는 수분의 양이 많기 때문에 케이크가 보다 촉촉한 질감을 갖는 것 (Berglund & Hertsgaard, 1986)으로 설명할 수 있다. 굵기 손실율은 대조구와 실험구 사이에 차이가 없었다. 굵기 손실율은 대조군의 값이 11.84 ± 0.59 이며 실험구 HS-1의 값이 12.02 ± 0.63 이고, HS-2의 값이 11.88 ± 0.75 로 대조구와 실험구의 굵기 손실율은 유의적인 차이가 없었다. 위와 같은 결과는 감잎 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성²⁸⁾에서도 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 굵기 손실율은 감잎분말첨가구가 대조구에 비해 유의적 차이가 나타나지 않았으며 케이크의 무게 또한 대조구의 329.33g에 비해 실험구에서는 330.67~331.00g으로 유의적 차이가 없었다. 위의 결과는 무궁화 추출물로 제조한 스펀지 케이크와 같이 케이크의 굵기 손실에는 감잎분말의 첨가량이 증가해도 변화가 없는 것으로 사료된다.

28) 최길용.(2008). 「감잎분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 위덕대학교 석사 논문.

Table 5. Baking loss rate of sponge cake prepared with *Hibiscus syriacus* extract

	Control	HS-1	HS-2
Baking loss rate (%)	11.84±0.59	12.02±0.63	11.88±0.75

HS : Hibiscus syriacus extract

C : control

HS-1 : Hibiscus syriacus extract(g), 2g

HS-2 : Hibiscus syriacus extract(g), 5g



3. 케이크의 조직감

케이크의 경도는 케이크 제조시에 첨가되는 물질의 비용적에 직접적으로 영향을 받으며, 간접적으로는 중량, 부피, 수분함량 등에 영향을 받는다 (Lu et al., 2010; Kamel & Rasper, 1988).

기공이 잘 발달될수록 부피가 크고 경도는 낮아진다고 알려져 있다.²⁹⁾

무궁화 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 조직감 측정은 <Table6>과 같다.

경도의 경우(hardness) 대조구가 300.77 ± 8.54 였으며 무궁화 추출물 첨가량을 달리한 HS-1의 실험구는 302.41 ± 7.51 이며 HS-2의 실험구의 값은 301.82 ± 8.55 로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

탄력성(springiness: 변형된 시료가 힘이 제거된 후 원래대로 되돌아 가려는 성질)도 경도와 유사한 경향을 보였다.

대조구가 0.943 ± 0.012 였으며 실험구 HS-1이 0.943 ± 0.014 였고 HS-2는 0.944 ± 0.013 으로 역시 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

응집성(cohesiveness: 시료가 원래의 형태를 유지하려는 힘)은 대조구가 0.792 ± 0.008 이며 실험구 HS-1의 값이 0.792 ± 0.007 이고 HS-2의 값은 0.791 ± 0.009 로 실험구의 조직감은 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

점착성(gumminess: 반고체 상태의 시료를 삼킬 수 있는 상태로 만드는 필요한 힘)은 대조군이 240.17 ± 6.94 이며 실험구 HS-1이 241.58 ± 7.55 이고 실험구 HS-2가 243.15 ± 8.61 으로 응집성과 마찬가지로 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

29) Chabot JF.(1979). Preparation of food science sample for SEM.. Scanning Electron Microscopy 3(3):279-286.

씹힘성(chewiness)의 경우도 위와 마찬가지로 대조군이 230.05 ± 7.31 이었으며, 실험군 HS-1이 234.62 ± 8.41 이었으며 HS-2의 값도 232.67 ± 9.18 으로 실험구의 씹힘성의 조직감은 대조구와 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

실험구의 조직감은 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 위와 같은 결과는 오미자 분말을 첨가한 스펀지 케이크³⁰⁾에서도 조직감은 본 연구와 유사하게 오미자 분말 첨가군들 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.($p < 0.05$)

Table 6. Texture profile analysis of sponge cake prepared with *Hibiscus syriacus* extract

	Control	HS-1	HS-2
Hardness(g)	300.77 ± 8.54	302.41 ± 7.51	301.82 ± 8.85
Springiness	0.943 ± 0.012	0.943 ± 0.014	0.944 ± 0.013
Cohesiveness	0.792 ± 0.008	0.792 ± 0.007	0.791 ± 0.009
Gumminess	240.17 ± 6.94	241.58 ± 7.55	243.15 ± 8.61
Chewiness	230.05 ± 7.31	234.62 ± 8.41	232.67 ± 9.18

HS : Hibiscus syriacus extract

C : control

HS-1 : Hibiscus syriacus extract(g), 2g

HS-2 : Hibiscus syriacus extract(g), 5g

30) 이현주.(2011). 「오미자 추출물의 생리활성과 오미자 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 순천대학교 대학원 석사 논문.

4. 케이크의 외관

무궁화 추출물을 넣어 제조한 스폰지 케이크의 shape을 평가하기 위하여 부피지표(volume index)를 측정하였다. 부피지표는 대조구와 실험구 사이에 차이가 없었다. 케이크 모양의 균형을 나타내는 대칭성지표(symmetry index)도 대조구와 실험구 사이에 차이가 없었다. 또한 케이크의 좌우 대칭성을 나타내는 균일성지표(uniformity index)도 대조구와 실험구 사이에 차이가 없었다.

부피지표(volume index)의 경우는 대조구의 값이 140.10 ± 4.54 이며 실험구 HS-1의 값이 139.54 ± 5.07 이고 HS-2의 값은 141.02 ± 5.44 로 대조구와 실험 사이의 부피지표는 유의적인 차이가 없었다.

대칭성지표(symmetry index)는 대조구의 값이 0.392 ± 0.007 이며 실험구 HS-1의 값이 0.393 ± 0.010 이며 HS-2의 값이 0.392 ± 0.008 로 대칭성지표 역시 유의적인 차이가 없었다.

균일성지표(uniformity index)는 대조구의 값이 1.107 ± 0.013 이고 실험구 HS-1의 값이 1.110 ± 0.018 이며 HS-2의 값은 1.109 ± 0.016 으로 균일성지표에 따라서 스폰지 케이크 제조시에 첨가하는 무궁화 추출물은 케이크의 외관에 영향을 주지 않는 것으로 관측되었다. 균일성지표(uniformity index) 역시 유의적인 차이가 없었다.

위와 같은 결과는 쇠비름을 첨가하여 제조한 스폰지 케이크의 물리화학적 특성³¹⁾에서도 케이크의 외관은 본 연구와 유사하게 쇠비름 첨가군들 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

31) 하명주.(2014). 「쇠비름을 첨가하여 제조한 스폰지 케이크의 물리 화학적 특성」,한성대학교 경영 대학원.

Table 7. Shape indexes of sponge cake prepared with *Hibiscus syriacus* extract

	Control	HS-1	HS-2
Volume index	140.10±4.54	139.54±5.07	141.02±5.44
Symmetry index	0.392±0.007	0.393±0.010	0.392±0.008
Uniformity index	1.107±0.013	1.110±0.018	1.109±0.016

HS : Hibiscus syriacus extract

C : control

HS-1 : Hibiscus syriacus extract(g), 2g

HS-2 : Hibiscus syriacus extract(g), 5g

5. 케이크의 색도

무궁화 추출물을 넣어 제조한 스펀지 케이크의 색도는 crust와 crumb로 나누어 측정하였다.

무궁화 추출물 넣어 제조한 스펀지 케이크의 색도는 <Table8>과 같다. crust의 명도(L)의 경우 대조구가 46.29 ± 0.28 이고 실험구 HS-1이 47.18 ± 0.27 이며 실험구 HS-2가 46.74 ± 0.35 로 실험구 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다.

적도(a)의 경우는 대조구가 11.39 ± 0.21 이고 실험구 HS-1이 11.37 ± 0.28 이며 실험구 HS-2가 11.41 ± 0.33 으로 실험구간의 명도와 경우와 같이 유의적인 색도의 차이를 보이지 않았다.

황색도(b)의 경우는 대조구가 20.71 ± 0.42 이고 실험구 HS-1이 21.84 ± 0.31 이며 실험구 HS-2가 20.58 ± 0.44 로 유의적인 차이를 보이지 않았다. crumb 역시 crust와 마찬가지로 유의적인 차이를 보이지 않았으며 대조구와 실험구 사이에 색도의 차이는 나타나지 않았다.

위 결과는 흑마늘을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성³²⁾에서도 본 연구와 유사하게 crust에서 2, 4, 6%일 때 유의적인 차이를 보이지 않았으나 8% 실험구에서는 가장 낮은 값을 보였다. 하지만 crumb의 경우는 흑마늘 양을 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 위 결과는 흑마늘과 무궁화 추출물에서는 crust에서는 유사한 색도를 보였으나 crumb에서는 흑마늘 스펀지 케이크가 낮아지는 결과를 보였다.

32) 이정숙.(2008). 「흑마늘을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 단국대학교 석사 논문.

Table 8. Chromaticity of sponge cake prepared with *Hibiscus syriacus* extract

		Control	HS-1	HS-2
Crust	<i>L</i>	46.29±0.28	47.18±0.27	46.74±0.35
	<i>a</i>	11.39±0.21	11.37±0.28	11.41±0.33
	<i>b</i>	20.71±0.42	21.84±0.31	20.58±0.44
Crumb	<i>L</i>	80.64±0.38	80.71±0.33	80.55±0.37
	<i>a</i>	-3.29±0.15	-3.31±0.24	-3.29±0.30
	<i>b</i>	27.54±0.36	27.88±0.38	27.43±0.45

HS : Hibiscus syriacus extract

C : control

HS-1 : Hibiscus syriacus extract(g), 2g

HS-2 : Hibiscus syriacus extract(g), 5g

6. 무궁화 스폰지 케이크의 항산화 효과

항산화능을 측정하는 가장 보편적인 방법은 'DPPH법'이다.

DPPH란 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl 시약의 약자이다. DPPH는 어두운 보라색의 분말시약으로 안정한 유리라디칼 분자이다. DPPH는 3가지 형태의 결정구조를 지니고 있으며 구조에 따라서 다른 온도의 녹는점 (128-137℃)을 가진다 (Kiers, De Boer, Olthof, & Spek, 1976). DPPH는 그 자체가 라디칼 이면서 다른 라디칼을 잡는 (scavenger) '트랩 (trap)'으로 작용한다. 따라서 DPPH가 환원되는 정도를 측정하여 시료의 항산화능을 평가할 수 있다. DPPH 라디칼이 환원되면 시료의 색이 짙은 보라색에서 옅은 황색으로 변색되므로 520 nm에서의 흡광도 (absorbance)를 측정한다. DPPH 법에 의한 항산화능은 EC₅₀(effective concentration) 또는 표준물질에 대한 상대 저해율 (relative inhibition percentage)로 표시한다. DPPH는 organic radical을 scavenging 할 수 있다.

불포화지방산의 초기 산패정도를 측정하는 FTC (Ferric thiocyanate) 법이다. 이 방법은 지방의 산패 산물인 peroxide에 의해 ferric iron이 ferric thiocyanate를 형성한 것을 500 nm에서 측정한다 (Lips et al., 1943). 지질의 산화를 측정하는 또 다른 방법은 TBARS (Thiobarbituric acid reactive substance)법이다.

불포화지방산의 최종 산화 단계에서 형성되는 hydroperoxide가 thiobarbituric acid와 반응하여 생성되는 malodialdehyde (MDA)의 양을 532 nm에서 측정하여 지질산패도를 측정한다(Marnett, 1999; Daker et al., 2008). 항산화제에 의해 지방산의 산패가 억제될수록 MDA의 양이 낮아지게 된다. 무궁화 추출물을 넣은 스폰지 케이크의 건강기능성을 측정하였다. 무궁화 추출물을 넣은 스폰지 케이크의 항산화력 결과 <Table9>와 같았다. DPPH(%)의 경우 대조구에서는 항산화 능력이 없었다. 하지만 실험구 HS-1에 무궁화 추출물을 첨가함으로써 28.16±1.07b의 값이 나타났고 HS-2의 무궁화 추출물을 증가함으로써 41.93±2.39c의 상승 효과를 나타내었다. FTC(IP%)의 경우 역시

대조구에서는 불포화 지방산의 초기 산패 저하 능력이 없었다. 하지만 실험구 HS-1에 무궁화 추출물을 첨가함으로써 $30.47 \pm 2.54b$ 의 값이 나왔고 HS-2의 값은 $47.06 \pm 1.83b$ 의 상승효과를 나타내었다.

TBARS(MDA, μM)의 경우 대조구에서는 $5.94 \pm 0.14a$ 의 값이었으며 무궁화 추출물을 첨가한 HS-1의 값은 $3.81 \pm 0.23b$ 이고 HS-2의 값은 $2.01 \pm 0.17b$ 로 대조구의 비해 유의적으로 저하되었다.

대조구에는 항산화력이 없었으나 무궁화 추출물을 첨가함으로써 항산화능을 지닌 스펀지 케이크를 제조할 수 있었다. 즉, organic radical scavenging ability (DPPH 법)가 약 40% 정도로 상승되었다. 스펀지 케이크는 제조시에 상당량의 지방을 첨가하게 된다. 무궁화 추출물을 첨가함으로써 지방산의 초기 산화 (FTC 법)를 저해하는 효과가 나타났다. 또한 무궁화 추출물을 첨가하여 스펀지 케이크를 제조함으로써 지방산의 산화의 최종 단계 (TBARS 법)도 대조구에 비하여 유의적으로 저해되었다. 따라서 무궁화 추출물을 첨가할 경우 대조구에 비하여 건강기능성이 향상된 스펀지 케이크를 제조할 수 있는 것으로 분석되었다.

돼지감자 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성 및 항산화 활성³³⁾에서도 항산화 특성을 나타내는 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거기능을 측정한 결과 돼지감자 분말의 첨가량이 10, 20, 30, 40, 50% 증가 할수록 유의적으로 ($P < 0.05$) 증가하는 경향을 나타내었다고 판단하였다. 하지만 위의 결과는 관능성과 건강기능성 효과의 측면에서 돼지 감자 분말을 10% 첨가한 스펀지 케이크가 가장 적합한 것으로 판단하였다. 그러므로 무궁화 추출물 스펀지 케이크와 돼지감자 분말 스펀지 케이크의 두 기능성 첨가물에서 항산화 특성이 있는 것으로 사료된다.

33) 서강희.(2014). 「돼지 감자 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성 및 항산화 활성」, 덕성여자대학교 교육대학원 석사 논문.

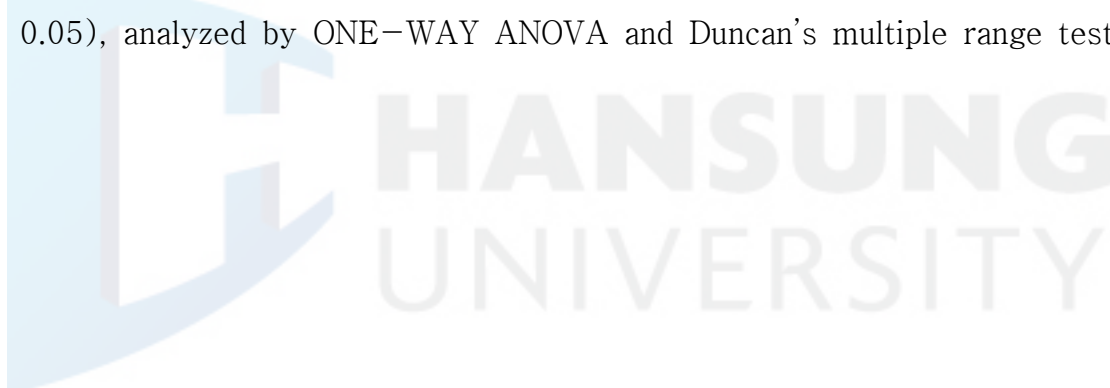
Table 9. Antioxidant capacities of sponge cake prepared with *Hibiscus syriacus* extract

	Control	HS-1	HS-2
DPPH (%)	N.D. ^a	28.16±1.07 ^b	41.93±2.39 ^c
FTC (IP%)	N.D. ^a	30.47±2.54 ^b	47.06±1.83 ^b
TBARS (MDA, μ M)	5.94±0.14 ^a	3.81±0.23 ^b	2.01±0.17 ^b

HS; *Hibiscus syriacus* extract.

N.D.; not detected

Same letters in a row denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.



제 5장 요약 및 결론

기능성 부재료를 이용한 스폰지 케이크의 연구가 활발하다. 본 연구에서는 무궁화 추출물의 다양한 활용 방안을 연구하고 이용성을 향상시키며 전통적인 스폰지 케이크에 건강 기능성을 부여하기 위하여, 무궁화 에탄올 추출물을 첨가한 스폰지 케이크를 제조한 후 품질 특성을 분석하였다. 실험은 케이크의 비용적, 굽기 손실률, 케이크의 조직감, 케이크의 외관, 색도, 항산화 효과들을 무궁화 추출물을 스폰지 케이크에 2g, 5g을 첨가하여 그에 따른 케이크의 품질 물리적 특성을 실험한 결과는 다음과 같다.

무궁화 추출물을 첨가한 스폰지 케이크의 비용적 결과는 중량(weight(g))의 경우 대조구와 실험구에서는 차이가 나타나지 않았으며 부피 역시 첨가량이 증가하여도 부피의 차이가 없었다.

무궁화 추출물을 첨가한 스폰지 케이크의 굽기 손실을 결과는 대조구 값이 11.84 ± 0.59 였으나 (HS-1) 2g, (HS-2) 5g으로 증가하여 첨가하여도 굽기 손실에는 영향을 주지 않는 것으로 판단되었다.

케이크의 조직감 측정 결과는 경도(hardness(g)), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)은 무궁화 추출물을 첨가한 스폰지 케이크의 첨가량이 증가하여도 조직감에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

케이크의 외관을 측정한 결과는 부피지표(volume index), 대칭성지표(symmetry index), 균일성 지표(uniformity index)는 대조구와 실험구 사이에 첨가량이 증가하여도 유의적 차이가 없어 외관의 변화를 보이지 않았다.

케이크의 색도를 측정한 결과는 crust와 crumb로 나누어 측정하였는데 crust의 명도(L), 적도(a), 황색도(b)는 대조구와 실험구에는 색도의 차이가 없었으며, crumb 역시 crust와 마찬가지로 색도의 차이가 나타나지 않았다. 이는 무궁화 추출물이 색도에 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

케이크의 항산화 효과를 측정한 결과는 DPPH(%)의 경우 대조구에서는 항산화 능력이 없었지만 (HS-1) 2g의 경우 $28.16 \pm 1.07b$ 의 값이 나타났고 (Hs-2) 5g의 경우는 $41.93 \pm 2.39C$ 의 상승 효과가 있었다. 이로써 항산화 효과가 있는 것으로

사료된다.

FTC(IP%) 경우 역시 대조구에서는 불포화 지방산의 초기산패 저하능력이 없었으나 (HS-1) 2g에서 $30.47 \pm 2.54b$ 값이 나왔고 (HS-2) 5g의 값은 $47.06 \pm 1.83b$ 의 상승 효과로 불포화 지방산의 초기산패 저하능력이 있는 것으로 판단된다.

TBARS(MDA, uM)의 경우도 무궁화 추출물을 2g, 5g으로 증가하여 첨가함으로서 대조구에 비해 저하되는 것으로 보아 항산화력이 있는 것으로 판단된다.

따라서 위 결과를 살펴 본 바 무궁화 추출물을 첨가할 경우 건강 기능성이 향상되고 항산화능이 강화된 스폰지 케이크를 제조 할 수 있는 것으로 사료된다.



참 고 문 헌

1. 국내 문헌

- 조영, 김영아.(2006). 『조리원리』, 한국 방송 통신 대학교 출판부, p.1.
- 하명주.(2014). 「쇠비름을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크의 물리 화학적 특성」, 석사논문.
- 최웅, 최정연, 연형신.(2013). 「식생활 라이프스타일에 따른 건강기능성 음료 구매 특성에 관한 연구」, 호텔리조트연구 제12권 1호, pp.179-196.
- 박인덕.(2008). 「단호박 퓨레를 첨가한 파운드 케이크와 스펀지 케이크의 품질 특성」, 한국식생활문화학회지 제 23권 6호, pp.748-754.
- 조영, 김영아.(2007). 『조리과학』, 한국 방송 통신 대학교 출판부, p.37.
- 한경필, 이갑량, 한재숙, 김동석, 김정애, 배종호.(2004). 「감자즙을 첨가한 기능성 식빵의 품질 특성」, 한국식품과학회지 36권 6호, pp.924-929.
- 안장우, 양철영, 심상국.(2012). 『식품 저장 및 가공』 한국 방송 통신 대학교, pp.9-11.
- 정민, 이경선, 이명규.(1986). 「나라꽃 무궁화의 어문학적 고찰, (The Literary and Lingustic Study on "Mugunghwa") 동아시아문화연구 학술지」, pp.409-502.
- 류청산.(1999). 『무궁화 여행』, 서울 교육과학사, 실과 수행평가의 질 관리 방안. 한국실과 교육학회, 5(3), 나라꽃 무궁화 교육을 위한 교육과정 모형 개발. 실과교육연구 2-1, 한국실과교육연구학회, 형설출판사, pp.17-39.
- 이상훈.(2002). 「초등학교들의 나라꽃 무궁화에 대한 인지도와 태도」, 경인 교육대학교 교육 대학원 석사 논문, pp.15-3.
- 김영희.(1997). 「나라꽃 무궁화 문양 디자인 연구」, 한국비주얼디자인학회 학술 저널, p.73-80.

- 이영철. 홍해근.(2009). 『무궁화 이야기』, 청어 출판, p.21.
- 이창복.(2006). 『원색대한식물도감』, 서울 향문사, p.736.
- 원색무궁화도감편찬위원회.(1993). 『원색무궁화도감』, p.33-43.
- <http://whatscookingamerica.net/History/Cakes/SpongeCake.htm>.
- 최정윤. 이경애. 이윤진.(2001). 「올리고당 시럽을 사용한 집청액이 약과의 물리적, 간능적 특성에 미치는 영향」, 한국 식품 조리 학회지, 17. 한국 식품 조리 학회지, pp.399-404.
- 장상원.(2003). 『빵 과자 백과사전』, 비앤씨 월드, pp.272.
- 신언환. 김혜룡. 국승욱. 이준열.(2005). 『제과제빵 이론』, 효인 출판사, pp.213-216.
- 김창순.(1994). 「고당 배합 케이크에서의 원료의 역할과 열에 의한 케이크 구조의 고정화」, 한국 식품 영양학회지 23-3, 한국 식품 영양 학회지, pp.520-529.
- 정예선.(2009). 「기능성 재료를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 동아대학교 대학원 박사 학위 논문.
- 권병민.(2002). 「김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 경성대학교 대학원 석사 학위 논문.
- 남연화.(2005). 「쌀가루를 사용한 스펀지 케이크의 특성」, 순천향대학교 대학원 석사 논문.
- 백용하.(2013). 「프락토올리고당으로 제조한 스펀지 케이크의 물리화학적 특징」 = Physicochemical Characteristics of Sponge Cake replacing for Fructooligosaccharid, 한성대학교 경영대학원 석사 논문.
- 안녕.(2011). 「상추 분말을 대체한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 순천대학교 교육대학원 석사 학위 논문.
- 최길용.(2008). 「감잎분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 위덕대학교 석사 논문.

- 이현주.(2011). 「오미자 추출물의 생리 활성과 오미자 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 순천대학교 대학원 석사 논문.
- 이정숙.(2008). 「흑마늘을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 단국대학교 석사 논문.
- 서강희.(2014). 「돼지 감자 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성 및 항산화 활성」, 덕성여자대학교 교육대학원 석사 논문.



2. 국외 문헌

- AACC. Approved methods of the AACC. MN, USA, The American Association of Cereal Chemists (2000)
- Berglund PT, Hertsgaard DM. Use of vegetable oils at reduced levels in cake, pie crust, cookies and muffins. J. Food Sci. 51: 640–644 (1986)
- Choi SN, Chung NY. Quality characteristics of pound cake with addition of cashew nuts. Korean J. Food Cookery Sci. 26: 198–205 (2010)
- Fujiyama Y. The method of experiment. Japan International Baking School, Tokyo, Japan. pp. 3–57 (1981)
- Kamel BS, Rasper VF. Effects of emulsifiers, sorbitol, polydextrose, and crystalline cellulose on the texture of reduced-calorie cakes. J. Texture Stud. 19: 307–320 (1988)
- Kim YA. Effects of *Lycium chinense* powders on the quality characteristics of yellow layer cake. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 403–407 (2005)
- Ahn HK, Hong GJ, Lee EJ. Properties of sponge cake with added saltwort (*Salicornia herbacea*). Korean J. Food Culture 25: 47–53 (2010)
- Beava M, Panchev I. Investigation of the retaining effect of a pectin-containing edible film upon the crumb ageing of dietetic sucrose-free sponge cake. Food Chem. 92: 343–348 (2005)
- Celik I, Yilmaz Y, Isik F, Ustun O. Effect of soapwort extract on physical and sensory properties sponge cakes and rheological properties of sponge cake batters. Food Chem. 101: 907–911 (2007)
- Kang BS, Moon SW. Effect of rosemary powder on the physicochemical characteristics of sponge cake during storage. Korean J. Food Preserv. 16:

155–159 (2009)

Kang BS, Moon SW. Effect of rosemary powder on the sensory characteristics and color of sponge cake during storage. *Korean J. Food Preserv.* 17: 9–15 (2010)

Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee YS. Quality characteristics of sponge cake added with Mesangi (*Caprosiphon fulvescens*) powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23: 83–89 (2007)

Lee JS, Oh MS. Quality characteristics of sponge cakes with various sugar alcohols. *Korean J. Food Culture* 25: 615–624 (2010)

Lee KA, Lee YJ, Ly SY. Effects of oligosaccharides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 547–553 (1999)

Lu TM, Lee CC, Mau JL, Lin SD. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chem.* 119: 1090–1095 (2010)

Matsakidou A, Blekas G, Paraskevolou A. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *LWT–Food Sci. Technol.* 43: 949–957 (2010)

Pomeranz Y. Wheat chemistry and technology. American association of cereal chemists, MN, USA, 756 (1978)

Daker M, Noorlidah A, Vikineswary S, Goh PC, and Kuppusamy UR. 2008. Antioxidant from maize and maize fermented by *Marasmiellus* sp. as stabilizer of lipid-rich foods. *Food Chemistry* 107:1092–1098.

Kiers CT, De Boer JL, Olthof R, Spek AL. 1976. The crystal structure of a 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) modification. *Acta Crystallographica*

- Section B Structural Crystallography and Crystal Chemistry 32: 2297.
- Marnett LJ. 1999. Lipid peroxidation–DNA damage by malondialdehyde. *Mutation Research* 424:83–95.
- Lee JS, Oh MS. Quality characteristics of sponge cakes with various sugar alcohols. *Korean J. Food Culture* 25: 615–624 (2010)
- Lips A, Chapman RA, and McFarlane WD. 1943. The application of the ferric thioxyanate method to the determination of incipient rancidity in fats and oils. *Journal of the American Chemical's Society* 11: 240–243.
- Hsu, H. Y., Chen, Y. P., Shen, S. J., Hsu, C. S., Chen, C. C., Chang, H. C. In *Oriental Materia Medica, a Concise Guide*; Oriental Healing Arts Institute: Taipei, pp.503–504, 1986.
- Huang, K. C. In *The Pharmacology of Chinese Herbs*; CRC Press: Tokyo, pp.193–194, 1993.



ABSTRACT

Physicochemical Properties of Sponge Cake Prepared with *Hibiscus syriacus* extract

Jung Ji-Hyun

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and Restaurant
Management

Graduate School of Business Administration

Hansung University

This study made sponge cake by adding a *Hibiscus syriacus* ethanol and analyzed its physicochemical properties in order to increase the availability of *Hibiscus syriacus* and granting health functionality to traditional sponge cake.

There were no differences in the weight and volume of sponge cake between the control and experiment group, and it was the same with the baking loss rate.

No significant differences were found in texture between the two groups, either.

There were no differences in the symmetry index, which represents the balance of cake shape.

In the uniformity index, and chromaticity between the control group

and the experiment group that was made with a Hibiscus syriacus extract.

While the control group had no antioxidant activity, the experiment group to which a Hibiscus syriacus added did show antioxidant activity.

In other words, its organic radical scavenging ability(DPPH method) increased by approximately 40%.

A good amount of fat is used to make sponge cake, and the addition of a Hibiscus had the effect of hampering the early oxidation(FTC method) of fatty acid.



【key word】 sponge cake, hibiscus syriacus extract, antioxidant activity effect, FTC, symmetry index, uniformity index.