



## 저작자표시 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.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 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](#) 

碩士學位論文

두충 잎과 껍질을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성

Quality Characteristics of Sponge Cake Added with  
*Eucommia ulmoides* Oliver Leaf and Bark

濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科 食品工學專攻

채 점 석

2013 年 02月

# 두층 잎과 껍질을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성

指導教授 河 璉 桓

채 점 석

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2013年 02月

채점석의 工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 任 尙 彬 ㉠

委 員 朴 恩 珍 ㉠

委 員 河 璉 桓 ㉠

濟州大學校 産業大學院

2013年 2月

# 목 차

List of Tables	i
List of Figures	ii
Summary	1
I. 서 론	3
II. 재료 및 방법	6
1. 실험재료	6
1) 두층 잎 분말 제조	6
2) 두층 껍질 분말 제조	6
2. 실험방법	6
1) 두층 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크 제조	6
(1) 재료의 배합	6
2) 두층 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크의 특성 측정	9
(1) 스펀지케이크 반죽의 pH	9
(2) 스펀지케이크 반죽의 비중 및 반죽의 점도	9
(3) 스펀지케이크의 부피, 비용적 및 굽기 손실	9
(4) 스펀지케이크의 수분	10
(5) 스펀지케이크의 단면	10
(6) 스펀지케이크의 색도	10
(7) 스펀지케이크의 조직감	10
(8) 관능검사	11

(9) 결과의 통계 처리 .....	11
<b>III. 결과 및 고찰</b> .....	12
1. 반죽의 pH .....	12
2. 반죽의 비중 및 반죽의 점도 .....	14
3. 스펀지케이크의 부피 및 비용적 및 굽기 손실 .....	17
4. 스펀지케이크의 수분.....	20
5. 스펀지케이크의 단면 .....	21
6. 스펀지케이크의 색도 .....	23
7. 스펀지케이크의 조직감 .....	24
8. 스펀지케이크의 관능검사 .....	26
<b>IV. 요약</b> .....	29
<b>참고 문헌</b> .....	31
<b>감사의 글</b> .....	37

## *List of Tables*

Table 1.	Formulas of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	7
Table 2.	Testing condition for texture profile analysis	11
Table 3.	Chemical composition of <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	12
Table 4.	pH of sponge cake batter added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	13
Table 5.	Specific gravity of sponge cake batter added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	14
Table 6.	Viscosity of sponge cake batter added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	16
Table 7.	Volume of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	17
Table 8.	Specific capacity of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	18
Table 9.	Baking loss content of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	19
Table 10.	Moisture content of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	20
Table 11.	Crumb color values of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	23
Table 12.	Textural attributes of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	25
Table 13.	Sensory characteristics of sponge cake added with <i>Eucommia ulmoides</i> oliver	27

## *List of Figures*

- Fig. 1. Preparation of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver. ... 8
- Fig. 2. Cross sectional view of sponge cake containing leaf and bark  
of *Eucommia ulmoides* oliver. .... 22

## Summary

Sponge cakes were made with different portion (3, 6, 9%) of *Encommia ulmoides* oliver leaf powder (LP) and bark powder (BP), and their quality characteristics such as pH, specific gravity, viscosity, volume, specific capacity, moisture content, and textural and sensory characteristics were measured. pH of the sponge cake batters added with LP and BP were lower than that of the control, and decreased as the increase of LP and BP added. The specific gravities of the sponge cake batters added with 3% of LP and BP powders were almost the same, while those added with 6 and 9% were high compared with that of the control. The viscosity of the sponge cake was greatly increased with the increase of LP and BP added, and was proportional to the increase of the specific gravity. The volume and the specific capacity of the sponge cake without addition of the powders was the highest, and it was decreased as the quantity of the powders added increased. The baking losses of the sponge cakes added with LP were different, but those added with BP showed no difference with the addition of different quantity of the powders. The moisture contents of the sponge cakes increased with the addition of the powders, and those of the cakes with BP was higher than those with LP. In terms of the color of the sponge cake, the lightness (L) and the yellowness (b) was low compared to the control. Specially, the sponge cake with 9% of LP was dark. However, the redness (a) of the cakes added with the powders were higher than that of the control. As more the powder was added, the harder the cake was. The adhesiveness, gumminess, and chewiness were higher, while the springiness, cohesiveness, and resilience were lower than that of the control. The cake added with 6% LP, and 3 and 6% BP showed almost the same sensory



characteristics as the control. The cake with 6% LP showed the most overall acceptance, and the cakes with LP were more favored than those with BP in overall sensory attributes. In conclusion, the functional sponge cake could be prepared with the addition of 6% *Encommia ulmoides* olive leaf powder with good sensory characteristics in terms of the distinctive taste and color.

## I. 서 론

경제성장과 함께 식품산업의 급격한 발전이 이루어지면서 식생활의 서구화로 인해 각종 성인병과 만성질환이 날로 증가하고 있는 실정이다. 이를 예방하기 위하여 식생활의 개선이 절대적으로 필요하다는 사실을 인식하는 소비자가 증가하면서 자연건강식의 개발과 함께 기능성을 갖는 식품에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 식품의 영양적 기능과 기호적 기능 외에 노화와 질병의 예방 및 회복을 위한 생체 리듬조절에 관한 연구가 다양하게 진행되면서 이들의 생리활성물질들이 규명되고 있다(1-3).

우리나라는 약식동원(藥食同源)의 개념이 통용되어 산야에서 자생하는 식용식물들을 식품과 약재로 널리 사용하는 것은 아주 자연스러운 일이며, 국민소득의 향상으로 건강에 대한 관심 또한 높아져 이들을 이용한 식품에 대한 관심이 점차 증가하고 있다.

두충(*Eucommia ulmoides* Oliver)은 식물분류학상 두충과(Eucommiaceae)에 속하는 낙엽 활목으로 중국에서는 인삼보다 귀하게 여겨 ‘환상의 약초’라 불리어 졌으며 그들은 두충을 선목(仙木)으로 여겼다(4). 생약으로 이용되는 부위는 껍질과 잎을 주로 많이 이용되지만 잔가지, 뿌리, 열매도 이용되고 있다.

두충의 성미는 달고 약간 매운 맛으로 따뜻하고 무독하며 간,신경(肝,腎經)으로 들어가 간 기능을 촉진시키고 신장을 보하므로 등과 허리 그리고 다리의 질환 신장 및 생식기능을 향상시킨다(5).

두충에 많이 함유되어 있는 phytochemical은 여러 가지 식물의 유용성분 중에서 인간의 질병을 예방하거나 치료하는데 효과적으로 사용되는 물질로 특히 어린잎은 자양강장제로 광범위하게 이용되어 왔다(6,7). 두충은 혈중의 HDL-콜레스테롤을 증가시키고, 총콜레스테롤을 감소시키는데 효과적인 것으로 나타나 섬유소와 같은 불용성 식이섬유보다 수용성과 불용성 식이섬유를 동시에 함유하고 있는 식품 자체인 두충이 고지혈증, 동맥경화의 예방이나 치료에 효과가 있으며(8) 또 비만방지에 도 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(9).

두충 잎은 껍질의 대체약물로서의 가능성이 검토되고 있으며 자양강장, 항변이원성, 이담작용(利擔作用), 항피로작용, 소염작용(消炎作用) 뿐만 아니라 혈관확장, 혈당저하, 혈액내의 인슐린 농도의 회복, 혈압저하 작용, 이뇨(利尿) 효능으로 고혈압 등의 치료에 사용하고 있다(10). 또한 두충에는 lignan계 phenol성 화합물인 pinoresinol diglucoside라는 물질이 혈압 강하 작용과 스트레스 해소 작용을 하며 (11) 두충 잎에는 monoamine계 신경전달 물질을 분해하는 효소인 monoamine oxidase의 억제활성을 갖는 flavonoid 배당체가 뇌졸중과 파킨스씨 병에도 효과적인 것으로 보고되고 있다(12).

두충 껍질에는 phytochemical이 많이 들어 있는데 대표적인 것이 polyphenolics pyrogallol, protocatechuic acid, coumaric acid, chlorogenic acid, triterpenes, 그리고 querceitn, kaempferol 등이 있다(13). 이와 같이 두충에는 배당체, alkaloid, pectin, 지질, 유기산, 당류 및 비타민 C 등과 phenol성 화합물이 함유되어 있어 혈압 강하 작용, 이뇨작용과 항당뇨 활성, 콜레스테롤 저하 및 비만 방지의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(14).

이외에도 두충은 직장과 결장에서의 암세포 증식억제 효과(15), 혈중 콜레스테롤, triglyceride, phospholipid, total의 감소, HDL-콜레스테롤의 증가 및 혈압강하효과(16,17) 및 항산화활성 및 미백효과(18,19), 지질대사 개선 효과(20,21), 골무기질의 손실방지 및 골다공증 유발 억제에 응용이 가능하다는 보고도 있다(22).

근년의 경제 성장에 따른 생활수준의 향상과 식생활 형태의 변화로 식생활이 점차 간편해지고 서구화됨에 따라 바쁜 생활 속에서 아침 식사를 빵으로 해결하는 경우가 늘어나 다양한 형태의 빵이 소비되고 있으며 특히 청소년이나 젊은 층에서 빵을 주식 대용으로 선택하는 일이 많아지고 있다(23).

빵을 선호하는 이유는 빵의 종류가 다양한 데 있으며 빵은 밀가루와 소량의 소금으로 간을 하고 이스트를 넣어서 발효시킨 반죽을 오븐에서 구운 것이다. 그러나 이러한 제빵의 기본법, 순서, 그리고 재료에 변화를 줌으로써 갖가지 색다른 빵을 즐길 수 있다. 밀가루 대신 호밀가루, 보릿가루, 옥수수가루 등을 사용하거나, 향신료나 감미료, 또는 향미를 내는 재료를 첨가해서 영양가 높은 빵을 만들 수도 있다. 또 이스트를 쓰지 않은 반죽을 케이크처럼 납작하게 굽기도 하고 이스트 대신에 거

품을 낸 계란 흰자나 소다를 타서 부드러운 빵을 만들 수도 있다. 그런가하면 석쇠에 얹어 불에 구운 빵을 만들 수도 있다(24).

한편 스펀지케이크는 케이크의 가장 기본이 되는 것으로 기념이 되는 날이나 축하행사엔 빠지지 않고 차려지는 남녀노소를 불문하고 누구에게나 가장 친숙한 케이크이므로 window bakery에서 뿐 아니라 큰 기업에서도 대량으로 생산하는 주요 품목이다. 스펀지케이크는 근본적으로 계란에 의해 팽창되는 대표적인 거품류(foam type)케이크(25)로 그 종류가 다양하다. 케이크의 맛과 조직감, 촉촉한 정도 등은 식감에 영향을 주는 중요한 인자들이며, 케이크의 품질은 원료의 배합비율과 굽기 등에 의해 좌우된다(26).

최근에는 건강에 대한 깊은 관심과 더불어 기능성 요소의 첨가에 주목하면서 재료에 변형을 주어 여러 가지 천연재료를 이용한 연구가 많이 진행되고 있다. 단호박 가루를 넣어 만든 스펀지케이크(27), 시판 된장(28) 등 기타 경제적 이득과 기능성을 이용한 마(29), 솔잎 분말(30), 양파 분말(31), 김 분말(32) 및 키토산의 첨가(33) 등을 이용한 스펀지케이크에 관한 연구 등도 다수 있다.

최근 한방약용작물로 주목을 받고 있는 두충은 차나 음료, 식품첨가 재료 등 식품소재 및 개발을 위한 자원가치 뿐만 아니라 천연항산화제, 당뇨 및 혈압 조절식에 대한 효과를 기대할 수 있으며 이는 미생물에 의한 식품의 부패 및 변질방지에 유용하리라 생각되나 스펀지케이크에 적용한 연구는 없는 실정이다.

이에 본 연구는 천연 항산화 생리활성 소재를 함유한 자생식물로서 국내에서 손쉽게 구입 가능한 두충의 제과제빵적용과 실용화를 위해 두충 잎과 껍질 분말의 배합비율을 달리하여 스펀지케이크를 제조하였다. 두충 잎과 껍질 첨가 비율에 따라 반죽형성과 케이크 조직에 어떠한 영향을 미치는지 조사하고 적절한 첨가비율을 결정하여 배합 비율에 따른 스펀지케이크의 특성과 관능평가를 실시하여 생리활성을 지닌 두충을 스펀지케이크에 적용시켜 건강기능성 소재로의 활용 가능성 및 건강식품으로서의 두충스펀지케이크의 개발 가능성을 제시하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 두충 잎 분말 제조

두충 잎은 충북 제천시 약령시장에서 구입하여 3회 세척한 후 2cm 간격으로 절하여 3일간 자연 건조 시킨 후 분말로 만들어 40mesh 체에 내려 밀폐용기에 담아 -20℃에서 냉동보관하며 시료로 사용하였다.

#### 2) 두충 껍질 분말 제조

충북 제천시 약령시장에서 구입한 두충나무껍질을 5cm 길이로 잘라 흐르는 물에 1회 씻어 100g씩 70℃의 팬에 20분간 볶은 다음 그늘에서 72시간 자연 건조 시킨 다음 분쇄기(Shinil Electric Mixer Smx-4000DY, Korea)에 100g씩 넣어 8분간 분쇄하였다. 40mesh 체에 내려서 밀폐용기에 넣어 -20℃에서 냉동보관하며 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 두충 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크 제조

##### (1) 재료의 배합

스푼지케이크 제조 시 두충 잎과 껍질 분말의 첨가비율은 예비실험을 통하여 맛, 색, 수분함량 등 여러 가지 관능적 요소를 고려하여 첨가비율을 3, 6, 9%로 결정하

였다.

재료의 배합은 Baker's percentage 방법(34)을 이용하여 Table 1과 같이 정하였으며 Mizukoshi의 제조방법(26)을 달리하여 스펀지케이크를 제조하였다(Fig.1). 케이크 반죽은 제과용 mixer(Kitchen aid K5SS, Kitchen Europa Inc., Brussels, Belgium)를 사용하였다.

Table 1. Formulas of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Ingredients	FB <sup>1)</sup> (%)	Control(g)	Leaf powder			Bark powder		
			3%	6%	9%	3%	6%	9%
Flour	100.0	200.0	194.0	188.0	182.0	194.0	188.0	1820.0
Sugar	120.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0
Egg	150.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
NaCl	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Leaf & Bark powder	Variable	-	6.0	12.0	18.0	6.0	12.0	18.0

<sup>1)</sup> Flour basis

계란 액의 온도를 24℃에서 유지하며 반죽기에 장착한 혼합조(Mixing bowl)에 넣고 2단으로 30초간 저어 준 후 설탕, 소금 등을 넣고 거품기를 혼합조의 바닥에서 일정한 간격을 유지하도록 하여 2단으로 20초간 저어 주었다. 혼합액의 온도는 24℃를 유지하였다. 혼합조의 옆면을 긁어주고 5단으로 10분간 혼합한 후 1단으로 30초간 저어 거품을 안정화시켰다. 이후 혼합조를 반죽기에서 이탈시켜 두층 잎 분말 또는 껍질 분말을 혼합한 가루를 체에 쳐서 넣고 주걱을 사용하여 50회 저어 가루를 분산시켜 반죽을 마무리하였다. 이때 반죽온도는 23~24℃로 조정하였다. 케이크 팬(inside dimension 14.8 cm, depth 4.5 cm, inside volume 770 mL)에 반죽 200 g을 담고 팬을 바닥에 가볍게 3회 내리쳐서 충격을 주어 큰 기포를 제거한 후 예열시킨 전기 테크 오븐(Woo-Jung Co., Buchon, Korea)을 사용하여 윗불 170℃, 아랫불 160℃ 에서 18분간 굽기를 하였다.

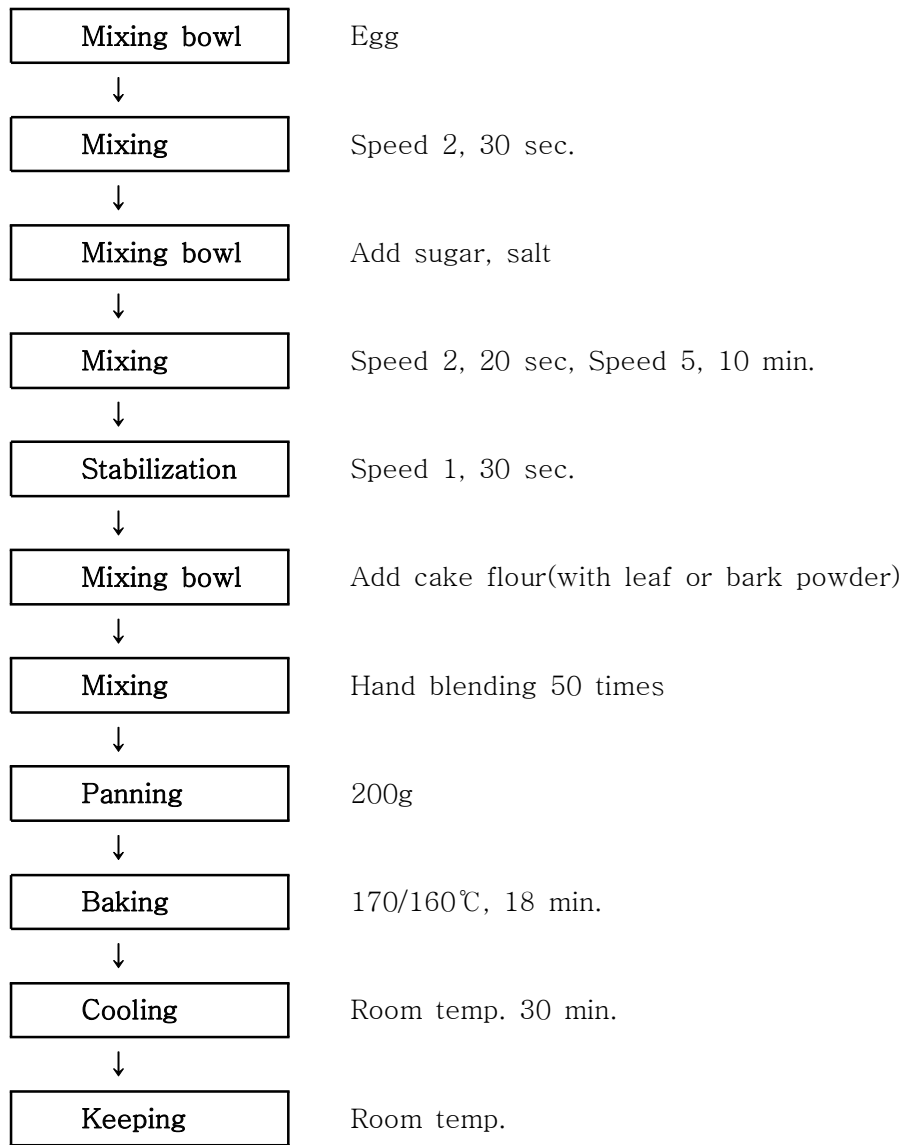


Fig. 1. Preparation of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver.

## 2) 두층 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크의 특성 측정

### (1) 스펀지케이크 반죽의 pH

스펀지케이크 반죽의 pH는 pH meter(pp-11, Sartorius, Germany)를 이용하여 측정하였다.

### (2) 거품과 스펀지케이크 반죽의 비중 및 반죽의 점도

거품과 반죽의 비중(specific gravity)은 AACC methods 10-15(35)에 따라 물의 무게에 대한 거품 및 반죽 무게의 비로 나타냈다.

반죽의 점도측정은 완성된 반죽 20g을 50 mL 비이커에 평평하게 담아 점도계의 회전속도 6rpm 에서 측정하였다.

### (3) 스펀지케이크의 부피, 비용적 및 굽기 손실

굽기를 마친 케이크를 상온에서 30분간 냉각시킨 뒤 팬에서 분리하여 AACC methods 72-10의 종자치환법(35)을 이용하여 부피를 측정하였고 비용적(26)은 케이크를 냉각시킨 뒤 측정한 부피를 분할 무게로 나누어 구하였다. 스펀지케이크의 굽는 과정에서의 수분 손실량 측정은 굽기 전에 측정한 무게와 일정시간 오븐에서 구어 낸 케이크를 상온에서 30분간 방냉시킨 뒤 무게를 측정하여 다음 식으로 계산하였다(36).

$$\text{Baking loss (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A : The weight of product before baking

B : The weight of product after baking



#### (4) 스펀지케이크의 수분

스펀지케이크의 수분은 중간 부위 3g을 취한 후 convection drying oven (FO-600M, Jeio Tech., Daejeon, Korea)을 이용하여 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였다.

#### (5) 스펀지케이크의 단면

스펀지케이크의 단면은 디지털카메라(C-2000zoom, Olympus, Japan)를 이용하여 시료와 카메라간의 거리, 지면에서 카메라까지의 높이를 일정하게 유지하면서 스펀지케이크의 외형을 촬영하였다.

#### (6) 스펀지케이크의 색도

제조된 스펀지케이크를 25℃의 온도에서 24시간 방치한 뒤 6.0×6.0×2.0 cm<sup>3</sup>로 절단하여 색차계(Ultra Scan PRO, Hunter Laboratories Inc., Campbell, CA, U.S.A.)를 사용하여, L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다.

#### (7) 스펀지케이크의 조직감

제조된 스펀지케이크를 25℃의 온도에서 24시간 방치한 다음 스펀지케이크의 중심부분을 4.0×4.0×3.0cm<sup>3</sup>로 절단하여 texture analyzer(TAHDi/500, Stable Micro Systems, Surrey, UK)를 이용하여 texture profile analysis(T.P.A.) mode로 반복 측정하였다. 측정조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Testing conditions for texture profile analysis

Parameters	Conditions
Probe type	A/TBL
Pre test speed	2.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Post test speed	1.0 mm/sec
Rupture test distance	1.0 %
Distance	50.0 %
Force	100.0 g
Time	5.0 sec

(8) 관능검사

스펀지케이크에 대한 관능평가를 하기 위하여 케이크를 밀봉하여 실온에서 6시간 방치한 뒤 2×2×2.5 cm<sup>3</sup>의 크기로 잘라, 각 처리 시료 당 2개씩을 용기에 담아 폴리닐랩을 씌워 미리 훈련 받은 12명의 관능평가원에게 제시하였다. 이들의 평가 항목은 케이크 단면에 나타나는 기공의 크기와 균일성 등의 외관, 색, 향, 맛, 조직 감 및 종합적기호도 등이었다. 평가의 척도는 9-point scale scoring test 방법에 따라 조사하였다(37).

(9) 결과의 통계 처리

각 항목에 대하여 3회 반복 실험하였으며, 이 결과에 대해서는 통계 분석용 프로그램인 SPSS win 12.0 PC<sup>+</sup> 통계 Program을 이용하여, 시료들 간의 평균차이 유무는 사후검증(Duncan's multiple range test)을 통하여  $\alpha = 0.05$  수준에서 유의성 검증을 실시하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 반죽의 pH

스펀지케이크에 첨가하기 위하여 제조한 두충 잎과 두충나무 껍질 분말의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 두충 잎의 수분함량은  $6.70 \pm 0.13$  g/100g으로 두충나무 껍질보다 1.3 g/100g 정도 높았으나 조단백질은  $15.86 \pm 0.12$  g/100g으로 두충나무 껍질보다 약 4.3배 정도 많았다. 반면 조지방은 두충나무 껍질이  $13.18 \pm 0.81$  g/100g으로 두충 잎 보다 약 3.2배 높은 함량을 보였고 조회분 함량은 큰 차이가 없었다.

Table 3. Chemical composition of *Eucommia ulmoides* oliver (g/100g)

	Dried leaf powder	Roasted bark powder
Moisture	$6.70 \pm 0.13^{1)}$	$5.45 \pm 0.01$
Crude protein	$15.86 \pm 0.12$	$3.75 \pm 0.05$
Crude lipid	$4.16 \pm 0.12$	$13.18 \pm 0.81$
Crude ash	$5.46 \pm 0.09$	$5.40 \pm 0.04$
pH	$6.06 \pm 0.00$	$6.35 \pm 0.01$

1) Mean  $\pm$ S.D.

계란, 설탕, 소금 등을 혼합하여 혼합액을 만든 후 교반하여 만들어진 거품에 두충 잎과 껍질 분말을 혼합한 밀가루를 넣어 반죽한 스펀지케이크 반죽(batter)의 pH를 측정한 결과는 Table 4와 같다.

스펀지케이크 반죽의 pH는 케이크의 물성이나 부피에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 케이크의 반죽은 고유의 pH 범위를 벗어나 산성 쪽으로 치우치게 되

면, 케이크는 미세한 기공, 옅은 표피의 색깔, 약한 향, 특 쓰는 맛 및 작은 부피 등을 나타내게 되며, 반대로 알칼리성 쪽으로 치우치게 되면 케이크는 거친 기공, 강한 표피의 색상 및 강한 향과 소다 맛을 내게 된다고 하였으며(38,39) 스펀지케이크 반죽의 pH는 7.3~7.6 이어야만 케이크의 특성을 잘 살릴 수 있다고 하였다(40).

Table에 나타낸 것과 같이 대조구의 pH는 7.46으로 나타났으며 두층 잎 분말 3% 첨가 시 pH 7.31, 껍질 분말 3%를 첨가한 스펀지케이크 반죽은 pH가 7.35로 나타나, pH 7.3~7.6 범위에 속하므로 케이크로서 요구 되는 여러 가지 특성에 바람직한 결과를 가져올 수 있으리라 생각된다.

Table 4. pH of sponge cake batter added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	pH	F-value	Sample	pH	F-value
Control	7.47±0.02 <sup>1)a2)</sup>		Control	7.47±0.02 <sup>1)a2)</sup>	
Leaf 3%	7.31±0.01 <sup>b</sup>	745.595 (0.00***)	Bark 3%	7.35±0.01 <sup>b</sup>	367.037 (0.00***)
Leaf 6%	7.27±0.01 <sup>c</sup>		Bark 6%	7.25±0.02 <sup>c</sup>	
Leaf 9%	7.06±0.01 <sup>d</sup>		Bark 9%	7.16±0.01 <sup>d</sup>	

(\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001)

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05 (a>b>c>d).

전체적으로 볼 때 두층 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 pH는 대조구 보다 낮았으며, 두층 잎과 껍질 분말의 첨가량이 많아질수록 낮아지는 경향을 보였는데 이는 두층 잎과 껍질 분말의 pH가 낮아 첨가량이 많아질수록 pH가 낮아진 것으로 생각된다. 두층껍질 분말 보다는 두층 잎 분말 첨가시 반죽의 pH가 다소 낮았다. 이 결과는 오디 분말을 첨가한 스펀지케이크 제조에서 반죽의 pH는 대조구 6.50에서 오디분말 7% 첨가구 에서는 6.22로 오디 분말의 첨가량이 증가 할수록 감소하였다는 결과(41)와 같은 경향이였다.

## 2. 반죽의 비중 및 반죽의 점도

정확한 비중을 측정하기 위하여 거품낼 때와 반죽할 때의 온도를 24℃로 일정하게 유지한 상태에서 두층 잎과 껍질 분말 첨가한 스펀지케이크 반죽의 비중(Specific gravity)을 측정한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Specific gravity of sponge cake batter added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	Specific gravity	F-value	Sample	Specific gravity	F-value
Control	0.48±0.01 <sup>1)c2)</sup>		Control	0.48±0.01 <sup>1)c2)</sup>	
Leaf-3	0.48±0.01 <sup>c</sup>	41.792 (0.00 <sup>***</sup> )	Bark 3%	0.48±0.01 <sup>c</sup>	48.306 (0.00 <sup>***</sup> )
Leaf-6	0.51±0.01 <sup>b</sup>		Bark 6%	0.51±0.01 <sup>b</sup>	
Leaf-9	0.54±0.01 <sup>a</sup>		Bark 9%	0.57±0.01 <sup>a</sup>	

(\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001)

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05 (a>b>c).

Table에서와 같이 대조구 반죽의 비중이 0.48±0.01로 가장 낮았으며 두층 껍질 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크 반죽의 비중은 0.57±0.01로 가장 높게 나타났고, 두층 잎과 껍질 분말을 각각 6%를 첨가한 반죽이 0.51±0.01, 두층 잎과 껍질 분말 3%를 첨가한 반죽은 0.48±0.01 이었다. 전체적으로 볼 때 두층 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 비중은 대조구와 각각 3% 첨가에서는 차이가 없었으나 6, 9%에서는 약간씩 증가하여(p<0.05).두층 잎과 껍질 분말의 함량이 높아질수록 케이크 반죽의 비중이 높아지는 것을 알 수 있었다.

케이크 반죽의 비중은 케이크에 최종 제품에서의 결과를 예측할 수 있다. 케이크 반죽의 비중은 굽고 난 후의 부피와 많은 관련이 있으며 비중 값이 낮을 수록 반죽의 기포 함유 정도는 많아지므로 완제품의 부피 증가의 원인이 된다. 케이크 반죽의 비중

이 낮다는 것은 반죽에 많은 공기가 함유되어 있음을 의미한다(42). 케이크 반죽의 비중은 반죽 내 거품 형성 정도를 나타내고 적당한 거품형성은 바람직한 품질의 케이크 제조에 매우 중요하다(43). 비중은 케이크 내부 조직에 큰 영향을 미치는 것으로 비중이 높으면 내부 조직이 조밀하고 무거운 스펀지가 만들어지며, 반면 비중이 너무 낮으면 내부조직이 고르지 못하며 조직이 거친 스펀지가 만들어진다(44). 반죽의 비중이 높으면 부피가 줄어들고 내부 조직이 조밀해지며 무거운 스펀지 상태로 되어 씹힘성이 떨어지며, 반대로 비중이 낮으면 내부조직이 고르지 못하여 거친 스펀지 상태로 되어 약하고 부서지기 쉽다(42). 일반적인 스펀지케이크 반죽의 적정 비중은 0.50 (26), 0.46~0.48 (44)로 보고 있으며 우리나라의 제과기능사 실기시험(HRDSK)(45)의 경우 유지를 첨가한 스펀지케이크 반죽의 비중을  $0.5 \pm 0.05$ 를 기준으로 하고 있다. 반죽의 비중은 제품 부피의 간접 측정 방법으로 이용되고 있다. 반죽의 혼합과정에서 가장 중요한 것은 모든 재료를 고르게 분산시키는 것과 거품을 충분히 혼입시켜 안정하게 보유하는 것이라는 보고도 있다(43). 이는 김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지케이크(46), 파프리카 분말을 첨가한 스펀지케이크(47), 단호박 가루의 첨가량을 달리한 스펀지케이크(48)에서 반죽의 비중은 분말의 첨가량이 증가할수록 대조구 보다 비중이 증가 하였다는 결과와 같은 경향이였다.

두층 잎과 껌질 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 점도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. Table에서와 같이 대조구의 점도는 24983 cP로 두층 잎과 껌질 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 점도보다 낮게 나타났으며 두층 잎 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽 보다는 껌질 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 점도가 낮게 나타났다. 두층 잎과 껌질 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽은 첨가하는 분말의 함량이 증가할수록 점도도 증가하여 두층 잎 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크 반죽은 38200 cP로 가장 높게 나타났으며, 껌질 분말 3% 첨가 시에는 29533 cP로 가장 낮았다.

케이크 반죽의 점도는 기포의 안정성에 영향을 주는 요인 중의 하나로 반죽의 점도가 낮으면 표면으로의 기포의 이동이 용이해짐으로 기포의 안정성이 낮아진다는 하였으며(49) 케이크 반죽의 점도가 높으면 반죽 내 공기 입자의 이동이 지연되어 반죽의

Table 6. Viscosity of sponge cake batter added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	Viscosity	F-value	Sample	Viscosity	F-value
Control	24983±945.16 <sup>1)c2)</sup>		Control	24983±945.16 <sup>1)c2)</sup>	
Leaf 3%	33783±404.15 <sup>b</sup>	84.910 (0.00***)	Bark 3%	29533±1342.88 <sup>b</sup>	56.234 (0.00***)
Leaf 6%	35033±781.56 <sup>b</sup>		Bark 6%	32716±700.59 <sup>a</sup>	
Leaf 9%	38200±1690.41 <sup>a</sup>		Bark 9%	34383±680.69 <sup>a</sup>	

(\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001)

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05 (a>b>c).

안정성에 도움을 주고(50), 케이크 반죽의 점도가 높고 비중이 낮을수록 부피가 커진다는 보고(51,52)도 있다. 한편 새송이 버섯 분말(53)과 건조된 파프리카 분말(47)을 첨가한 스펀지케이크의 점도 측정 결과 대조구에 비하여 첨가 비율이 증가함에 따라 점도가 점차적으로 증가 하였다고 하였는데 본 실험의 결과와 유사하였다.

### 3. 스펀지케이크의 부피, 비용적 및 굽기 손실

두층 잎과 껍질 분말 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 부피를 종자치환법을 이용하여 측정한 결과는 Table 7과 같다.

대조구의 부피가 1055.96 cc로 가장 크게 나타났으며 껍질 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크가 893.21 cc로 가장 낮게 나타났고, 전체적으로는 두층 잎과 껍질 분말의 첨가량이 증가할수록 부피는 감소하였다.

Table 7. Volume of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	Volume	F-value	Sample	Volume	F-value
Control	1055.96±17.10 <sup>1)a2)</sup>		Control	1055.96±17.10 <sup>1)a2)</sup>	
Leaf 3%	1016.75±3.33 <sup>b</sup>	58.924 (0.00***)	Bark 3%	1010.37±9.17 <sup>b</sup>	165.924 (0.00***)
Leaf 6%	999.36±4.67 <sup>b</sup>		Bark 6%	915.39±5.27 <sup>c</sup>	
Leaf 9%	955.06±5.56 <sup>c</sup>		Bark 9%	893.21±5.18 <sup>d</sup>	

(\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001)

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05 (a>b>c).

실제 가공 과정에서 반죽에 부재료를 같이 혼합하거나 열을 가하는 경우가 빈번함으로 거품의 외적 충격에 대한 안정성, 열을 가할 때 거품의 신전성 및 거품 표면 막의 탈수 또는 증발에 따른 강도의 안정성 등이 중요하다. 이는 밀가루의 일부를 식이 섬유원이나 다른 곡물 가루로 대체한 경우에 부피의 감소나 거친 조직을 나타내었다고 하였고(54), 조 및 수수 첨가가 화이트 레이어 케이크의 제조에서 메조와 차조 모두 첨가량이 증가할수록 부피는 감소하였다는 결과(55)와 유사하다. 이로부터 밀가루 이외의 부재료를 첨가 할수록 밀가루만을 사용하였을 때 보다 글루텐 함량이 부족하여 케이크가 충분히 부풀지 못하게 되고 이로 인해 오히려 부피를 감소시키는 원인이 된다는 것을 알 수 있었다.

비용적은 Table 8에서 나타낸 것과 같이 대조구가 5.26 cm<sup>3</sup>/g로 가장 높게 나타났으



며, 두충 잎과 껍질 분말의 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보였다. 두충 잎 분말 3%를 첨가한 스펀지케이크는 5.06 cm<sup>3</sup>/g, 두충 잎 6%를 첨가한 스펀지케이크는 4.95 cm<sup>3</sup>/g, 두충 잎 9%를 첨가한 스펀지케이크는 4.77 cm<sup>3</sup>/g 으로 나타났으며, 껍질 분말 3%를 첨가한 스펀지케이크는 5.03 cm<sup>3</sup>/g, 껍질 분말 6%를 첨가한 스펀지케이크는 4.54 cm<sup>3</sup>/g, 껍질 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크는 4.45 cm<sup>3</sup>/g로 나타났다. 두충 잎을 첨가한 스펀지케이크 보다는 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크의 비체적이 높게 나타났다. 두충 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크의 비체적은 분말 함량에 따라 모두 차이가 있었다(p<0.05).

Table 8. Specific capacity of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	Specific capacity	F-value	Sample	Specific capacity	F-value
Control	5.26±0.02 <sup>1)a2)</sup>		Control	5.26±0.02 <sup>1)a2)</sup>	
Leaf 3%	5.06±0.02 <sup>b</sup>	123.579 (0.00***)	Bark 3%	5.03±0.02 <sup>b</sup>	950.503 (0.00***)
Leaf 6%	4.95±0.05 <sup>c</sup>		Bark 6%	4.54±0.03 <sup>c</sup>	
Leaf 9%	4.77±0.02 <sup>d</sup>		Bark 9%	4.45±0.02 <sup>d</sup>	

(\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001)

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05 (a>b>c).

파프리카 분말을 첨가한 스펀지케이크(47)와 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지케이크(53)에서도 분말 대체분의 첨가량이 증가함에 따라 비용적은 감소하는 경향을 나타내었다고 하였다. 본 연구에서도 두충 잎, 두충 껍질 분말의 첨가에 따라 대조구보다 비체적이 감소하여 앞의 결과와 잘 일치하였다.

두충 잎과 껍질 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 굽기 손실을 측정 한 결과는 Table 9와 같다.

Table 9. Baking loss content of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	Baking loss	F-value	Sample	Baking loss	F-value
Control	8.51±0.16 <sup>1)a2)</sup>		Control	8.51±0.16 <sup>1)a2)</sup>	
Leaf 3%	8.57±0.09 <sup>a</sup>	5.455 (0.025*)	Bark 3%	8.56±0.24 <sup>a</sup>	0.543 (0.666)
Leaf 6%	8.39±0.06 <sup>ab</sup>		Bark 6%	8.49±0.08 <sup>a</sup>	
Leaf 9%	8.15±0.19 <sup>b</sup>		Bark 9%	8.40±0.10 <sup>a</sup>	

(\* : p<0.05, \*\* : p<0.01, \*\*\* : p<0.001)

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05 (a>b>c).

제품을 만드는 마지막 공정은 굽기로서 반죽은 가볍고 다공질이며 가식성의 제품으로 전환된다. 굽기 공정에서는 복잡한 여러 반응이 일어나게 되는데 대표적인 것이 부피의 증가와 껍질의 형성, 단백질의 변성, 전분의 호화 및 갈변반응 등이다. 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되면 비점이 낮은 액체에서부터 물까지 팽창되면서 기체로 빠져 나가며 굽기 손실이 발생하는 것으로 알려져 있다(56). 또한 오븐에서 굽는 제품들의 일반적인 특징은 보수력과 관계가 깊은데, 굽는 과정에서의 손실은 주로 수분의 손실에 의하여 케이크의 구조적 변형이 일어나 모양이 불균일하게 되며, 수분을 충분히 보유한 상태로 굽게 되면 수증기의 팽창으로 케이크의 부피를 증가시키기도 하고, 한편으로는 촉촉한 질감을 유지하게 된다는 보고가 있다.

실험결과 굽는 과정에서 이러한 손실은 8.15~8.57% 정도로 나타났으며 두층 잎 분말 3% 첨가인 경우 8.57±0.09%로 가장 높았고 두층 잎 분말 9%일 때 가장 낮은 결과인 8.15±0.19%를 보였다. 두층 잎 분말을 첨가한 케이크에서는 껍질 분말을 첨가한 케이크에서보다 굽기 손실이 더 컸다. 연잎, 연근 분말을 넣은 스펀지케이크의 수분함량은 대체분의 첨가량이 증가 할수록 대조구에 비해 높게 나타난다고 하여(57) 본 실험과는 반대의 경향을 나타내었다.

#### 4. 스펀지케이크의 수분

케이크 제조 시 두충 잎과 껍질 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 수분함량을 측정한 결과는 Table 10과 같다.

두충 잎과 껍질 분말 첨가 시 대조구보다 수분함량이 높았으며, 두충 잎 분말을 첨가한 군보다는 껍질 분말을 첨가한 시험구의 수분함량이 높게 나타났다. 수분함량은 껍질 분말 9%를 첨가한 군이 27.99%로 가장 높았으며 껍질 분말 3%를 첨가한 군이 24.63%로 가장 낮게 나타났다. 두충 잎과 껍질 분말을 첨가한 케이크의 수분함량은 대조구와 3% 첨가에서는 큰 차이가 없었으나, 6, 9% 첨가구에서는 차이를 보였다 ( $p < 0.05$ ).

Table 10. Moisture content of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	Moisture	F-value	Sample	Moisture	F-value
Control	24.47±0.31 <sup>1)c2)</sup>		Control	24.47±0.31 <sup>1)c2)</sup>	
Leaf 3%	24.89±0.39 <sup>c</sup>	40.374 (0.00***)	Bark 3%	24.63±0.25 <sup>c</sup>	163.677 (0.00***)
Leaf 6%	25.55±0.33 <sup>b</sup>		Bark 6%	26.68±0.19 <sup>b</sup>	
Leaf 9%	26.99±0.07 <sup>a</sup>		Bark 9%	27.99±0.13 <sup>a</sup>	

(\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ )

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$  ( $a > b > c$ ).

케이크 특유의 촉촉하고 부드러운 감촉에 영향을 미치는 인자 중의 하나가 수분으로, 최초의 수분 함량을 증가시키면 케이크의 노화를 감소시킬 수 있다는 보고(58,59)와 연관 지어볼 때 두충 잎과 껍질 분말 첨가 시 수분 함량 증가는 케이크의 노화 지연 및 품질 수명 연장에 도움이 될 것으로 사료된다.

첨가량을 달리한 연근 잎과 연근 분말의 스펀지케이크 제조 연구에서도 연근 첨가

량이 증가 할수록 수분 함량도 증가 하였다고 하여(60) 본 실험 결과와 잘 일치 하였으며, 에탄올을 첨가한 연근 식빵은 연근 첨가량의 증가와 관계없이 수분 함량이 증가 하였으나 실험 군 간의 유의적인 차이가 없다고 하였다(61).

## 5. 스펀지케이크의 단면

케이크의 외관상의 특성은 Fig. 2와 같이 외형과 높이의 차이를 볼 수 있었으나 전반적인 케이크의 부피 및 모양은 양호하였으며, 두층 껌질 분말 9%를 첨가한 경우 비교적 부피가 작고 기공의 크기가 불균일하였고 가운데가 가라앉은 모양을 보였다. 스펀지케이크는 계란 단백질이 교반에 의하여 거품이 생성되며 공기나 gas를 함유하게 되고, 굽는 과정에 거품의 팽창이 일어나며 단백질의 응고와 전분의 호화가 일어나 제품의 부피를 형성하게 된다.

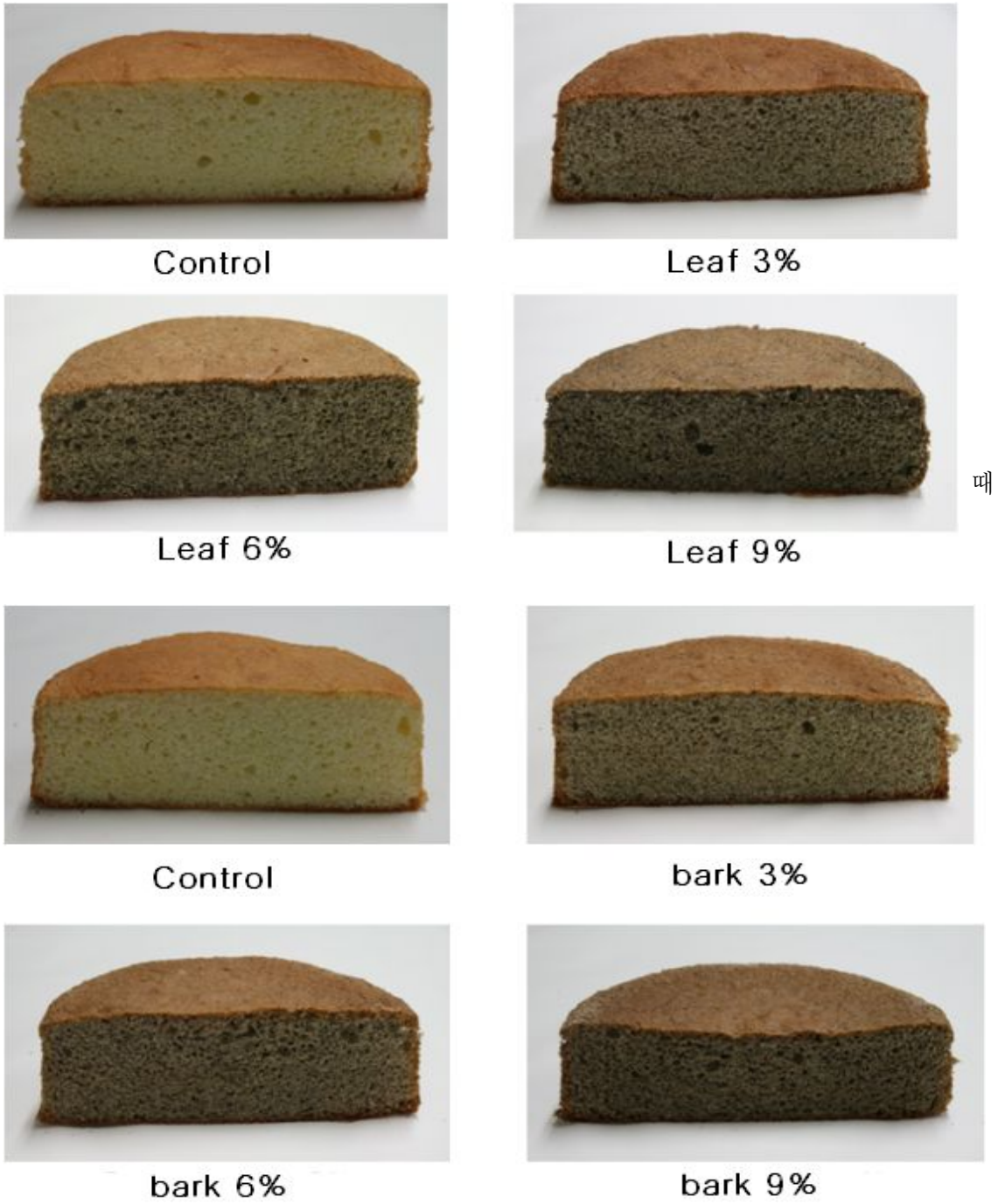


Fig. 2. Cross sectional view of sponge cake containing leaf and bark of *Eucommia ulmoides* oliver.

## 6. 스펀지케이크의 색도

두층 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크 내부의 색도 측정결과는 Table 11과 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L값은 대조구가 80.64로 가장 높게 나타났다. 시료 별에 따라 L값이 차이를 나타내어, 두층 껍질 3%를 첨가하였을 때 65.63으로 가장 밝았고 두층 잎 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크의 L값이 49.33으로 가장 낮았다.

Table 11. Crumb color values of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	L	a	b	ΔE
Control	80.64±0.66 <sup>1)a2)</sup>	-0.28±0.01 <sup>1)d2)</sup>	26.18±0.26 <sup>1)a2)</sup>	29.52±0.17 <sup>1)d2)</sup>
Leaf 3%	59.12±0.33 <sup>b</sup>	1.13±0.02 <sup>a</sup>	15.63±0.05 <sup>b</sup>	39.13±0.09 <sup>c</sup>
Leaf 6%	55.39±0.38 <sup>c</sup>	0.72±0.01 <sup>b</sup>	12.77±0.19 <sup>c</sup>	44.13±0.25 <sup>b</sup>
Leaf 9%	49.33±0.67 <sup>d</sup>	0.58±0.02 <sup>c</sup>	10.49±0.21 <sup>d</sup>	48.35±1.09 <sup>a</sup>
Bark 3%	65.63±0.73 <sup>b</sup>	2.05±0.03 <sup>c</sup>	15.72±0.13 <sup>b</sup>	36.88±0.56 <sup>c</sup>
Bark 6%	57.86±0.21 <sup>c</sup>	2.56±0.07 <sup>b</sup>	12.60±0.06 <sup>c</sup>	41.59±0.32 <sup>b</sup>
Bark 9%	51.09±0.55 <sup>d</sup>	2.84±0.06 <sup>a</sup>	11.04±0.17 <sup>d</sup>	47.85±0.58 <sup>a</sup>

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$  ( $a > b > c$ ).

적색도(redness)를 나타내는 a값은 껍질 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크가 2.84로 가장 높게 나타났으며, 전반적으로 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크의 a값이 두층 잎 분말을 첨가한 스펀지케이크보다 높게 나타났고 대조구가 가장 낮았다.

황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 대조구가 26.18값으로 가장 높은 수치를 나타냈으며, 두층 잎과 껍질 분말의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 b값은 감소하였다.

빵잎가루와 연잎가루의 첨가량을 달리한 설기의 품질 특성에 관한 색도 특성에서

밝기를 나타내는 L값은 연잎가루의 첨가량이 증가 할수록 값이 감소하였으며(62), 적색도를 나타내는 a값은 연잎 가루의 첨가량이 증가할수록 높았다는 결과를 보였고, 칙 전분의 첨가량이 많을수록 국수의 L값은 크게 감소된다고 하였다(63). 연잎과 연근 분말을 첨가한 케이크의 명도(L)와 황색도(b)는 감소하였으며, 특히 연근 분말 첨가 시 가장 낮았고(60), 적색도(a)는 분말의 첨가로 대조 구에 비해 증가 한다고 하였다. 또 연근 분말 첨가가 식빵의 품질에 미치는 영향 에서 L값은 대조구에 비해 연근 분말을 첨가 할수록 감소하였으며, a값은 연근 분말 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다는 보고도 있다.

## 7. 스펀지케이크의 조직감

두층 잎과 껌질 분말의 첨가가 제품의 물성에 미치는 영향을 비교 분석한 결과는 Table 12와 같다.

케이크의 경도, 점착성 및 씹힘성 등은 입안에서의 촉감과 상관관계가 높은 것으로 알려져 있다(64). 따라서 스펀지케이크의 입안에 촉감과 높은 상관관계를 보이는 경도, 점착성 및 씹힘성 등을 중심으로 응집성, 탄성, 부착성 및 복원성을 측정하였다. 케이크의 경도에 영향을 미치는 요인은 수분함량, 완성된 제품의 기공의 발달정도, 부피 등이며 기공이 잘 발달된 케이크일수록 부피가 크고 경도가 낮다고 하였다(65).

Hardness(경도)는 노화현상을 가장 쉽게 볼 수 있는 특성으로 대조구가 852.80으로 가장 낮게 나타났으며, 두층 잎과 껌질 분말을 첨가한 스펀지케이크에서는 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 연잎 및 연근의 첨가(57), 파프리카를 첨가한 스펀지케이크(47)에서도 분말의 첨가 비율이 증가 할수록 경도가 점차적으로 상승하는 경향을 나타내어 조직감이 더 단단해짐을 알 수 있다고 하였는데 이는 본 실험결과와 유사 하였다.

Springiness(탄력성)는 대조구와 두층 잎 분말 3% 첨가한 경우 가장 높게 나타났으며 두층 잎과 껌질 분말의 첨가량이 증가하여도 큰 변화는 없었다.

Table 12. Textural attributes of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Sample	H	A	S	Co	G	C	R
Control	852.81 ±18.82 <sup>1)d2)</sup>	-1.06 ±0.13 <sup>1)bc2)</sup>	0.91 ±0.02 <sup>1)bc2)</sup>	0.76 ±0.00 <sup>1)a2)</sup>	647.38 ±10.06 <sup>1)d2)</sup>	604.79 ±12.41 <sup>1)d2)</sup>	0.37 ±0.00 <sup>1)a2)</sup>
Leaf 3%	1143.11 ±26.65 <sup>c</sup>	-2.08 ±0.06 <sup>c</sup>	0.92 ±0.00 <sup>ab</sup>	0.74 ±0.00 <sup>b</sup>	861.58 ±27.96 <sup>c</sup>	769.26 ±29.73 <sup>c</sup>	0.36 ±0.00 <sup>a</sup>
Leaf 6%	1387.05 ±19.58 <sup>b</sup>	-0.86 ±0.06 <sup>a</sup>	0.90 ±0.00 <sup>b</sup>	0.74 ±0.00 <sup>c</sup>	985.77 ±22.21 <sup>b</sup>	921.25 ±13.67 <sup>b</sup>	0.34 ±0.00 <sup>b</sup>
Leaf 9%	1617.35 ±93.99 <sup>a</sup>	-1.00 ±0.05 <sup>ab</sup>	0.90 ±0.00 <sup>b</sup>	0.72 ±0.00 <sup>d</sup>	1162.91 ±57.18 <sup>a</sup>	1072.64 ±3.00 <sup>a</sup>	0.33 ±0.00 <sup>c</sup>
Bark 3%	1420.28 ±43.20 <sup>c</sup>	-0.68 ±0.02 <sup>a</sup>	0.91 ±0.00 <sup>a</sup>	0.72 ±0.00 <sup>b</sup>	1050.95 ±30.73 <sup>c</sup>	971.58 ±47.42 <sup>c</sup>	0.35 ±0.00 <sup>b</sup>
Bark 6%	1692.02 ±16.30 <sup>b</sup>	-0.73 ±0.03 <sup>ab</sup>	0.89 ±0.01 <sup>ab</sup>	0.72 ±0.00 <sup>c</sup>	1220.12 ±22.26 <sup>b</sup>	1090.10 ±19.68 <sup>b</sup>	0.34 ±0.00 <sup>c</sup>
Bark 9%	2063.14 ±103.09 <sup>a</sup>	-0.85 ±0.10 <sup>b</sup>	0.88 ±0.00 <sup>b</sup>	0.70 ±0.00 <sup>d</sup>	1437.79 ±73.25 <sup>a</sup>	1287.72 ±57.78 <sup>a</sup>	0.32 ±0.00 <sup>d</sup>

H: Hardness, A: Adhesiveness, S: Springiness, Co: Cohesiveness, G: Guminess  
C: Chewiness, R: Resilience

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$  ( $a > b > c$ ).

Cohesiveness(응집성)는 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘으로서 케이크의 차진 성질의 정도와 관련이 있다. 대조구가 0.75로 가장 높게 나타났으며, 두충 잎과 껌질 분말의 첨가량이 많아질수록 스펀지케이크의 응집성은 낮아지는 것으로 나타났다.

Gumminess(점착성)는 두충 잎 9%와 껌질 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크가 높게 나타났으며, 두충 잎 6%, 두충 잎 분말 3%를 첨가한 스펀지케이크, 대조구 순으로 낮았다.

Chewiness(씹힘성)는 대조구가 가장 낮았으며 껌질 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크가 가장 높은 결과를 나타냈다.

Resilience(복원성)는 대조구가 가장 높았으며 분말의 첨가량이 증가 할수록 낮아지는 경향으로 나타났다.



이상의 실험 결과 두층 잎, 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크에서는 첨가량이 증가 할수록 경도, 부착성, 점착성, 씹힘성이 높게 나타났으며 탄력성, 응집성, 복원성 등은 비슷하거나 약간 감소하는 것으로 나타났다.

## 8. 스펀지케이크의 관능검사

케이크의 제조에서 두층 잎과 껍질 분말의 비율을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 관능적 특성을 9점 척도법을 이용하여 평가한 결과는 Table 13과 같다. 평가항목은 케이크 단면에 나타나는 기공의 크기와 균일성 등을 포함한 외관상의 특성 (appearance), 색상(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 및 종합적기호도 (overall acceptance) 등으로 하였다.

두층 잎 분말 3%를 첨가한 시료는 외관에서 6.83을 나타내어 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 기공의 크기와 균일성 등을 포함하는 외관이 좋다는 것은 기공이 작고 고르게 분포되어 있다는 것을 의미하며, 두층 껍질을 9%의 비율로 첨가한 시료가 4.83으로 가장 낮게 나타났다. 스펀지케이크 내부의 색의 밝기는 대조구가 가장 밝은 것으로 나타났으며 두층 잎과 껍질 분말 9% 첨가에서 각각 6.50, 6.83으로 나타나 분말의 첨가량이 증가할수록 내부의 색이 짙어지는 경향을 보이고 있다. 이는 기계적 검사의 L 값과 비슷한 경향을 나타내었다.

스펀지케이크의 냄새는 대조구와 두층 잎 분말 첨가비율 6%, 9% 시료에서 유의할 만한 차이가 나타나지 않았다. 스펀지케이크의 맛을 측정한 결과에서는 두층 잎 6%, 껍질 3%, 6%에서 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며 껍질 9% 첨가에서는 3.33으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 조직감의 경우 모든 시료에서 대조구와 차이를 나타냈으며 껍질 분말 9% 첨가 비율에서 5.33으로 가장 낮은 값을 보였으며 다른 시료들은 유의차를 나타내지 않았다.

전반적인 기호도는 두층 잎 분말 6%를 첨가한 스펀지케이크가 7.0으로 가장 높게 나타났으며, 껍질 분말 9%를 첨가한 스펀지케이크가 5.33으로 가장 낮게 나타났다. 이 결과를 보면 껍질 분말 보다는 두층 잎 분말을 첨가한 스펀지케이크를 케이크를 더 선호하는 것으로 보인다.

두충 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크의 전반적인 기호도를 측정한 결과 일반적인 맛을 가지고 있는 대조구와 비교해 두충 잎 3, 6, 9%와 두충 껍질 3, 6%를 첨가하였을 경우 크게 기호도가 변화하지 않아 잎과 껍질의 씹쓸한 풀 맛과 약간의 한약재와 같은 떼은 맛 등의 부정적인 측면을 완화시킬 수 있다고 판단된다. 또한 껍질에 비해 두충 잎 분말을 첨가한 스펀지케이크는 부드러운 맛을 가지고 있어 스펀지 케이크뿐만 아니라 분말을 이용한 다양한 제과 제빵 제품에 적용시켜 응용 가치를 높일 수 있으리라 생각된다.

Table 13. Sensory characteristics of sponge cake added with *Eucommia ulmoides* oliver

Samples	Appearance	Colour	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control	6.83 ±1.17 <sup>1)a2)</sup>	5.50 ±0.55 <sup>c</sup>	6.67 ±0.89 <sup>a</sup>	6.50 ±1.76 <sup>a</sup>	7.33 ±1.37 <sup>a</sup>	7.33 ±1.03 <sup>a</sup>
Leaf 3%	6.83 ±0.75 <sup>a</sup>	6.33 ±1.03 <sup>b</sup>	5.67 ±1.21 <sup>ab</sup>	5.67 ±0.82 <sup>ab</sup>	6.67 ±1.37 <sup>ab</sup>	6.50 ±0.84 <sup>ab</sup>
Leaf 6%	6.50 ±1.38 <sup>ab</sup>	6.50 ±1.76 <sup>ab</sup>	6.50 ±1.05 <sup>a</sup>	6.50 ±1.52 <sup>a</sup>	6.17 ±1.17 <sup>ab</sup>	7.00 ±1.26 <sup>a</sup>
Leaf 9%	6.17 ±1.33 <sup>ab</sup>	6.50 ±0.84 <sup>a</sup>	6.50 ±1.76 <sup>a</sup>	5.33 ±1.51 <sup>b</sup>	6.50 ±1.38 <sup>ab</sup>	6.50 ±0.55 <sup>ab</sup>
Bark 3%	6.67 ±1.03 <sup>ab</sup>	6.17 ±1.17 <sup>bc</sup>	5.67 ±1.03 <sup>ab</sup>	6.67 ±0.82 <sup>a</sup>	6.17 ±1.17 <sup>ab</sup>	6.17 ±0.75 <sup>ab</sup>
Bark 6%	5.17 ±0.75 <sup>bc</sup>	6.33 ±1.63 <sup>b</sup>	4.83 ±0.75 <sup>b</sup>	6.17 ±1.17 <sup>a</sup>	6.00 ±0.89 <sup>ab</sup>	6.17 ±1.17 <sup>ab</sup>
Bark 9%	4.83 ±0.75 <sup>c</sup>	6.83 ±0.98 <sup>a</sup>	4.67 ±0.82 <sup>b</sup>	3.33 ±0.82 <sup>c</sup>	5.33 ±1.37 <sup>b</sup>	5.33 ±0.82 <sup>b</sup>

1) Mean ± S.D.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$  ( $a > b > c$ ).

이상의 실험결과 전반적인 기호도에서 두층 잎 분말 6%에서 가장 높은 기호도를 나타냈으며 대조구와 유의할 만한 차이를 보이지 않았다. 이들 결과로 볼 때 두층 잎 분말 6%를 첨가한 경우 스펀지케이크의 관능적 품질 특성을 유지하면서 두층 잎 분말 특유의 색과 맛을 가미한 스펀지케이크를 제조할 수 있으리라 생각된다.

## IV. 요 약

두충은 체내 지질저하, 혈당저하, 혈압저하 등의 천연 항산화 생리활성 기능을 갖고 있는 것으로 알려져 있는 바, 두충의 제과제빵적용과 실용화를 위해 두충 잎과 껍질 분말의 배합비율을 각각 0, 3, 6, 9%로 달리하여 스펀지케이크를 제조하였다. 즉, 두충 잎과 껍질 분말 첨가 비율에 따라 반죽형성과 케이크 조직에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하고자 스펀지케이크의 특성과 관능 평가를 실시하였다. 이를 통하여 생리활성을 지닌 두충을 스펀지케이크에 적용시켜 건강기능성 소재로의 활용 가능성 및 건강식품으로서의 두충스펀지케이크의 개발 가능성을 제시하고자 하였다.

1. 두충 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 pH는 대조구보다 낮았으며, 두충 잎과 껍질 분말의 첨가량이 많아질수록 낮아지는 경향을 보였다.  
비중은 대조구와 각각 3% 첨가에서는 차이가 없었으나 6, 9%에서는 두충 분말의 첨가량이 많을수록 높았다.
2. 두충 잎과 껍질 분말 첨가는 스펀지케이크 반죽의 점도에 많은 영향을 주며 분말 첨가량이 증가할수록 점도가 증가 하였고, 반죽의 비중이 높을수록 점도가 높아짐을 알 수 있었다
3. 스펀지케이크의 부피와 비용적은 대조구의 부피가 가장 컸으며, 두충분말의 첨가 비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.  
스펀지케이크의 굽기 손실은 두충 잎 분말을 첨가한 케이크는 차이가 있었으나, 두충 껍질 분말을 첨가한 케이크에서는 차이가 없었다.
4. 스펀지케이크의 수분함량은 두충 잎과 껍질 분말 첨가 시 대조구에 비해 높게 나타났으며, 두충 잎 분말을 첨가한 경우보다는 두충 껍질 분말을 첨가한 시험구에서 높게 나타났다.
5. 스펀지케이크의 색도 측정 결과 대조구에 비해 명도(L)와 황색도(b)는 감소하였으며, 특히 두충 잎 분말 9% 첨가시 L값이 가장 작아 어두운 경향을 나타내었으며 적색도(a)는 분말 첨가 시 대조구에 비해 증가하였다.

6. 조직감의 경우 경도는 두충분말의 첨가량이 증가할수록 점차적으로 높아지는 경향을 나타내어 더 단단해짐을 알 수 있었다. 부착성, 점착성, 씹힘성 등도 대조구에 비해 높게 나타났으며 탄력성, 응집성, 복원성 등은 감소하는 것으로 나타났다.
7. 관능검사에서 스펀지케이크의 맛은 두충 잎 6%, 껍질 3%, 6%에서 대조구와 차이를 나타내지 않았으며 전반적인 기호도는 두충 잎 분말 6%를 첨가한 스펀지케이크가 가장 높게 나타났으며, 껍질 분말 보다는 두충 잎 분말을 첨가한 스펀지케이크를 더 선호하는 것으로 나타났다.

두충 잎과 껍질 분말을 첨가한 스펀지케이크를 제조한 본 연구에서 가장 적절한 배합비는 두충 잎 분말 6%를 첨가한 결과로 나타났다. 스펀지케이크의 관능적 품질 특성을 유지하면서 두충 잎 분말 특유의 색과 맛을 가미한 기능성 스펀지케이크를 제조할 수 있으리라 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. 신길구. 신씨본초학. 수문사(1981)
2. 진재인. 원설한방의학대사전(중국약학대전). 송옥출판사(1990)
3. 강혜경. 자가디쉬 벨로, 손시환, 장인석, 문양수. 육계에서 가시오갈피와 두충의 첨가 급여가 항산화효소, 지방 및 근육 관련 유전자 발현에 미치는 영향. 한국국가금학회. 제 36권 제 1호. 39~45(2009)
4. 박영하. 우리나라 나무이야기. 이비컴(2004)
5. 이경순. 안덕균 외. 완역중약대사전. 도서출판연담(1997)
6. 최명섭. 줄기와 잎 열매 모두가 약용으로 이용. 산림조합중앙회. 524호 59~61(2001)
7. 장상문. 식품재료학. 광문각(2005)
8. 이수연. 두충을 이용한 음료 개발 및 향기성분 분석. 덕성여자대학교 석사학위논문(2003)
9. Nakamura T, Yamaguchi M, Okinaka O, and Metori K. effect of Du-chung leaf extract on plasma and hepatic lipids in rats fed on a fat plus high cholesterol diet. Nippon Nogeikagaku Kaihi. 69:1491(1995)
10. 농림부(보고서). 국내 재배 두충 잎, 가지, 열매 및 껍질을 이용한 당뇨조절발. 한국식품개발연구원(2001)
11. 배성미. 발효두충 추출물의 생리활성효과. 전주산업대학교 대학원 석사학위논문(2010)
12. 백남인, 안은미, 한재택, 이동웅, 손형욱, 권병목. 두충(*Eucommia ulmoides* Oliver)잎으로부터 Monoamine Oxidase B 억제물질의 분리. 한국농화학회지. 42:166~169(1999)
13. Park SA, Choi MS, Jung UJ, Kim DJ, Park HM, Park YB, Lee MK : 「*Eucommia ulmoides* oliver leaf extract increases endogenous antioxidant activity in type 2 diabetic mice」 J Med. Food. 9:474-479(2006)

14. 한성희. 두충차 추출액이 알루미늄 투여 흰쥐의 알루미늄 축적률과 각종 장기  
능에 미치는 영향. 원광보건대학(식품영양학과). 한국식생활문화학회지.  
25(6):839-846, p.840(2010)
15. 황우익. 두충의 인체 암세포 증식억제 효과연구. 한국식품영양학회지.  
5(1).13~21(1996)
16. 김승진, 구국희, 김종만. 두충이 동맥경화 등에 미치는 영향에 관한 실험적 연  
구. 한양의대학술지. 8(2).618~648(1988)
17. 홍남두, 노영수, 김종우, 원도희, 김남재, 조보선. :두충나무의 일반 약리활성연  
구. 생약학회지. 19.102~110(1988)
18. 김성환, 김일출. 두충, 단삼, 진피 및 천궁의 항산화활성 및 미백효과. 동아시아  
식생활학회지. 18(4).618~623(2008)
19. 김영언, 이영철, 김현구, 김철진. 몇 가지 생약재의 열수 추출물에 대한 에탄올  
분획물의 항산화 효과. 한국식품영양학회지. 10(2).141~144(1997)
20. 김지현, 왕수경. 쑥, 진피, 두충이 고지혈증 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영  
향. 한국영양학회지. 30(8).895~903(1997)
21. Lee DS, Byun SY. Effects of dietary mixture of *Eucommia ulmoides*  
Oliver on osteoporosis. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 16.  
614~619(2001)
22. 오하식, 김호철, 이상인, 안덕균. 두충의 수피와 잎이 난소적출로 유발한 흰쥐의  
골다공증에 미치는 영향. 대한본초학회지. 10(1).59~68(1995)
23. [http://economy.hankooki.com / service / print po = economy.hankooki.  
com/lpa.....2011-07-07](http://economy.hankooki.com/service/print_po=economy.hankooki.com/lpa.....2011-07-07)
24. 윤대순, 김현심. 베이커리경영론. 백산출판사. pp.27~34(1998)
25. Bennion EB, Banfird GST. Technology of cake making. 6th. ed. Blackie  
Academic & Professional. pp.275-288(1997)
26. Mizukoshi M. Phenomena of suspension(5). Study of cake formula. Pain.  
39(4). 39-41(1992)
27. Byun JY. Effect of sweet-pumpkin powder substitution on the quality of

- sponge cake. MS Thesis. Dankook University(2002)
28. Oh YK, Kim CS, Chang DJ. Optimization of steamed bread making with addition of green tea powder using response surface methodology. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 451-459(2002)
  29. Yi SY, Kim CS, Song YS, Park JH. Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 48-55(2001)
  30. Kwhak SH, Moon SW, Jang MS. Effect of pine needle (*Pinus densiflora* Seib. et Zucc) powder on the sensory and mechanical characteristics of steam cake. Korean J. Food Cookery Sci. 18. 399-406(2002)
  31. Chun SS. Development of functional sponge cakes with onion powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32. 62-66(2003)
  32. Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. J Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32. 1278-1284(2003)
  33. Lee SW, Kang CS. Effect of high molecular weight-soluble chitosan on quality attributes of sponge cake. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 18. 309-315(2005)
  34. Doerry W. AIB baking technology. American Institute of Baking, Manhattan, MN, USA p.17(1997)
  35. AACC. Approved Method of the AACC. 10th ed. Method 10-15. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA(2000)
  36. Ioslin RP, Ziemba JV. New leavender triggered by heat. J. Food Eng. 27. 59-64(1975)
  37. Kim KO, Lee YC. The sensory evaluation of food. Hakyonsa, Seoul (1995)
  38. Ash DJ, Colmey JC. The role of pH in cake baking, Bakers Digest. Feb. (1973)



39. Oldham AM, McComber DR, Cox DF. Effect of tartar level and egg white temperature on angel food cake quality. *Family and Consumer Research Journal*. 29(2). 111-124(2000)
40. Song JC, Park HJ. *Physical, Functional, Textural and Rheological Properties of Foods*. 3rd ed. UUP. Ulsan, p.47-51(2000)
41. Hur MS. Quality Characteristics of Sponge cake with addition of Mulberry powder MS thesis, Sejong University(2008)
42. Pyler EJ. Physical and chemical test methods. In *baking Science & Technology* 3rd ed. Sosland Publishing Co. Merrian, KS, USA 2. 992-998(1988)
43. Kim CH, Ahn MS. The quality characteristics of sponge cake with varied levels of whey protein isolate. *Korean J. Food Cookery Sci*. 23(1). 41-49(2007)
44. Clerc JA, Bailey LH. Fresh, frozen and dried eggs and egg products (their uses in baking and for other purposes). *Creal Chem*. 17. 279-312(1940)
45. HRDSK. Principles of confectionary and bakery. Human Resources Development Service of Korea, Seoul, Korea pp.159-161(1999)
46. Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 32. 1278-1284(2003)
47. Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. Quality Characteristics of Sponge Cake upon Addition of Paprika powder. *Korean J. Food Preserv*. 14. 281-287(2007)
48. Woo IA, Kim YS, Choi HS, Song TH, Lee SK. Quality Characteristics of Sponge Cake with Added Dried Sweet Pumpkin Powders. *Korean J. Food & Nutr*. 19. 354-260(2006)
49. 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(3). 547-55(1999)
50. Sahi SS. Influence of aeration and emulsifiers on cake batter rheology and textural properties of cakes. UMIST. UK pp.257-260(1998)
  51. Handleman AR, Conn JF, Lyons JW. Bubble machines in thick foams and their effects on cake quality. Cereal Chem. 38. p.294(1961)
  52. Cunningham FE. Viscosity and functional ability of diluted egg yolk. J. Milk Food Technol. 35. 615-617(1972)
  53. Jeong CH, Shim KH. Quality characteristics of sponge cake with addition of *Pleurotus eryngii* Mushroom powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33. 716-722(2004)
  54. Kim YA. Effects of mulberry leaves powders on the quality characteristics of yellow layer cakes. Korean J. Food Sci. Technol. 35. 871-876(2003)
  55. Lee MH. Effects of the Millet and Sorghum Added on Making and Storage Properties of the White Layer Cake. MS thesis, Sejong University. (2003)
  56. Fujiyama Y. The Method of Experiment. Japan International Baking school, Tokyo, Japan(1981)
  57. Kim HS. Quality Characteristics of Sponge Cake with Addition of Lotus Leaf and Lotus Root Powder MS thesis, KonKuk University(2008)
  58. Sych J, Castaigne F, Lacroix C. Effects of initial moisture and storage relative humidity on textural changes. of layer cakes during storage. J. Food Sci. 52. 1604-1610(1987)
  59. Kim MK, Cho HY, Kim MR. Quality Characteristics of Sponge Cake Added with  $\beta$ -Glucan during Storage. J East Asian Soc Dietary Life 17. 110-117(2007)
  60. Kim YS, Jeon SS, Jung ST. Effect of louts root powder on the baking quality of white bread. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18.

413-425(2002)

61. Seo EO. Effect of Ethanol on the Characteristics of White Bread Containing Lotus Root Powder. MS thesis, Chonbuk National University(2008)
62. Son KH, Park DY. Quality Characteristics of Sulgi Prepared Using Different Amounts of Mulberry Leaf Powder and Lotus Leaf Powder. Korean J. Food Cookery Sci. 23. 977-986(2007)
63. Lee YS, Lim HY, Lee KH. A Study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flour utilizing arrowroot starch. Korean J. Soc. Food Sci. 16. 681-688(2000)
64. Kawasome S, Yamamoto Y. Effect of butter content on the texture of sponge cakes. J. The Japan Society of Home Economics 41. 71-75 (1990)
65. Chabot JF. Preparation of food science sample for SEM. Scanning Electron Microscopy 3. 279-286(1979)
66. Bae KY. Quality Characteristics of Dried Noodle Made with Lotus root flour. MS thesis, Mokpo National University(2007)
67. Kim SJ. Processing of Noodle added with Lotus root Powder and its Quality Characteristics. MS thesis, Kyungpook National University (2006)

## 감사의 글

먼 길을 돌아 여러분들 덕분에 이제야 논문을 제출하게 되었습니다.

먼저 이 논문이 완성되기까지 부족한 저에게 끝없는 지도와 보살핌을 아끼지 않으신 하 진환 교수님 진심으로 감사드립니다.

그리고 큰 가르침과 함께 제 논문을 후덕한 마음으로 심사해 주시고 모자란 부분을 채워 주신 임 상빈 교수님과 박 은진 교수님께 감사드립니다. 또 늘 격려의 말씀을 해주신 고 영환 교수님 아직은 낯선 김 현정 교수님께도 감사의 인사를 드립니다.

제 삶이 가장 힘들고 어려울 때 많은 걱정과 격려를 주셨던 지금은 퇴임하신 강 영주 교수님 진심으로 머리 숙여 깊이 감사드립니다. 감사합니다.

결에서 언제나 항상 격려와 응원과 도움을 주신 큰 형님 같은 한라대학교 오 영주 교수님, 멀리 떨어져 있으면서도 늘 염려와 조언을 아끼지 않으신 누님 같은 안산대학교 정 재홍 교수님, 양 혜영 교수님께도 감사드립니다.

마지막으로 세상의 따뜻함을 일깨워주고 늦게 시작한 공부를 마칠 수 있게 격려해주고 지켜봐 준 아내와 아들 수만, 딸 윤정에게 고맙고 사랑한다는 말을 전합니다.