



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 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

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의
품질특성



2016년

HANSUNG
UNIVERSITY

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

이 소 연

석사학위논문
지도교수 이명호

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성

Quality Characteristics of Sponge Cake Added with Flaxseed
Powder



2015년 12월 일

HANSUNG
UNIVERSITY

한성대학교 경영대학원
호텔관광외식경영학과
외식경영전공
이 소 연

석사학위논문
지도교수 이명호

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성

Quality Characteristics of Sponge Cake Added with Flaxseed
Powder

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 12월 일

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

이 소 연

이소연의 경영학 석사학위논문을 인준함

2015년 12월 일

심사위원장 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

국 문 초 록

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성

한성대학교 경영대학원
호텔관광외식경영학과
외식경영전공
이 소 연

본 연구는 건강기능성이 우수한 아마씨 분말 0~20%의 비율로 첨가하여 기능성 스펀지케이크를 제조한 다음 제품의 이화학적 특성 및 관능적 평가를 통해 신제품 개발 가능성의 기초자료를 얻고자하였다.

수분함량은 대조구에서 27.63%로 가장 낮게 보였고, 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 5~20%의 수분함량은 유의적인 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). 반죽의 pH는 6.77~6.44로 나타났고 아마씨 분말의 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 반죽의 비중은 0.40~0.51로 나타났으며 아마씨 분말의 첨가량에 따라 비중이 유의적으로 증가하는 결과가 나타났다.

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 DPPH 라디칼 소거능이 12.8%였으며 아마씨 분말의 첨가군에서는 22.34~55.57%로 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다.

Crumb 색도 변화는 *a* 값, *b* 값이 증가하는 값을 나타냈고 *L* 값은 유의적으로 감소하였다.

Texture는 경도, 점착성, 씹힘성, 응집성은 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가 하였고 탄력성은 유의적으로 감소하였다.

관능평가는 외관, 맛, 색, 향, 부드러움, 전반적인 기호도의 모든 항목에서 아마씨 분말 10% 첨가군의 기호도가 가장 높았다.

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 이화학적 특성 및 관능적 평가를 분석해 본 결과 아마씨 분말 10%를 첨가한 스펀지케이크가 최적의 비율로 적합하다고 사료된다.



【주요어】 아마씨, 스펀지케이크, 품질특성, 조직감, 관능검사

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 이론적 배경	4
제 1 절 아마씨의 정의	4
1. 아마씨 기능의 특성	5
1) 오메가 3	5
2) 리그난	6
3) 식이섬유	6
4) 아마씨 섭취방법	7
제 2 절 스펀지케이크의 특성	10
1. 스펀지케이크의 선행연구	12
제 3 장 실험재료 및 방법	15
제 1 절 실험재료	15
제 2 절 실험방법	16
1. 스펀지케이크의 제조	16
2. 일반성분 분석	19
3. 수분측정	19
4. 반죽의 PH 측정	19
5. 반죽의 비중	20
6. DPPH 라디칼 소거능 측정	20
7. 색도 측정	21
8. Texture 측정	21
9. 관능검사	21
10. 통계분석	21

제 4장 실험결과 및 고찰	22
제 1 절 아마씨 분말의 이화학적 특성	22
1. 일반성분	22
2. 수분함량	23
3. 반죽의 PH와 비중	24
4. DPPH 라디칼소거능	28
5. 색도	29
6. 조직감	31
7. 관능검사	35
제 5 장 요약 및 결론	37
참고문헌	39
ABSTRACT	48

표 목 차

<Table 1> Formula for sponge cakes substituted with different levels of Flaxseed Powder	17
<Table 2> Chemical composition of Flaxseed Powder	22
<Table 3> Moisture contents of Sponge cake with different	24
<Table 4> pH values and Specific gravity of sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder	27
<Table 5> DPPH radical scavenging activity of sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder	29
<Table 6> Hunter's value of sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder	31
<Table 7> Textural characteristics of sponge cakes with different addition rate of Flaxseed Powder	34
<Table 8> Sensory quality of Sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder	36

그림 목 차

<Fig 1> The appearances of flax flower and flaxseed	9
<Fig 2> Diagram for making sponge cake containing flaxseed powder	18



제 1 장 서 론

최근 현대인들의 건강에 대한 높은 욕구에 따라 웰빙(Well-being)과 건강기능식품에 대한 관심도가 높음으로 인해 슈퍼 푸드(Super food)의 식재료 종류가 다양해지고 있고, 천연식품 식재료를 이용해 차별화된 건강기능성 식품에 대한 개발이 요구되고 있다.

각종 건강에 대한 관심의 증가로 기능성을 첨가한 건강 지향적인 제품을 소비자들이 선호함에 따라 건강유지 및 개선에 대한 생리활성 물질이 함유된 기능성 식품의 개발이 증가되고 있다.¹⁾

이러한 추세에 의해 제과제빵 분야에서도 다양한 기능성이 부가된 제품개발이 증가되고 있고,²⁾ 다양한 제과제빵 제품 중에서 스펀지케이크는 달걀의 기포성을 이용한 거품형 케이크 제품으로 시중에서 대량 생산되고 있는 대표적인 품목이며,³⁾ 건강 지향적인 기능성 제품의 개발이 점차 확대되고 있다.

현재 스펀지케이크에 다양한 기능성 부재료인 흑마늘 분말,⁴⁾ 돼지감자 분말,⁵⁾ 김 분말,⁶⁾ 솔잎분말,⁷⁾ 시판된장,⁸⁾ 미역과 다시마가루,⁹⁾ 바나나분말,¹⁰⁾ 야콘 분말,¹¹⁾ 증숙 마늘 및 유자분말,¹²⁾ 마,¹³⁾ 브로콜리,¹⁴⁾ 인삼분

- 1) 이정숙, 성유빈, 정보영, 윤성준, 이인숙, 정윤희. (2009). 흑마늘 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 38, pp.1222~1228.
- 2) 서강희, 김경희. (2014). 돼지감자 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성. 덕성대학교 대학원 석사학위논문, 24, pp.126~135.
- 3) 권병민. (2002). 김 또는 툇가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성. 『경성대학교 대학원 석사학위논문』, p.1.
- 4) 이정숙, 성유빈, 정보영, 윤성준, 이인숙, 정윤희. (2009). 상계논문, pp.1222~1228.
- 5) 서강희, 김경희. (2014). 상계논문, 『동아시아식생활학회』, 24, pp.126~135.
- 6) 권병민, 전성운, 김동수. (2003). 김 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 33(8), pp.1278~1284.
- 7) 이서은, 이준호. (2013). 솔잎 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 및 황산화 특성. 『한국식품과학회지』, 45, pp.53~58.
- 8) 오현주, 김창순. (2004). 시판된장첨가가 스펀지케이크 제조에 미치는 영향. 『한국식품조리과학회지』, 20(4), pp.387~395.
- 9) 송영선, 안정미. (1999). 미역과 다시마가루를 첨가한 케이크의 물리화학적 및 관능적 특성. 『한국식품영양과학회지』, 28(3), pp.387~395.
- 10) 박점순, 이영주, 전순실. (2010). 바나나분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 39, pp.1509~1515.
- 11) 이준호, 손석민. (2011). 야콘 분말 스펀지케이크의 품질특성. 『산업식품공학회지』, 15(3), pp.269~275.
- 12) 신정혜, 최덕주, 권오천. (2007). 증숙마늘 및 유자분말 첨가 스펀지 케이크의 물리적 및 관능적 특

말,¹⁵⁾ 분리대두 단백질 스펀지케이크¹⁶⁾ 등을 첨가한 연구가 이루어져 왔다.

생명을 살리는 씨앗으로 알려진 아마씨(Flaxseed)는 자생력이 강한 식물로 오메가-3 지방산이 다량 함유되어 있고 섬유질이 풍부하며 특히 리그난이라는 식물성 에스트로겐 성분이 풍부하게 들어있어서 암 생성 및 증식억제, 항산화 및 항암작용에 예방효과가 있어 아마씨가 최고의 슈퍼 푸드로 관심을 받고 있다.¹⁷⁾ 그 외 다이어트, 아토피, 뇌졸중 등의 치료 예방, 지능향상, 단백질, 무기질 등의 영양성분이 많이 들어있어 신진대사 촉진에 도움을 주고,¹⁸⁾ 국내의 동의보감에 따르면 아마는 뼈와 피부, 부인병, 대변 장애, 염증 치료에 약재로 사용되어왔다.¹⁹⁾

이러한 아마씨 효능의 건강 기능성이 알려져 주목을 받고 있으며, 국내에서는 암세포 증식을 억제하는 항암 효과²⁰⁾가 있다고 하였고 이는 아마씨 섭취에 의해 오메가-3 지방산 함량이 증가하여 증식을 억제한다고 보고하였다. 아마씨 분말을 첨가한 파운드케이크²¹⁾에서는 건강기능성 효과 등을 중시하는 소비자들의 기호를 충족시키기 위한 아마씨 분말 첨가 최적의 비율은 2%로 보았고, 아마씨 가루를 첨가한 쿠키의 품질특성²²⁾에서는 전반적인 기호도면에서 좋은 평가를 받았으며 아마씨 분말 첨가 시 아마씨 가루 12%가 적당하다고 보고하였다. 이러한 아마씨를 활용한 기능성 효능에 대한 연구가 이루어져 왔고 스펀지케이크에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 건강 기능성이 우수한 아마씨 분말의 다양한 활용과 스펀지

성. 『한국식품영양학회지』, 20(4), pp.392~398.

13) 이선영, 김창순, 송양순, 박재희. (2001). 마를 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성에 관한 연구. 『한국식품영양과학회지』, 30(1), pp.48~55.

14) 임은정, 이현순, 이유현. (2010). 브로콜리 첨가 스펀지 케이크의 품질특성 연구. 『동아시아식생활학회지』, 20(6), pp.873~880.

15) 윤수봉, 황성연, 천덕상, 공석길, 강근옥. (2007). 인삼 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구. 『한국식품영양과학회지』, 20(1), pp.20~26.

16) 이경애. (1997). 분리 대두 단백질 스펀지케이크의 품질에 미치는 영향. 『한국식품조리과학회지』, 13(3), pp.299~303.

17) 최치원. (2011). 『생명을 살리는 씨앗, 아마씨』. 솔아기획, pp.16~17.

18) 최치원. (2011). 상계서, pp.16~135.

19) 임선영. (2009). 식물성 오메가-3계 지방산 급원인 아마씨 및 들깨의 항돌연변이 및 암세포 증식 억제 효과. 『Journal of Life Science』, 19(12), pp.1737~1742.

20) 임선영. (2009). 상계논문. 19(12), pp.1737~1742.

21) 정하숙, 임정아, 이준호. (2014). 아마씨 분말을 첨가한 파운드케이크의 품질 및 항산화 활성. 『한국식품과학회지』, 43(12), pp.1959~1963.

22) 김수연. (2011). 아마씨 가루를 첨가한 쿠키의 품질특성. 대전대학교 대학원 석사학위논문, p.1.

케이크의 품질향상을 위하여 아마씨 분말을 이용해 스펀지케이크를 제조한 후 일반성분을 분석 하였고, 수분측정, 반죽의 pH 측정 및 비중, DPPH 라디칼 소거능, 색도, Texture측정, 관능검사를 실시하였으며, 아마씨 분말의 첨가량에 따라 수분함량, pH, 비중, 관능검사의 변화를 통하여 아마씨 분말의 품질특성을 분석하여 신제품 개발 가능성의 기초 자료를 제공하고자 하였다.



제 2 장 이론적 배경

제 1 절 아마씨의 정의

아마씨(Flaxseed)는 아마과 식물(*Linum usitatissimum*)의 종자로 중앙아시아 고산지대가 원산지이다.²³⁾ 한해살이풀로서 줄기의 높이는 1m 안팎이고 잎은 피침 모양을 하고 있으며 5월에 씨를 뿌리고 7월쯤에 청색과 연보라색이 섞인 꽃이 피고 9월쯤 아마씨가 맺힌다. 열매는 삭과로 둥근모양이며 안에는 10개의 씨가 들어 있다. 아마풀의 씨앗은 한쪽 끝이 뾰족하고 납작한 타원형 모양이다. 참깨 알 두 배 정도의 크기이고 씹어보면 약간 딱딱한 느낌이 들며 색깔은 갈색과 노란색을 띠고 견과류의 고소한 맛이 있다.²⁴⁾

아마씨는 무려 7000년 전 메소포타미아 시대부터 식용으로 쓰여 왔고 유럽과 아시아를 거쳐 1617년 캐나다에 전파되었다. 북위 55도 이상의 한랭한 지역에서만 식용으로 재배되는 까다로운 특성 때문에 많은 양이 생산되지 않는 귀한 씨앗이다. 오래전부터 산업용 목적으로 인쇄잉크, 수채화, 페인트, 리놀륨(lino-leum)등으로 사용되어왔으며,²⁵⁾ 아마의 리넨은 아마풀의 줄기의 섬유소로 짠 섬유를 말하는데 무명이 옷감으로 널리 쓰이기 전까지 오랫동안 널리 쓰였던 섬유 재료로 삼베를 만드는 원료식물의 이름이다.²⁶⁾ 또한 이집트 피라미드 벽화에 등장하는 인물들의 의복과 미라를 싸던 천이 아마포로 만든 천이었으며, 서양의학의 시초가 된 의사들이 상처를 감는 붕대를 아마포로 씌우면서 감염과 세균의 침입을 막았고 그 후 현재 병원에서 쓰는 붕대의 어원이 아마포를 뜻하는 리넨(Linen)이 되었다고 한다.²⁷⁾

23) Nam JS. (2010). Studies on the nutritional components and physicochemical characteristics of various flax (*Linum usitatissimum*) seeds and oils. *Korean J Food & Nutr* 23:516-525.

24) 최치원. (2011). 전게서, pp.16~17.

25) Gree AG, Marshall DR. (1984). Isolation of induced mutants of linseed (*Linum usitatissimum*) having reduced linolenic acid content. *Euphytica* 33:321-328.

26) 최치원. (2011). 상게서, pp.16~17.

27) 최치원. (2011). 전게서, pp.16~19.

1. 아마씨 기능의 특성

생명을 살리는 씨앗으로 알려진 아마씨(Flaxseed)는 아마씨에 함유된 각종 비타민과 필수아미노산이 다량 함유되어 있지만 그중 풍부하게 함유되어 있는 유익한 성분은 대표적으로 오메가-3지방산, 리그난(Lignan), 식이섬유 세 가지로 꼽을 수 있다.

1) 오메가-3

아마씨는 오메가-3지방산의 높은 함량의 α -linolenic acid를 함유하고 있고, 건강에 도움을 주는 유익한 필수지방산으로 음식을 통해 섭취할 수 있다. 아마씨는 세포 지질 막 형성에 중요한 필수 지방산이 41% 함유되어 있으며 이 중 57%의 오메가-3지방산과 16%의 오메가-6지방산이 함유되어 있다.²⁸⁾

오메가-3지방산은 콜레스테롤 및 동맥경화 심장질환의 원인이 되는 지방성분을 억제 및 감소 시켜주므로 관상동맥의 혈액순환을 활성화하며 콜레스테롤 운반과 물질대사에 기여한다.²⁹⁾ 아마씨에 많이 들어있는 오메가-3이 뇌혈관을 튼튼하게 해주어 혈액순환을 좋게 하므로 뇌졸중의 예방 효과가 있으며,³⁰⁾³¹⁾ DNA를 만드는 오메가-3이 뇌를 건강하게 만들어 학생들의 지능향상에 도움을 준다. 또한, 임신기간 동안 태아의 두뇌발달에 좋은 영양소를 공급하고 유아의 두뇌발달에 도움이 된다.³²⁾ 그 외 토코페롤, 엽산 및 미네랄 등 다양한 필수성분이 풍부하게 들어있어 지질저하효과, 암 예방효과, 골대사 관여 효과가 있어 서양에서는 예로부터 약리효과가 인정되어 건강식품의 원료로서 많이 이용되고 있다.³³⁾

28) Rowland GG.(1994). Edible oil flax. New uses for an old crop. *Plant Biotechnology Institution*. 1-3.

29) 선우지영. (2002). 아마씨 추출물의 항산화 효과 및 조리과학적 특성에 관한 연구. 성신여자대학교 대학원석사학위논문, p.7.

30) 임선영. (2009). 전개논문, pp.1737~1742.

31) Mousavi Y, Adlercreutz H. (1992). Eerolactone and estradiol inhibit each other's proliferative effect on MCF-7 breast cancer cells in culture. *J steroid Biochem Mol. Biol.* 4193-418:615-9.

32) 최치원. (2011). 전개서, pp.82~98.

33) Niina MS, Riikka H, Anni W, Sari IM, Liza VB, Rainer S, Jenn A, Reko L, Christer E, Yrjo UC, Risto SS. (2002). Enrerolactone inhibits the growth of 7,12 dimethylbenz (a)anthracene-induced mammary carcinomas in the rat. *Mol Cancer*

2) 리그난(Lignan)

아마씨에 들어있는 리그난은 여성 호르몬인 에스트로겐의 구조와 유사한 에스트로겐의 유사물질 항산화제이다. 식물성 성분이라고 하여 파이토(phyto) 에스트로겐이라고 불리며, 안면홍조, 식은땀, 불안초조, 불면과 같은 에스트로겐의 결핍 때문인 갱년기 질환에 도움이 된다.³⁴⁾

항암효과가 우수하고 다량으로 함유되어 있는 리그난은 항암 및 항분열, 항독성이 뛰어나고 이미 형성된 종양을 강력하게 억제하는 기능,³⁵⁾ 유방암,³⁶⁾ 자궁암,³⁷⁾ 대장암, 전립선암³⁸⁾과 같은 호르몬 관련 질병을 예방하는 것으로 알려져 있다.³⁹⁾ 그 외 면역관련, 심혈관계, 당뇨, 대사성증후군 등에 도움을 준다.⁴⁰⁾ 리그난은 다른 과일이나 채소보다 무려 75배에서 최대 800배까지 들어 있어 종양이나 암을 억제하는 능력이 뛰어난 기능성 식품이다.⁴¹⁾

3) 식이섬유

아마씨에는 식이섬유소가 28%가 함유되어 있으며 수용성 섬유소와 비수용성 섬유소로 구분된다. 아마씨에 함유되어 있는 수용성 섬유소는 혈관내의 콜레스테롤 저하 및 혈당조절을 하며 혈액의 정화에 기여하므로 동맥경화증 및 심장질환의 질병으로부터 탁월한 예방과 치료효과가 있다.⁴²⁾

아마씨에 들어있는 단백질과 식이섬유가 신진대사를 촉진하면서 장을 튼튼하게 해주어 배변활동을 활발하게 도와주므로 변비를 예방하고 치료하는데 효능이 있으며, 유산균의 번식을 증진시키고 활성화함으로서 대장을 건강하게

*Therapeutics*1:869-76.

34) 최치원. (2011). 상계서, pp.72~77.

35) 선우지영. (2002). 전개논문, 성신여자대학교 대학원석사학위논문, p.7.

36) Mousavi Y, Adlercreutz H. (1992). Eerolactone and estradiol inhibit each other's proliferative effect on MCF-7 breast cancer cells in culture. *J steroid Biochem Mol. Biol.* 4193-418:615-9.

37) Rose DP. (1993). Diet, hormones, and cancer. *Ann. Rev. public Health* 14:1-17

38) Lin X, Switzer BR, Demark-Wahnefried W. (2001). Effect of mammalian lignans on the growth of prostate cancer cell lines. *Anticancer Res.* 21(6A):3995-3999.

39) Bethrens WA., Ratnayake WMN., fischer PWF. L'Abbe MR. Mongeau R. Beare Rogers JL.(1992). Chemical and nutrironal studies of flaxseed in rats. *J. Nutr. Biochem.*3:232-240.

40) 최치원. (2011). 전개서, pp.72~79.

41) Westcott ND., Muir AD. (1996). Variation in flaxseed lignan concenteration with variety, location and year. *Proc. Flax Inst.* 56.

42) Behrens WA., Ratnayake WMN., fischer PWF., L'ABBE MR., Mongeau R., Beare-Rogers JL. (1992). Chemical and nutritional studies of flaxseed in rats. *J. Nutr. Biochem.* 3:232-240.

유지시켜준다. 또한, 아마씨를 꾸준히 섭취하면 체내 독소를 배출해주어 피부를 탄력 있고 촉촉하게 해주며 아토피나 피부염에도 도움이 된다.⁴³⁾ 이러한 아마씨 효능이 알려지면서 소비자들의 관심이 높아지고 있다.⁴⁴⁾

4) 아마씨 섭취방법

생 아마씨에는 시안배당체라는 독소물질이 미량 함유되어 있다.⁴⁵⁾ 무색의 휘발성 액체이자 독성물질인 시안 배당체(cyanogen glycoside)가 함유되어 있는데, 가수분해 되면 시안화수소산(HCN)을 생성하여 사람과 동물에게 급성 중독, 만성적 konzo와 같은 Central nervous system(CNS) syndrome을 일으키므로 식품원료로 인정되기 위해서는 가열, 마이크로파, 고압가열, 미생물, 용매처리 등의 가공을 통하여 반드시 독성물질을 제거하여야 한다.⁴⁶⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾

아마씨는 식품공전상 제한적으로 사용할 수 있는 식품원료목록에 등재되어 있어 1회 섭취량(4g) 및 일일 섭취량 (16g)을 고려하여 실험을 진행하여야 한다.⁵⁰⁾ 이는 식품의 원료 중 일부를 대체할 때에는 동등한 품질을 구현하는 것이 매우 중요하며⁵¹⁾, 열처리가 가공된 아마씨를 섭취하여야 한다.

아마씨는 영양소가 풍부하고 필요한 성분들이 골고루 풍부하게 함유되어 있어 아마씨환, 아마씨 영양제, 체중조절용 식품, 건강음료 등 각종 질병을 예방하는 건강식품이 이용되고 있다.

가정에서 손쉽게 만들 수 있는 아마씨유를 이용한 샐러드, 아마씨 강정, 아마씨를 넣은 자연식품을 활용한 음식메뉴 개발의 따른 아마씨 섭취가 증가하였으며 제과제빵에서는 아마씨 쿠키, 아마씨 파운드, 아마씨를 넣은 구움과자 등 다양하게 응용한 제품들이 개발되고 있다. 국외에서는 오래전부터 의약품,

43) 최치원. (2011). 전게서, pp.102~105.

44) 최치원. (2011). 상게서, pp.82~111.

45) 최치원. (2011). 상게서, p.116.

46) Kim SY, Chung HJ. (2011). Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng Prog* 15: 235-242.

47) Choi EM, Kim J, Pyo MK, Jo SJ, Han BH. (2007). Elimination of saturated fatty acids, toxic cyclic nonapeptide and cyanogen glycoside components from flax seed oil. *J Applied Pharmacol* 15: 65-72.

48) Tylleskar T, Rosling H, Banea M, Bikangi N, Cooke RD, Poulter NH. (1992). Cassava cyanogens and konzo, an upper motoneuron disease found in Africa. *Lancet* 339: 208-211.

49) Park ER, Hong JH, Lee DH, Han SB, Lee KB, Park JS, Chung HW, Hong KH, Kim MC. (2005). Analysis and decrease of cyanogenic glucosides in flaxseed. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 875-879.

50) KFDA. (2015). *Linum usitatissimum* Linne. <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=687>

51) Ryu J, Jung J, Lee S, Ko S. (2012). Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog* 16: 14-19.

건강기능식품, 빵, 크래커, 요리 등에 다양한 방법으로 섭취하고 있다.

최근 아마씨의 유용한 건강기능성을 활용한 아마씨 성분의 생리활성 물질에 대해 연구가 되고 있으며 유효성분을 추출하여 의약품, 건강식품, 식품첨가물 원료로 높이 평가되어 사용범위가 폭 넓게 응용되고 있다.





< The flower of flax >



< flaxseed & flaxseed powder >

<Fig 1> The appearances of flax flower and flaxseed

제 2 절 스펀지케이크의 특성

스펀지케이크(sponge cake)는 케이크의 기본이 되는 재료로 달걀흰자의 기포성을 이용하여 팽창시킨 제품이다. 스펀지케이크는 일반 제과점뿐만 아니라 양산업체에서도 대량생산되는 주요품목⁵²⁾으로 유지를 포함하지 않아 해면성이 크고 가벼운 특징이 있다.⁵³⁾

대표적인 거품형(foam type) 제품인 스펀지케이크는 반죽단계(batter stage)에서 생성된 달걀 거품을 굽기 후까지 안정적으로 잘 유지 할 수 있어야 하며⁵⁴⁾, 이를 위해 반죽의 점도를 높이는 것이 유리하다고 한다.⁵⁵⁾

스펀지케이크에 사용되는 주재료는 밀가루, 설탕, 달걀, 소금 4가지이고 부재료는 버터, 우유, 바닐라 향, 베이킹파우더 등이 사용 된다. 기본 배합률은 밀가루 100%에 대하여 설탕 166%, 달걀 166%, 소금 2%로 제품에 따라 다양한 배합비율을 사용할 수 있다.⁵⁶⁾

스펀지케이크는 대표적인 거품형(foam cake) 반죽제품으로 단백질의 표면변성에 의한 기포형성이 팽창제로서의 역할을 하여 최종부피를 이루게 된다.⁵⁷⁾ 또한, 스펀지케이크 제조 시 밀가루 양에 대한 설탕의 비율은 120%로 일반화 되어 있는데 이는 설탕을 다량 첨가 할수록 거품성을 향상시키고 장시간 거품을 유지하는 장점을 가지고 있다.⁵⁸⁾

스펀지케이크 제조법에는 크게 공립법과 별립법으로 두 가지로 나뉘어진다. 공립법(spong method)은 전란(whole egg)에 설탕을 넣고 거품을 내는 방법으로 스펀지케이크 제조에서 가장 보편적으로 사용하고 있으며, 별립법(seperated egg sponge method)은 달걀흰자와 노른자에 각각 설탕을 넣고 거품을 내는 방법이다. 스펀지케이크의 믹싱방법으로는 더운 반죽법과 찬 믹싱

52) 권병민. (2002). 김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성. 경성대학교 대학원 석사학위논문, pp.1~4.

53) 김찬희. (2006). WPI를 이용한 기능성 스펀지케이크의 제조 및 품질 특성에 관한 연구. 성신여자대학교 박사학위논문, pp.1~7.

54) Bennion EB, Bamford GST, (1995). The technology of cake baking, 6th ed. *Blacler Academic & Professional.London*.

55) Miller RA, Hoseney RC, (1993). The role of xanthan gum in white layer cakes. *Cereal Chem*, 70, pp.585-588.

56) 한국제과학교. (1994). 『제과이론』, 정문사문화(주), pp.9~62.

57) Pierce MM, Walker CE, (1987). Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *CerealChem*, 64(41), p. 222.

58) 이수열. (2010). 호박가루 첨가가 쌀가루 스펀지 케이크의 특성에 미치는 영향. 한성대학교 대학원 석사학위논문, p.4.

법이 있으며, 더운 반죽법(hot sponge method)은 달걀의 온도를 38~43℃로 중탕하여 가열 후 거품을 올리는 것이고 찬 믹싱법은 달걀을 그대로 넣어서 거품을 올리는 방법이다.⁵⁹⁾

스펀지케이크(sponge cake) 제조 시 당은 단맛과 특유의 향미를 부여할 뿐 아니라 글루텐 형성을 저해하여 부드러운 텍스처를 형성하도록 하고 전분의 호화를 지연시켜 스펀지케이크가 잘 팽창되도록 도와주며, 주로 사용되는 당은 설탕이다.⁶⁰⁾ 다량의 Sucrose를 사용하는 것은 단백질을 연화시키고 동시에 굽기 과정 중에 전분의 호화를 적당히 지연시켜 케이크의 구조가 고착화되기 전에 케이크 반죽의 Air cell이 증기압에 의하여 충분히 팽창하도록 하기 위함이다.

전분의 호화가 너무 빠르거나 너무 늦게 일어나게 되면 케이크의 부피가 적어지게 된다.⁶¹⁾ 케이크의 맛과 조직감, 촉촉한 정도 등은 식감에 영향을 주는 중요한 인자이며 케이크의 품질에 큰 영향을 미친다.



59) 한국제과학교. (1994). 전개서, pp.9~62.

60) 이경애. (2007). 저장기간에 따른 올리고당을 사용한 쌀 스펀지케이크의 텍스처 특성 변화. 『순천향 자연과학연구』, 13(1), pp.39~44.

61) Haward NB, Hughes DH, Strobe RGK, (1968), Function of the starch granule in the formation of layer cake structure. *Cereal Chem*, 45, p.329.

1. 스펀지케이크의 선행연구

건강에 도움이 되는 자연식품 부재료 분말을 첨가해서 제조한 스펀지케이크의 선행 연구를 살펴보면 단호박 가루 첨가가 스펀지케이크의 품질특성에 미치는 영향⁶²⁾에서는 당도가 높고 영양적으로 우수한 단호박 가루 첨가량을 달리하여 스펀지케이크에 첨가한 후 색, 향, 단맛, 기호도, 저장성에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 그 결과 단호박 가루를 스펀지케이크에 첨가하고자 할 때 10~20% 정도 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 보고되었다.

감잎 분말 첨가 비율에 따른 스펀지케이크의 품질특성⁶³⁾에서는 항산화작용 효과가 있는 감잎 분말 첨가량을 달리하여 스펀지케이크에 첨가한 후 품질의 특성을 살펴본 결과 스펀지케이크 제조에 있어 감잎분말 첨가량 8%가 관능적 품질을 유지하면서 감잎 특유의 색과 맛을 부여할 수 있다고 하였다.

연잎 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁶⁴⁾에서는 연잎 분말 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 무게는 증가하였고 반죽수율은 연잎 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 스펀지케이크 무게의 시료 간에 차이가 있기 때문인 것으로 판단하였다.

백년초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁶⁵⁾에서는 백년초 분말을 첨가한 스펀지케이크 제조 시 5% 이상의 백년초 분말 첨가는 스펀지케이크의 기호도에 좋지 않은 영향을 준다고 하였으며 촉촉한 정도와 부드러운 정도에서 높은 점수를 얻은 백년초 1% 첨가가 바람직한 품질특성을 유지한다고 하였다.

김 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁶⁶⁾에서는 해조류의 효율적 이용을 높이하고자 김 분말 첨가량을 달리하여 스펀지케이크를 제조한 품질특성을

62) 변지영. (2002). 단호박가루 첨가가 스펀지 케이크의 품질특성에 미치는 영향. 단국대학교대학원 석사학위논문, pp.1-45.

63) 최길용, 김현덕, 배종호. (2007). 감잎 분말 첨가 비율에 따른 스펀지케이크의 품질특성. 『한국조리학회지』, 13(4), pp.269-278.

64) 송영광. (2013). 연잎 분말을 첨가한 스펀지케이크 품질특성. 『한국식생활문화학회지』, 28(6), pp.651-656.

65) 조아라. (2009). 백년초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 경중부대학교 인문산업대학원 석사학위논문. p.20.

66) 권병민, 전성운, 김동수. (2003). 전계논문, 33(8), pp.1278~1284.

살펴본 결과 김이 우수한 보습효과가 있어 노화지연과 품질수명 연장에 도움이 될 것이라고 판단하였다.

함초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁶⁷⁾에서는 염생식물인 함초 분말을 첨가한 스펀지케이크를 제조하여 반죽의 상태와 상품적 가치를 높이고자 하였으며 케이크 반죽의 비중은 함초 분말의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 비중이 증가하였고 케이크의 높이는 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이러한 부피 감소는 밀가루 글루텐의 희석효과와 함초 분말의 높은 보수력으로 인해 글루텐이 불안전하게 수화되어 반죽발달을 방해하기 때문인 것으로 보고 하였다.

오디 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁶⁸⁾에서는 냉동건조와 열풍건조로 각각 가공된 두 가지 제조방법으로 실험을 하였으며 밀가루 대비 오디 분말을 첨가한 스펀지케이크보다 설탕 대비 오디분말을 첨가한 스펀지케이크가 케이크의 부피와 저장성이 우수하다고 보고 하였다. 또한 전체적인 실험결과 오디 분말 3%가 적절하다고 보았으며 오디 분말을 첨가한 스펀지케이크의 색이 원래 오디의 색과는 다른 푸른 계통으로 나타났는데 이후 연구에서 오디 원래의 색인 적자색을 유지할 수 있는 케이크의 제조방법의 연구가 필요하다고 판단하였다.

솔잎 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 및 황산화 특성⁶⁹⁾에서는 생리적 기능성이 높은 솔잎 분말을 첨가한 스펀지케이크의 물리, 화학적, 황산화 활성의 품질특성을 연구한 결과 솔잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 황산화작용은 스펀지케이크 제조 시 솔잎 분말의 첨가는 일반 편이식품에 황산화효과를 손쉽게 부여할 수 있다고 보고 하였으며 스펀지케이크의 관능적 품질과 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 솔잎 분말 2~4% 첨가한 스펀지케이크가 가장 적절하다고 판단하였다.

돼지감자분말을 첨가한 쌀 스펀지케이크의 품질특성과 항산화능⁷⁰⁾에서는 돼

67) 안호기, 홍금주, 이은준. (2010). 함초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 『한국식생활문화학회지』, 25(1):47-53.

68) 허말순. (2008). 오디분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성. 세종대학교 대학원 석사학위논문, pp.41-46.

69) 이서은, 이준호. (2013). 전개논문, 45, pp.53-58.

70) 김미경. (2014). 돼지감자분말을 첨가한 쌀 스펀지케이크의 품질특성과 항산화능. 덕성여자대학교 대학원 석사학위논문, pp.26-45.

지감자분말의 첨가율을 최대한 높이면서 쌀 스펀지케이크의 품질과 관능이 우수한 제품을 제조하기 위해 이화학적 특성, 품질특성 및 관능적 특성을 비교한 결과 스펀지케이크 제조 시 돼지감자분말을 첨가하면 생리활성 성분이 증가하고 이로 인해 항산화 활성이 높아진다고 하였으며 기능성 및 기호도 측면에서도 돼지감자분말을 첨가한 제품이 우수하다는 연구결과를 알 수 있었다.



제 3 장 실험재료 및 방법

제 1절 실험재료

본 연구에 사용된 아마씨 분말은 캐나다산으로 가열을 통하여 독성물질을 제거한 것을 바른 약초(바른 에프엔비)에서 구입하여 사용하였고, 스펀지케이크 제조를 위한 재료로 밀가루는 1등급 박력분 (대한제분, 회분함량 0.4%이하), 설탕(하얀설탕 씨제이 제일제당(주))의 제품으로 사용하였으며, 달걀(풀무원), 소금(정제염 한주(주)), 베이킹파우더(제니코)를 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.



제 2 절 실험방법

1. 스펀지케이크의 제조

스펀지케이크의 제조는 이선영외 3인의 선행 연구⁷¹⁾의 실험방법으로 예비 실험을 한 후 수정 및 보완하여 공립법으로 배합비 <Table 1>과 같이 제과용 믹서(K5SS, Kitchen aid Co. Ltd., USA)를 이용하여 제조하였다.

모든 재료는 동일한 함량으로 고정하고 아마씨 분말을 첨가하지 않은 스펀지케이크를 대조군(Control)으로 설정하였으며, 실험군은 밀가루 100g에 대하여 아마씨 분말(Flaxseed powder)을 각 5%, 10%, 15%, 20% 으로 대체 첨가하였다.

달걀을 믹싱볼에 넣고 다이얼 1에서 30초간 풀어준 후 설탕과 소금을 넣고 다이얼 6에서 6분간 믹싱 한 다음 다이얼 4에서 2분 간 믹싱한 후 체 친 밀가루와 아마씨 분말, 베이킹파우더를 넣고 주걱으로 20회 혼합한 후 케이크 반죽을 직경 18cm의 준비된 원형 팬에 유산지를 깔고 350g씩 넣고 윗불 180℃, 아랫불 160℃로 미리 예열된 오븐(Dae-Young, NMachinery Co., Korea)에서 25분간 구운 후 실온에서 1시간 방냉 후 실험에 사용하였다.

71) 이선영, 김창순, 송양순, 박재희. (2001). 전개서, 30(1), pp.48~55.

<Table 1> Formula for sponge cakes substituted with different levels of Flaxseed Powder

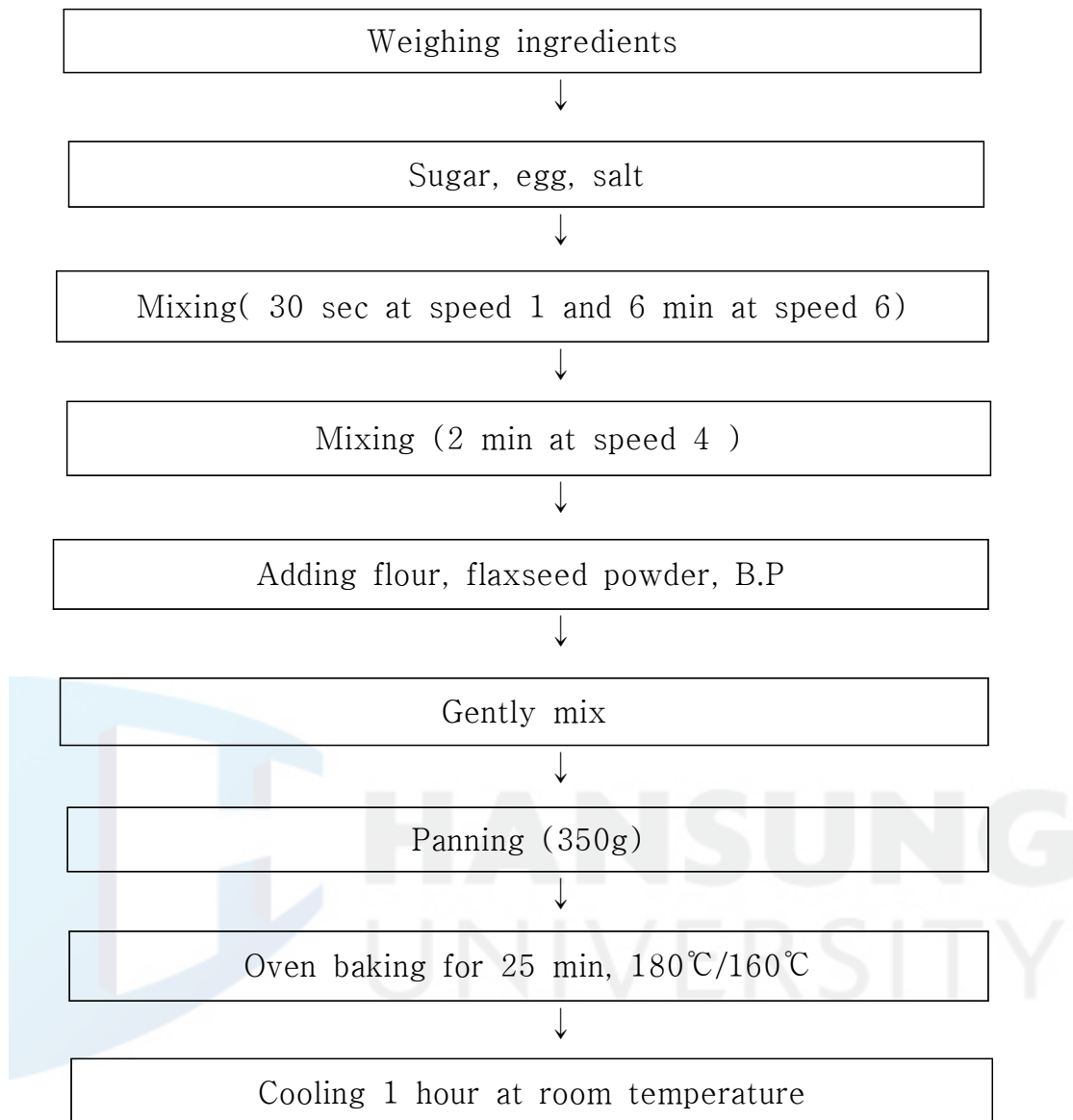
Ingredients	Flour weight basis(g)				
	0%	5%	10%	15%	20%
Flour(g)	100	95	90	85	80
Flaxseed Powder	0	5	10	15	20
Sugar	120	120	120	120	120
Egg	150	150	150	150	150
Salt	2	2	2	2	2
Baking powder	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Control: 0%

Flaxseed powder: 5%, 10%, 15%, 20%



HANSUNG
UNIVERSITY



<Fig.2> Diagram for making sponge cake containing flaxseed powder

2. 일반성분 분석

수분함량, 조단백질, 조지방, 회분을 AOAC⁷²⁾ 방법에 의해 각각 3회 반복 측정하였으며 수분함량은 적외선 수분 측정기(FD-240, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하였다. 또한 시료 전체를 100%로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 회분의 함량 %로 감한 것을 탄수화물 함량(%)으로 구하였다.

3. 수분 측정

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 수분 측정은 적외선 수분측정기(FD-240, Japan)를 사용하여 시료 1 g으로 3회 반복 측정하였다.

4. 반죽의 pH 측정

아마씨 분말을 첨가한 반죽의 pH는 AACC 방법(2-52)⁷³⁾으로 반죽 15 g에 증류수 100 mL를 넣어 현탁액을 만든 다음, 10분간 실온에 방치한 후에 pH meter로 3회 반복 측정하였다.

72) AOAC. (1995). Official Methods of analysis. 16th ed. *Association of official analytical chemists*. Washington, D.C.p.20

73) AACC. (2000). Approved methods of the AACC. MN, USA. *The American Association of Cereal Chemists*.

5. 반죽의 비중

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 반죽의 비중은 AACC 방법(10-15)⁷⁴⁾에 따라 3회 반복 측정하고 다음의 계산식에 의해 물에 대한 반죽의 비로 계산하였다.

$$\text{Specific gravity(g/ml)} = \frac{C+B-C}{C+W-C}$$

C : Weight of cup

B : Weight of batter

W : Weight of water

6. DPPH 라디칼 소거능 측정

동결 건조한 시료 50 g을 분쇄한 후 메탄올 2 L를 넣고 실온에서 12시간 추출하였다. 추출수율을 증가시키기 위해 상기 조작을 2회 반복 하였다. 용매는 회전감압농축기로 감압농축(40±1℃)하였으며, 시료의 항산화력은 DPPH assay를 사용하여 측정하였다. 즉 시료 100 µL에 0.1 mM DPPH 용액 2 mL를 첨가하여 섞은 후 30분간 암소에서 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화력은 환원된 DPPH 라디칼로 나타내고 다음의 식에 의해 계산하였으며, Butylated hydroxytoluene(BHT)를 양성대조구로 사용하였다.⁷⁵⁾

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = \frac{(\text{대조구의 흡광도} - \text{시료의 흡광도})}{\text{대조구의 흡광도}} \times 100$$

74) AACC. (2000). Approved methods of the AACC. MN, USA. *The American Association of Cereal Chemists*.

75) Mo EK, Kim SM, Yang SA, Oh CJ, Sung CK. (2011). Assessment of antioxidant capacity of sedum(*Sedum sarmentosum*) as a valuable natural antioxidant source. *Food Science and Biotechnology* 20(4):1061-1067.

7. 색도 측정

아마씨 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 색도는 crumb을 $5.0 \times 5.0 \times 2.0$ cm로 자른 후 색차계(CR-200, Minolta, USA)를 사용하였다. 측정 항목은 Hunter의 명도(L^* 값), 적색도(a^* 값), 황색도(b^* 값)을 3회 반복 측정하였다. 표준백판의 보정치는 $L = 98.46$, $a = -0.23$, 그리고 $b = 1.02$ 이었다.

8. Texture 측정

아마씨 분말 첨가량을 달리하여 스펀지케이크의 Texture는 Texture analyser(model TA-XT plus Stable Micro System, England)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

스펀지케이크의 정중앙 부분을 $4 \times 4 \times 3$ cm로 동일하게 자른 후 측정하였다. 이 때 측정한 항목은 경도(hardness), 응집성(Cohesivness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess)이며, 측정 조건은 Pre-test speed 5.0 mm/s, Test speed 5.5 mm/s, Post-test speed 5.0 mm/s, Distance 30%, Trigger type Auto-10 g, Data acquisition rate 400 pps와 같다.

9. 관능검사

관능검사는 사전에 훈련된 조리 전공 대학생 15명을 대상으로 사전에 연구의 목적을 설명한 후 관능검사를 실시하였다. 평가 항목은 케이크의 외관(appearance), 맛(taste), 색(color), 부드러움(softness), 향(flavor), 전체 기호도(overall acceptability)로 7점 척도법으로 평가하였다.

10. 통계 분석

모든 실험은 3회 이상 반복적으로 측정하여 '평균 $\pm$ 표준편차'로 표시하였다. 측정된 값은 SPSS 14.0 program으로 평균과 표준편차로 구하고 유의수준 5%에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

제 4 장 실험결과 및 고찰

제 1 절 아마씨 분말의 이화학적 특성

1. 일반성분

아마씨 분말의 일반성분은 <Table 2>와 같다. 시료인 아마씨 분말의 수분은 8.12%이며 단백질 23.18%, 지방 38.27%, 회분 2.89%로 나타났다. 특히 단백질과 지방의 함량은 아마씨 추출물의 항산화 효과 및 조리과학적 특성에 관한 연구⁷⁶⁾분석 결과에서 보고한 지방 39.25%, 단백질 22.12%로 나타나는 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다.

<Table 2> Chemical composition of Flaxseed Powder

Sample	Flaxseed Powder
Water(%)	8.12±0.11 ¹⁾
Crude protein(%)	23.18±0.10
Fat(%)	38.27±0.23
Ash(%)	2.89±0.02

1) Mean±SD

76) 선우지영. (2002). 전개논문, p.19.

2. 수분함량

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 수분함량은 <Table 3>과 같다. 스펀지케이크의 수분함량은 대조구 27.63%로 가장 낮게 나타났고, 아마씨 분말 5% 첨가군에서 28.34%로 유의적 차이가 없었으며, 아마씨 분말 10%, 15%, 20%을 첨가한 첨가군의 각각 수분함량은 31.80%, 33.26%, 33.53%로 10%, 15%, 20% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었으나, 아마씨 분말의 첨가량을 늘릴수록 첨가군의 수분함량이 높게 나타났다. 전체적으로 볼 때 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량은 유의적으로 증가하는 결과를 보였다($p<0.05$).

스펀지케이크의 수분함량은 저장성과 조직감을 결정하는 중요한 인자이며 수분함량이 높을수록 조직이 부드럽고 노화를 지연시킨다는 연구⁷⁷⁾가 보고되었다. 이는 아마씨 분말 첨가가 수분함량을 증가시켜 조직을 부드럽게 하고 노화방지에 도움을 주어 품질향상에 기여하는 것으로 사료된다.

흑마늘 농축액을 첨가한 스펀지케이크⁷⁸⁾와 김 분말을 첨가한 스펀지케이크⁷⁹⁾에서도 흑마늘 농축액 및 김 분말의 첨가량이 증가함에 따라 노화지연과 보습성에 기인한 것이라고 하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다.

77) Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW.(2000). Rheological properties of wheat flour and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from *Ascidium(Halocynthia roretzi)* tunic. *Korean J Food Sci Technol.* 32. pp.387~395.

78) 김태은. (2012). 흑마늘 농축액을 첨가한 멍쌀 스펀지케이크의 품질특성. 단국대학교 대학원 석사학위논문, p.20.

79) 권병민, 전성운, 김동수, (2003). 전개논문, 32(8), pp.1278-1284.

<Table 3> Moisture contents of Sponge cake with different

Sample	Moisture(%)
0 %	27.63±0.18 ^{b1)2)}
5 %	28.34±0.25 ^b
10 %	31.80±0.14 ^a
15 %	33.26±0.27 ^a
20 %	33.53±0.41 ^a

Control: 0%

Flaxseed powder: 5%, 10%, 15%, 20%

1) Means in the column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ as by Duncan's multiple range test.

2) Mean±SD

3. 반죽의 pH와 비중

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 반죽의 pH와 비중은 <Table 4>와 같다.

케이크 반죽의 pH는 케이크의 부피, 조직감과 관계가 있고⁸⁰⁾ 케이크의 착색정도에 영향을 미친다고⁸¹⁾ 보고되어 있다. 이에 pH는 최종제품의 색과 질감에 영향을 주는 중요한 요인으로 사료된다.

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽pH는 대조구가 6.77 ± 0.01 으로 가장 높았고 아마씨 분말 5% 첨가군 6.62 ± 0.04 , 10% 첨가군 6.59 ± 0.03 , 15% 첨가군 6.51 ± 0.02 , 20% 첨가군 6.44 ± 0.01 로 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 케이크의 pH는 유의적으로 감소하는 결과를 보였다($p < 0.05$).

80) Ash DJ, Colmey JC. (1973). The role of pH in cake baking. *The Bakers Digest*, 47(2):36-42.

81) 이경애, 이윤진, 양재승. (2002). 방사선 조사 난백이 엔젤 푸드 케이크의 특성에 미치는 영향. 『한국식품조리과학회지』, 18(1). pp.30-33.

Song과 Park(2000)⁸²⁾은 스펀지케이크 반죽의 pH는 7.3~7.6이어야만 케이크의 특성을 잘 살릴 수 있다고 보았고, 스펀지케이크 반죽의 pH가 고유의 범위를 벗어나 산성 쪽으로 치우치게 되면, 미세한 기공, 옅은 표피의 색깔, 약한 향, 톡 쏘는 맛 및 작은 부피를 보이며, 알칼리성에는 거친기공, 진한표피의 색상, 강한 향과 소다 맛이 난다는 보고⁸³⁾가 있다. 본 연구의 반죽의 pH는 일반 스펀지케이크의 적정 pH보다 다소 낮게 나타나 아마씨 분말의 첨가가 스펀지케이크의 pH에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

이는 연잎분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁸⁴⁾과 백년초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁸⁵⁾에서도 연잎 분말 및 백년초 분말을 첨가할수록 pH가 점차 낮아지는 결과가 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

반죽의 비중은 밀가루의 종류, 온도와 시간 등의 믹싱조건, 화학팽창제의 사용유무와 종류, 믹싱속도 등의 영향을 받으므로 스펀지케이크의 texture와 volume의 형성에 중요한 요소이다.⁸⁶⁾

비중은 대조구가 0.40으로 가장 낮게 나타났으며, 5% 첨가군이 0.41, 10% 첨가군 0.45, 15% 첨가군 0.47, 20% 첨가군이 0.51 순으로 나타났다. 시료 간의 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타냈고, 아마씨 분말의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 비중이 증가하는 결과를 보였다. 이는 스펀지케이크의 반죽에서 아마씨 분말의 대체물질의 사용량을 증가할수록 첨가군의 비중이 유의적으로 증가하여 부피와 조직감 및 기공에 영향을 주었다.

케이크의 반죽의 비중이 높을수록 반죽의 기포함유가 줄어들어 부피가 작아지고, 기공이 조밀하여 조직이 무겁고 촘촘하게 되며, 반죽의 비중이 너무 낮으면 기공이 열려 제품의 부피가 커지고 기공이 열려 조직이 거칠다.⁸⁷⁾

스펀지케이크의 반죽 비중은 거품형성 정도로 케이크의 내부 구조를 형성하

82) Song, JC, Park HJ. (2000). Physical, Functional, Textural and Rheological Properties of Foods. 3ed. Ulsan, Korea. pp.47-51.

83) Oldham AM, McComber DR, Cox DF (2000). Effect of cream of tartar level and egg white temperature on angel food cake quality. *Family and Consumer Sciences Research Journal* 29:111-124.

84) 송영광. (2013). 전계논문. 28(6), pp.651-656.

85) 조아라. (2009). 전계논문. p.20.

86) Baik OD, Marcote M, Castaigne F. (2000). Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int* 33(7):599-607.

87) 홍행홍, 황윤경, 이재진, 김창남. (2011). 『표준 제과이론』. 비앤씨월드

여 제품의 텍스처를 결정하는 요인으로 반죽의 비중과 부피 및 내부조직에 영향을 미치는 요인이라고 알려져 있다.⁸⁸⁾ 이러한 특징을 가진 반죽의 비중은 밀가루 종류, 믹싱환경(속도, 온도 등), 화학팽창제 유무 등의 영향을 받으며 반죽 시 첨가되는 달걀이 점질액으로 작용하여 거품의 겉 표면에서 기포의 벽을 두껍게 하여 얇은 막의 형성을 억제하기 때문이라고 보고하였으며,⁸⁹⁾ 반죽제조에 있어 중요한 요인으로 작용한다. 따라서 반죽의 비중을 일정하게 조절하는 것이 필요하다고 사료된다.

이는 함초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성,⁹⁰⁾ 흑마늘 농축액을 첨가한 멥쌀 스펀지케이크의 품질특성,⁹¹⁾ 구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성⁹²⁾ 등에서도 각 분말의 첨가량이 증가함에 따라 비중이 증가하는 결과가 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다.



88) 정예선. (2009). 기능성 재료를 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 동아대학교 석사학위논문, pp.24-28.

89) Yi SY, Kim CS, Song YS, Park JH. (2001). Studies the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(1), pp.48-55.

90) 안호기, 홍금주, 이은준. (2010). 전개논문, 25(1):47-53.

91) 김태은. (2012). 전개논문, pp.11-12.

92) 정현철. (2012). 구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 『동아시아식생활학회지』, 22(3), pp. 401-407.

<Table 4> pH values and Specific gravity of sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder

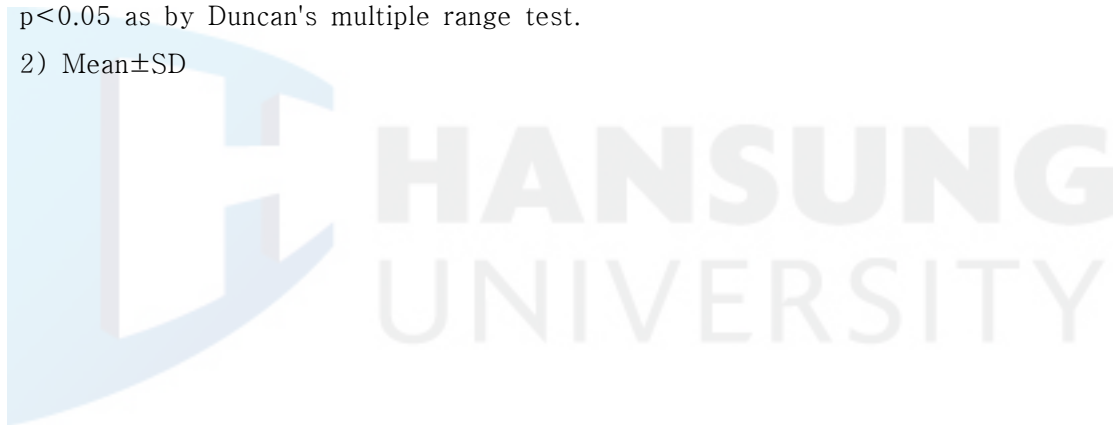
Sample	pH	Specific gravity
0 %	6.77±0.01 ^{a1)2)}	0.40±0.01 ^a
5 %	6.62±0.04 ^b	0.41±0.02 ^a
10 %	6.59±0.03 ^b	0.45±0.01 ^b
15 %	6.51±0.02 ^c	0.47±0.01 ^b
20 %	6.44±0.01 ^d	0.51±0.01 ^c

Control: 0%

Flaxseed powder: 5%, 10%, 15%, 20%

1) Means in the column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ as by Duncan's multiple range test.

2) Mean±SD



4. DPPH 라디칼 소거능

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과 <Table 5>와 같다.

대조구의 경우 DPPH 라디칼 소거능이 12.08% 였으며 아마씨 분말을 첨가군에서는 22.34~55.57%로 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 오미자 추출물의 생리활성과 오미자 분말을 첨가한 스펀지케이크⁹³⁾와 돼지감자분말을 첨가한 쌀 스펀지케이크⁹⁴⁾에서 돼지감자분말 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능도 유의적으로 증가함에 따라 돼지감자의 페놀 물질들이 강력한 자유라디칼 소거능에 기여한다는 연구 결과가 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

유리라디칼은 인체 내에서 지질 또는 단백질등과 결합하여 산화를 일으키기 쉬운데 DPPH는 보라색의 비교적 안정한 자유라디칼로서 다양한 천연물로부터 항산화 물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다.⁹⁵⁾

아마씨 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼소거능이 증가함에 따라 항산화제의 기능성을 부여할 것으로 판단된다.

93) 이현주. (2011). 오미자 추출물의 생리활성과 오미자 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성. 순천대학교대학원 석사학위논문, pp.8-21.

94) 김미경. (2014). 전개논문, pp.26-45.

95) kim YS, Lee SJ, Hwang JW, Kim EH, Park PJ, Jeon BT. (2011). Antioxidant Activity and Protective Effects of Extracts from *Helianthus tuberosus* L. Leaves on t-BHP Induced Oxidative Stress in Chang Cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40(11),1525-1531.

<Table 5> DPPH radical scavenging activity of sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder

Sample	DPPH (%)
0 %	12.08±0.21 ^{e1)2)}
5 %	22.34±0.27 ^d
10 %	33.48±0.38 ^c
15 %	43.51±0.55 ^b
20 %	55.57±0.44 ^a

Control: 0%

Flaxseed powder: 5%, 10%, 15%, 20%

1) Means in the column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ as by Duncan's multiple range test.

2) Mean±SD

5. 색도

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 색도를 <Table 6>과 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L 값은 아마씨 분말 0% 첨가군이 30.48로 가장 밝게 나타났고 아마씨 분말 20% 첨가군이 30.33으로 가장 어둡게 나타났으며 대조구와는 아마씨 분말 15% 첨가군부터 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 이는 새송이 버섯 분말,⁹⁶⁾ 연잎 분말,⁹⁷⁾ 함초 분말⁹⁸⁾을 첨가한 스펀지케이크에서도 각 분말의 첨가량이 증가함에 따라 L 값이 낮아져 어두워지는 결과와 유사한 경향을 보였다.

제과 및 제빵 제품에 밀가루를 대신 하여 각종 분말을 첨가할 경우, 첨가되는 분말의 종류와 자체색, 그리고 굽는 과정 중의 아미노-카아보닐 반응, 열

96) 정창호, 심기환. (2004). 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 33(4), pp.716-722.

97) 송영광. (2013). 전개논문, 28(6), pp.651-656.

98) 안호기, 홍금주, 이은준. (2010). 전개논문, 25(1):47-53.

분해에 의한 갈변 정도는 완성된 케이크의 색도에 영향을 미치는 주 인자로 알려져 있다.⁹⁹⁾

적색(redness)을 나타내는 **a** 값의 경우 아마씨 분말 20% 첨가군이 0.66으로 가장 큰 값을 보였고, 첨가량이 증가함에 따라 대조구보다 유의적으로 **a** 값이 증가하는 결과가 나타났다($p < 0.05$). 이는 감잎 분말 첨가 비율에 따른 스펀지 케이크의 품질특성¹⁰⁰⁾, 백년초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성¹⁰¹⁾에서 첨가량이 증가할수록 **a** 값이 높게 나타났다고 보고한 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

황색(yellowness)을 나타내는 **b** 값은 대조구가 -0.77 으로 가장 높게 나타났고 아마씨 분말 20% 첨가군 만이 대조구와 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 이는 매생이 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성¹⁰²⁾, 솔잎분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 및 황산화 특성¹⁰³⁾에서 첨가량이 증가할수록 미미하게 증가하는 경향을 나타냈다고 보고한 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 따라서 아마씨 분말 자체의 색과 아마씨 분말 첨가로 반죽의 기포가 조밀하게 되고 스펀지케이크의 부피가 감소하게 됨으로써 첨가량이 증가함에 따라 색이 전반적으로 어두워지는 경향이 있는 것으로 사료된다.

99) Raidle MA, Klein BP. (1983). Effect of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem.* 60:367-370.

100) 최길용, 김현덕, 배종호. (2007). 전개논문, 13(4), pp.269-278.

101) 조아라, 김나영. (2013). 전개논문, 23(1), 107-118.

102) 이재훈, 박은정, 김지상, 이영순. (2007). 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성. 『한국식품조리과학회지』, 23(1), pp.83-89.

103) 이서은, 이준호. (2013). 전개논문, 45(1), pp.53-58.

<Table 6> Hunter's value of sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder

Hunter's color value			
Sample	L	a	b
0 %	30.48±0.00 ^{a1)2)}	0.55±0.00 ^c	-0.77±0.00 ^a
5 %	30.43±0.05 ^{ab}	0.60±0.02 ^b	-0.79±0.02 ^{ab}
10 %	30.43±0.04 ^{ab}	0.62±0.05 ^b	-0.79±0.00 ^{ab}
15 %	30.40±0.04 ^b	0.63±0.02 ^b	-0.79±0.01 ^{ab}
20 %	30.33±0.00 ^c	0.66±0.00 ^a	-0.81±0.00 ^b

Control: 0%

Flaxseed powder: 5%, 10%, 15%, 20%

1) Means in the column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ as by Duncan's multiple range test.

2) Mean±SD

6. 조직감

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 조직감은 <Table 7>과 같다. 아마씨 분말의 첨가량을 달리하여 스펀지케이크의 조직감(texture property)을 측정하였다. 케이크의 경도는 케이크 제조 시에 첨가되는 물질의 비용적에 직접적으로 영향을 받으며, 간접적으로는 중량, 부피, 수분함량 등에 영향을 받는다. 기공이 잘 발달 될수록 부피가 크고 경도는 낮아진다고 알려져 있다.¹⁰⁴⁾

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 경도(hardness)는 대조구 165.06~276.33의 값을 나타냈으며 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 결과를 보였다($p<0.05$).

김 분말을 첨가한 스펀지케이크¹⁰⁵⁾에서 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크

104) Chabot JE. (1979). Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy*, 3(3). pp.279-286.

105) 권병민, 전성운, 김동수. (2003). 전개논문, 32(8). pp.1278-1284.

의 정도가 증가하였다는 연구 결과가 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 따라서 아마씨 분말 첨가 시 스펀지케이크의 반죽의 비중은 증가하고 잘 부풀지 못했기 때문에 단단한 스펀지케이크가 만들어진 것으로 사료된다.

탄력성(Springiness)은 대조구와 아마씨 분말 5% 첨가군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 아마씨 분말 10% 첨가군 부터는 대조군과 유의적인 차이를 보였으며 첨가량에 따라 감소하는 결과를 보였다($p<0.05$). 이는 스펀지케이크¹⁰⁶⁾의 연질 분말을 첨가 시 첨가량이 증가함에 따라 탄력성이 높게 나타나 본 연구와는 차이가 있었다.

응집성(Cohesiveness)은 아마씨 분말 20% 첨가군이 0.77로 가장 큰 값을 나타냈고 아마씨 분말 0% 첨가군이 0.58으로 가장 낮은 값을 보였으며 대조구 15% 첨가군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 20% 첨가군은 대조구와 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 이는 매생이 분말을 첨가한 스펀지케이크¹⁰⁷⁾에서 매생이 분말 첨가량이 증가함에 따라 응집성이 증가하였다는 연구 결과가 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

점착성(Gumminess)은 아마씨 분말 20% 첨가군이 188.52로 가장 큰 값을 보였으며, 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 점착성은 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 아마씨 분말 5~15%의 첨가군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 이는 호박가루 첨가가 쌀가루 스펀지케이크¹⁰⁸⁾에서 단호박가루 첨가량이 증가함에 따라 점착성이 유의적으로 증가하였다는 연구 결과가 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

씹힘성(Chewiness)은 아마씨 분말 20% 첨가군이 131.07로 가장 큰 값을 나타냈고, 아마씨 분말 0% 첨가군이 76.39으로 가장 낮은 값을 보였으며 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 씹힘성이 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

106) 송영광. (2013). 전계논문, 28(6), pp.651-656.

107) 이재훈, 곽은정, 김지상, 이영순. (2007). 전계논문, 23(1), pp.83-89.

108) 김수열. (2010). 전계논문, pp.59-61.

이는 오디분말을 첨가한 스펀지케이크¹⁰⁹⁾에서 오디분말 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 증가하였다는 연구 결과가 나타나 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

케이크의 품질은 원재료와 부재료의 적합성, 배합비의 균형성, 혼합방법 및 굽기 과정의 적정성에 따라 결정되며, 첨가되는 부재료에 의해서도 영향을 받게 된다.¹¹⁰⁾

케이크 반죽에 밀가루 이외 다른 분말이 첨가될 경우, 글루텐 회석 효과와 분말 자체의 수분 흡수력에 기인하여 밀가루 반죽의 상대적 수분 보유력을 감소시킨다.¹¹¹⁾ 또한 글루텐 형성에 필요한 수분 부족을 초래하여 반죽 혼합과정 중의 글루텐의 불안정한 수화로 글루텐 분자간의 이황화 형성을 억제하여 반죽 발달이 저하되어 케이크의 골격 형성을 방해한다는 보고가 있다.¹¹²⁾¹¹³⁾

아마씨 분말 첨가량에 따른 스펀지케이크의 조직감 특성을 검토해본 결과 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도(hardness), 응집성(Cohesiveness), 접착성(Gumminess), 씹힘성(Chewness)은 유의적으로 증가하였으며, 탄력성(Springiness)은 유의적으로 감소하는 결과를 보였다.

109) 허말순. (2008). 전개논문, pp.41-46.

110) Park JE, Jeong HD, Jang MS.(2009). Optimization of ingredient mixing ratio for preparation of sponge cake with bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino)leaves powder. *Korean J Food Cookery Sci*, 25, pp.317-329.

111) Kweon BM, Jeon SW, Kim.(2003). Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. *J Korean SocFood Sci Nutr*, 32, p.p.1278-1284.

112) Ahn JM, Song YS.(1999). Physico-chemical and sensory characteristics of cake added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28, pp.534-541.

113) Lee SW, Kang CS.(2005). Effect of high molecular weight water soluble chitosan on quality attributes of sponge cake. *Korean J Food & Nutr*, 18, pp.309-315.

<Table 7> Textural characteristics of sponge cakes with different addition rate of Flaxseed Powder

Sample	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewness
0 %	165.06±33.47 ^{b1)2)}	0.86±0.06 ^a	0.58±0.03 ^b	99.33±2.79 ^c	76.39±8.73 ^c
5 %	182.87±40.81 ^b	0.83±0.04 ^a	0.60±0.03 ^b	121.62±8.52 ^b	87.80±2.72 ^b
10 %	183.65±27.60 ^b	0.69±0.01 ^b	0.60±0.04 ^b	126.11±17.15 ^b	101.30±8.23 ^b
15 %	248.59±28.50 ^a	0.69±0.09 ^b	0.67±0.02 ^b	136.41±14.32 ^b	127.45±15.90 ^b
20 %	276.33±17.16 ^a	0.68±0.18 ^b	0.77±0.01 ^a	188.52±15.94 ^a	131.07±10.32 ^a

Control: 0%

Flaxseed powder: 5%, 10%, 15%, 20%

1) Means in the column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ as by Duncan's multiple range test.

2) Mean±SD



7. 관능검사

아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 관능평가 결과는 <Table 8>과 같다. 스펀지케이크에 외관(appearance)은 아마씨 분말 10% 첨가군이 5.70으로 가장 높게 평가되었으며, 아마씨 분말 20% 첨가군이 2.50으로 가장 낮게 평가되었다($p<0.05$).

맛(taste)은 아마씨 분말 10% 첨가군이 5.30으로 가장 높게 평가되었으며 아마씨 분말 20% 첨가군이 3.10으로 가장 낮게 평가되었다.

색(color)은 아마씨 분말을 10% 첨가한 첨가군이 5.30으로 가장 높게 평가된 반면 아마씨 분말 20% 첨가군이 3.10으로 가장 낮게 평가되었다. 색에 있어서는 대조구와 비교하였을 때 아마씨 분말 10% 첨가군과 20% 첨가군만이 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

향(flavor)은 아마씨 분말 10% 첨가군이 5.80으로 가장 높게 평가되었으며 대조구와는 아마씨 분말 10% 첨가군 부터 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

부드러움(softness)은 아마씨 분말 10% 첨가군이 5.20으로 가장 높게 평가되었으며 대조구는 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 차이가 있는 것으로 평가되었다($p<0.05$).

전반적인 기호도(overall acceptability)의 경우 대조구는 아마씨 분말 10%와 20% 첨가군만이 유의적으로 차이가 있는 것으로 평가되었으며, 아마씨 분말 10% 첨가군이 가장 높게 평가되었고, 아마씨 분말 20% 첨가군이 2.50으로 가장 낮게 평가되었다($p<0.05$).

이와 같은 결과를 볼 때 대조구가 스펀지케이크의 외관, 맛, 색, 향, 부드러움, 전반적인 기호도의 모든 항목에서 아마씨 분말 10% 첨가군의 기호도가

가장 높았다. 따라서 아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크 제조 시 아마씨 분말 10%가 최적의 비율이라고 사료된다.

<Table 8> Sensory quality of Sponge cake with different addition rate of Flaxseed Powder

Sample	Appearance	Taste	Color	Flavor	Softness	Overall acceptability
0 %	4.88±0.33 ^{b1)2)}	4.44±0.52 ^b	4.66±0.20 ^b	4.66±0.50 ^b	4.22±0.44 ^b	4.44±0.53 ^b
5 %	4.81±0.75 ^b	4.54±0.52 ^b	4.27±0.38 ^b	5.00±0.44 ^b	5.00±0.63 ^a	4.63±0.50 ^b
10 %	5.70±0.67 ^a	5.30±0.94 ^a	5.30±0.22 ^a	5.80±0.63 ^a	5.20±0.63 ^a	5.90±0.74 ^a
15 %	4.80±0.78 ^b	3.70±0.67 ^c	4.60±0.07 ^b	3.90±0.99 ^c	3.60±0.51 ^c	4.10±0.56 ^b
20 %	2.50±0.52 ^c	3.10±0.56 ^c	3.10±0.31 ^c	3.50±0.52 ^c	3.30±0.47 ^c	2.50±0.52 ^c

Control: 0%

Flaxseed powder: 5%, 10%, 15%, 20%

1) Means in the column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ as by Duncan's multiple range test.

2) Mean±SD

제 5 장 요약 및 결론

아마씨의 다양한 활용방안을 연구하고자 아마씨 분말을 스펀지케이크에 0%, 5%, 10%, 15%, 20%를 첨가하여 스펀지케이크를 제조하여 반죽의 수분함량, 반죽의 pH와 비중, DPPH 라디칼 소거능, 색도, 조직감, 관능검사를 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 아마씨 분말의 일반성분은 수분의 경우 8.12%이며 단백질은 23.18%. 지방은 38.27%. 회분은 2.89%로 나타났다. 지방 중 오메가-3지방산이 다량 함유되어있고 단백질은 콩 단백질 함량과 유사하였으며 식이섬유소가 풍부하다는 것을 알 수 있었다.
2. 아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 수분함량은 대조구에서 27.63%로 가장 낮게 나타났고, 아마씨 분말 20% 첨가한 스펀지케이크가 33.53%로 가장 높게 나타났다. 아마씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 대조구 5%, 10%, 15%, 20%의 수분함량은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 아마씨 분말 첨가가 수분함량을 증가시켜 조직을 부드럽게 하고 노화방지에 도움을 주어 품질향상에 기여하는 것으로 사료된다.
3. 아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 반죽의 pH는 6.77~6.44로 나타났고 아마씨 분말의 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보였다. 일반 스펀지케이크의 적정 pH보다 다소 낮게 나타나 아마씨 분말의 첨가가 스펀지케이크의 pH에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.
4. 반죽의 비중은 0.40~0.51의 범위를 보였으며 아마씨 분말의 첨가량에 따라 비중이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 따라서 반죽의 비중을 일정하게 조절하는 것이 필요하다고 사료된다.
5. 아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크 대조구의 경우 DPPH 라디칼 소거능이 12.08% 였으며 아마씨 분말의 첨가군 에서는 22.34~55.57%로 대조구보다 유의적으로 높게 나타나는 결과를 보였다. 이는 아마씨 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼소거능이 증가함에 따라 항산

화제의 기능성을 부여할 것으로 판단된다.

6. 아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 명도(L)는 아마씨 분말 0% 첨가군이 30.48로 가장 밝게 나타났고 아마씨 분말 20% 첨가군이 30.33으로 가장 어둡게 나타났으며 대조구와는 아마씨 분말 15% 첨가군 부터 유의적인 차이를 보였다. 적색도(a)는 아마씨 분말 20% 첨가군이 0.66으로 가장 큰 값을 보였고, 첨가량이 증가함에 따라 대조구보다 유의적으로 적색 값이 증가하는 결과를 보였다. 황색도(b)는 아마씨 분말 0% 첨가군이 -0.77로 가장 높게 나타났고 아마씨 분말 20% 첨가군만이 대조구와 유의적인 차이를 보였다.

7. 아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 조직감(texture property) 측정의 경도(hardness)는 165.06~276.33의 값을 나타냈고 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 탄력성(Springiness)은 대조구와 아마씨 분말 5% 첨가군 간에는 유의적 차이를 보이지 않았으나 아마씨 분말 10% 첨가군 부터는 대조군과 유의적인 차이를 보였으며 첨가량에 따라 감소 하였다.

응집성(Cohesiveness)은 아마씨 분말 20% 첨가군이 0.77로 가장 큰 값을 나타냈고 대조구 0~15% 첨가군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 점착성(Gumminess)은 아마씨 분말 20% 첨가군이 188.52로 가장 큰 값을 보였고 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 씹힘성(Chewness)은 아마씨 분말 20% 첨가군이 131.07로 가장 큰 값을 나타냈고, 아마씨 분말 첨가량이 증가함에 따라 씹힘성이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

8. 아마씨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 관능평가는 외관, 맛, 색, 향, 부드러움, 전반적인 기호도의 모든 항목에서 아마씨 분말 10% 첨가군의 기호도가 가장 높았다.

이와 같이 본 결과를 통해 건강기능성 효과 등을 중시하는 소비자들의 기호를 충족시키기 위해서는 아마씨 분말 10%를 첨가한 스펀지케이크가 최적의 비율로 적합하다고 사료된다.

참고문헌

1. 국내문헌

- 김동엽. (2009). 발효쌀겨의 향산화활성에 관한 연구. 영남대학교 대학원 석사학위논문, p.1.
- 권민석. (2015). 쌀겨 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 한성대학교 대학원석사학위논문, p22.
- 권병민. (2002). 김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성. 경성대학교 대학원 석사학위논문, p.1.
- 권병민, 전성운, 김동수. (2003). 김 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 33(8), pp.1278~1284.
- 김수연. (2011). 아마씨 가루를 첨가한 쿠키의 품질특성. 대진대학교 대학원 석사학위논문, p.1.
- 김승효. (2012). 발효 쌀겨가 피부에 미치는 딥클린징 효과 연구. 건국대학교 대학원 석사학위논문, p.1.
- 김원지. (2013). 반 건식제분 쌀가루와 안정화 쌀겨 분말로 제조한 가래떡의 품질과 향산화성. 전남대학교 석사학위논문, p.1.
- 김찬희. (2006). WPI를 이용한 기능성 스펀지케이크의 제조 및 품질특성에 관한 연구. 『성신여자대학교 박사학위논문』, pp.1~7.
- 김태은. (2012). 흑마늘 농축액을 첨가한 멍쌀 스펀지케이크의 품질특성. 단국대학교 대학원 석사학위논문, p.20.
- 박점순, 이영주, 전순실. (2010). 바나나분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 39, pp.1509~1515.
- 박현실. (2010). 발효쌀겨의 첨가에 따른 dough의 물리적 변화와 제빵 특성에 관한 연구. 경성대학교
- 서강희, 김경희. (2014). 돼지감자 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 덕성대학교 대학원 석사학위논문. 24, pp.126~135.
- 신정혜, 최덕주, 권오천. (2007). 증숙마늘 및 유자분말 첨가 스펀지 케이크의

- 물리적 및 관능적 특성. 『한국식품영양학회지』, 20(4), pp.392~398.
- 송영선, 안정미. (1999). 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 물리화학적
및 관능적 특성. 『한국식품영양과학회지』, 28(3), pp.387~395.
- 선우지영. (2002). 아마씨 추출물의 항산화 효과 및 조리과학적 특성에 관한
연구. 『성신여자대학교 대학원 석사학위논문』, p.7.
- 송영광. (2013). 연잎 분말을 첨가한 스펀지케이크 품질특성. 『한국식생활문
화학회지』, 28(6), pp.651~656.
- 이경애. (1997). 분리 대두 단백질이 스펀지케이크의 품질에 미치는 영향. 『한국
식품조리과학회지』, 13(3), pp.299~303.
- 이경애, 이윤진, 양재승. (2002). 방사선조사 난백이 엔젤 푸드 케이크의 특
성에 미치는 영향. 『한국식품조리과학회지』, 18(1), pp.30~33.
- 이정숙, 성유빈, 정보영, 윤성준, 이인숙, 정윤희. (2009). 흑마늘 분말을 첨가
한 스펀지케이크의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 38,
pp.1222~1228.
- 이준호, 손석민. (2011). 야콘 분말 스펀지케이크의 품질특성. 『산업식품공학
회지』, 15(3), pp.269~275.
- 이서은, 이준호. (2013). 솔잎 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 및 항산
화 특성. 『한국식품과학회지』, 45, pp.53~58.
- 이선영, 김창순, 송양순, 박재희. (2001). 마를 첨가한 스펀지 케이크의 품질
특성에 관한 연구. 『한국식품영양과학회지』, 30(1), pp.48~55.
- 이수열. (2010). 호박가루 첨가가 쌀가루 스펀지케이크의 특성에 미치는 영향.
『한성대학교 대학원 석사학위논문』, p.4.
- 윤수봉, 황성연, 천덕상, 공석길, 강근옥. (2007). 인삼 분말을 첨가한 스펀지
케이크의 품질 특성에 관한 연구. 『한국식품영양과학회지』, 20(1),
pp.20~26.
- 임선영. (2009). 식물성 오메가-3계 지방산 급원인 아마씨 및 들깨의 항돌연
변이 및 암세포 증식 억제 효과. 『Journal of Life Science』, 19(12),
pp.1737~1742.
- 임은정, 이현순, 이유현. (2010). 브로콜리 첨가 스펀지 케이크의 품질특성

- 연구. 『동아시아식생활학회지』, 20(6), pp.873~880.
- 이연형. (2003). 쌀겨로부터 오리자놀 추출조건의 최적화 및 저장 중 마요네즈의 산화안정성과 품질특성에 미치는 영향. 세종대학교 석사학위논문, p.1.
- 오현주, 김창순. (2004). 시판된장첨가가 스펀지케이크 제조에 미치는 영향. 『한국식품조리과학회지』, 20(4), pp.387~395.
- 안호기, 홍금주, 이은준. (2010). 함초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 『한국식생활문화학회지』, 25(1):47-53.
- 조아라. (2009). 백년초 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 경중부대학교 인문산업대학원 석사학위논문. p.20.
- 정예선. (2009). 기능성 재료를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성. 동아대학교 대학원 석사학위논문, p.1.
- 정창호, 심기환. (2004). 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 33(4).pp.716-722.
- 정현철. (2012). 구운 검은콩 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성. 『동아시아식생활학회지』, 22(3). pp.401-407.
- 최치원. (2011). 『생명을 살리는 씨앗, 아마씨』.솔아기획, pp.16~17.
- 한국제과학교. (1994). 『제과이론』, 정문사문화(주), pp.9~62.
- 홍행홍, 황윤경, 이재진, 김창남. (2011). 『표준제과이론』. 비앤씨월드 (patissier)

2. 국외문헌

- AACC. (2000). Approved methods of the AACC. MN, USA, *The American Association of Cereal Chemists*.
- Ahn, JM, Song YS.(1999). Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*, 28(3), 534-541.
- AOAC. (1995). Official Methods of analysis. 16th ed., Association of official analytical chemists. *Washington, D.C*, p.20.
- Ardiansyah, Shirakawa H, Koseki T, Ohinata K, Hashizume K, Komai M (2006). Rice bran fraction improve blood pressure, lipid profile, and glucose metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J. Agri. Food Chem*. 54: 1914-1920.
- Ash DJ, Colmery JC. (1973). The role of pH in cake baking. *The Bakers Digest*. 47(2):36-42.
- Baik OD, Marcote M, Castaigne F. (2000). Cake baking in tunneltype multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Intl* 33(7):599-607.
- Bethrens WA., Ratnayake WMN., fischer PWF. L'Abbe MR. Mongeau R. Beare Rogers JL.(1992). Chemical and nutritirional studies of flaxseed in rats. *J. Nutr. Biochem*.3:232-240.
- Bennion EB, Bamford GST. (1995). The technology og cake, aking, 6th ed. *Blacler Academic & Professional.London*.
- Behrens WA., Ratnayake WMN., fischer PWF., L'ABBE MR., Mongeau R., Beare-Rogers JL. (1992). Chemical and nutritional studies of flaxseed in rats. *J. Nutr. Biochem*. 3:232-240.
- Chabot JE. (1979). Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy*, 3(3). pp.279-286.
- Chen CW, and Cheng HH. (2006). A rice bran oil diet increases LDL-receptor and HMG-CoA reductase RNA expressions and

- insulin sensitivity in rats with streptozotocin/Nicotinamide-induced type 2 diabetes. *J. nutr.* 136: 1472–1476.
- Chen, H. Rubenthaler, GL. Leung, HK. Baranowski, JD. (1988). Chemical, physical, and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. *Cereal Chemistry* 65, 244–247.
- Choi EM, Kim J, Pyo MK, Jo SJ, Han BH. (2007). Elimination of saturated fatty acids, toxic cyclic nonapeptide and cyanogen glycoside components from flax seed oil. *J Applied Pharmacol* 15: 65–72.
- Fujita A, Masumoto K, Kawakami K, Mikami T, and Nomura M.(2006). Anti-oxidation activity of various rice brans. *J. Oleo Sci.* 55(11):585–591
- Gree AG, Marshall DR. (1984). Isolation of induced mutants of linseed (*Linum usitatissimum*) having reduced linolenic acid content. *Euphytica* 33:321–328.
- Haward NB, Hughes DH, Strobe RGK. (1968). Function of the starch granule in the formation of layer cake structure. *Cereal Chem.* 45, p.329.
- Hoover W.(1979). Use of soy protein in baked foods. *J. Am.Oil Chem. Soc*, 56, 301–302.
- Juliano BO.(1985). Rice bran. In Rice: Chemistry and Technology.2nd ed. Juliano BO. ed. *American Association of Cereal Chemists Inc. St. Paul MN*, 647–687.
- Kim SY, Chung HJ. (2011). Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng Prog* 15:235–242.
- KFDA.(2015). <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=687>
- Kim HY, Kim JH, Yang SB, Hong SG, Lee SA, Hwang SJ, Shin KS, Suh HJ, Park MH. BM. Jean Sw, Kim. (2007). Apolysaccharide extracted from rice bran fermented with *Lentinus edodes* enhance NK cell activity and exhibit anticancer effects. *J. Med. Food*

10(1):25–31.

- Kim JG, Lee SB, Lee KB, Lee DB, Kim JD. (2001). Effect of applied amount and time of rice bran on the rice growth condition. *Korean J. Environ. Agri.* 20:15–19.
- Kim KM, Yu KW, Kang DH, Suh HJ. (2002). Anti-stress and Anti-fatigue effect of fermented rice bran. *J. Phytother. Res.* 16: 700–702.
- Kim MA. (1992). Effect of different kinds of rice flours on characters of sponge cake. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 8(4), 371–378.
- Koh JH, Yu KW, Suh HJ. (2002). Biological activities of *Saccharomyces cerevisiae* and fermented rice bran as additives. *Lett. Appl. Microbiol.*, 35: 47–51.
- Kweon BM, Jeon SW, Kim. (2003). Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 32, pp.1278–1284.
- Lee CH. (1988). Extrusion technology for the production and processing of korean traditional foods. *J. Kor. Soc. Food Cult.* 3(1):95–99.
- Lee KA. (1997). Effect of isolated soy protein cake quality. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 13(3), 299–303.
- Lee JH, Son SM. (2011). Effect of cudrania tricuspidata leaf powder addition on the quality of sponge cakes. *Food Eng Prog* 15:376–381.
- Lee SE, Lee JH. (2013). Quality and antioxidant properties of sponge cakes incorporated with pine leaf powder. *korea J Food Sci Technol* 45:53–58.
- Lee SW, Kang CS. (2005). Effect of high molecular weight water soluble chitosan on quality attributes of sponge cake. *Korean J Food & Nutr*, 18, pp.309–315.
- Lim EJ, Lee HS, lee YH. (2010). Physical and sensory characteristics

- of sponge cake with added broccoli powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20:873–880.
- Lin X, Switzer BR, Demark–Wahnefried W. (2001). Effect of mammalian lignans on the growth of prostate cancer cell Anticancer Res. 21(6A):3995–3999.
- Mo EK, Kim SM, Yang SA, Oh CJ, Sung CK.(2011). Assessment of antioxidant capacity of sedum(*Sedum sarmentosum*) as a valuable natural antioxidant source. *Food Science and Biotechnology* 20(4):1061–1067.
- Mousavi Y, Adlercreutz H.(1992). Eerolactone and estradiol inhibit each other's proliferative effect on MCF–7 breast cancer cells in culture. *J steroid Biochem Mol. Biol.* 4193–418:615–9.
- Miller RA, Hoseney RC. (1993). The role of xanthan gum in white layer cakes. *Cereal Chem*, 70, pp.585–588.
- Nam JS. (2010). Studies on the nutritional components and physicochemical characteristics of various flax (*Linum usitatissimum*) seeds and oils. *Korean J Food & Nutr* 23:516–525.
- Nam SH, Choi SP, Kang MY, Koh HJ, Kozukue N, Friedman M.(2005). Bran extracts from pigmented rice seeds inhibit tumor promotion in lymphoblastoid B cells by phorbol ester. *Food Chem. Toxicol.* 43: 741–745.
- Niina MS, Riikka H, Anni W, Sari IM, Liza VB, Rainer S, Jenn A, Reko L, Christer E, Yrjo UC, Risto SS. (2002). Enrerolactone inhibits the growth of 7,12 dimethylbenz (a)anthracene–induced mammary carcinomas in the rat. *Mol Cancer Therapeutics* 1:869–76.
- Noland PR, Campbell DR, Gage KR, Sharp RN, and Johnson ZB. (1976). Evaluation of processed soybean and grains in diets for young pigs. *J. Anim. Sci.* 43: 763–769.
- Oldham AM, McComber DR, Cox DF. (2000). Effect of cream of tartar

- level and egg white temperature on angel food cake quality. *Family and Consumer Sciences Research Journal* 29:111–124.
- Park ER, Hong JH, Lee DH, Han SB, Lee KB, Park JS, Chung HW, Hong KH, Kim MC. (2005). Analysis and decrease of cyanogenic glucosides in flaxseed. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 875–879.
- Park JE, Jeong HD, Jang MS.(2009). Optimization of ingredient mixing ratio for preparation of sponge cake with bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino) leaves powder. *Korean J Food Cookery Sci*, 25, pp.317–329.
- Park HS, Choi KM, and Han GD. (2008). Changes of bread making characteristics with the addition of rice bran, fermented rice bran and rice bran oil. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37(5):640–646.
- Pierce MM, Walker CE. (1987). Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *Cereal Chem.* 64(41), p.222.
- Raidle MA, Klein BP. (1983). Effect of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem.* 60:367–370.
- Rose DP. (1993). Diet, hormones, and cancer. *Ann. Rev. public Health* 14:1–17.
- Rowland GG.(1994). Edible oil flax. New uses for an old crop. *Plant Biotechnology Institution.* 1–3.
- Ryu J, Jung J, Lee S, Ko S. (2012). Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog* 16:14–19.
- Song. JC, Park HJ. (2000). Physical, Functional, Textural and Rheological Properties of Foods. 3ed. *Ulsan, Korea.* pp.47–51.
- Suh KH, Kim KH. (2014). Quality characteristics of sponge cake added with helianthus tuberosus powder. *J East Asian Soc Dietary Life*

24(1):126–135.

- Tylleskar T, Rosling H, Banea M, Bikangi N, Cooke RD, Poulter NH. (1992). Cassava cyanogens and konzo, an upper motoneuron disease found in Africa. *Lancet* 339:208–211.
- Westcott ND., Muir AD. (1996). Variation in flaxseed lignan concentration with variety, location and year. *Proc. Flax Inst.* 56.
- Wilson TA, Nicolosi RJ, Woolfrey B, Kritchevsky D. (2007). Rice bran Oil and oryzanol reduce plasma lipid and lipoprotein cholesterol concentration and aortic cholesterol ester accumulation to a greater extent than ferulic acid in hypercholesterolemic hamsters. *J. Nutr. Biochem.* 18:105–112.
- Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW (2000). Rheological properties of wheat flour and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from *Halocynthia roretzi* tunic. *Korean J Food Sci Technol.* 32. pp.387~395.
- Yi SY, Kim CS, Song YS, Park JH. (2001). Studies the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. *J. Korean Soc. Food Sci.Nutr.* 30(1), 48–55.
- Yun JS, Wee YJ, Kim JN, Ryu HW. (2004). Fermentative production of DL-lactic acid from amylase-treated rice and wheat brans hydrolyzate by a novel lactic acid bacterium, *Lactobacillus* sp. *Biotechnol. Lett.* 26:1613–1616.

ABSTRACT

Quality Characteristics of Sponge Cake Added with Flaxseed Powder

Lee, So-Yeon

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and Restaurant
Management

Graduate School of Business Administration
Hansung University

The study produced a functional sponge cake added with 0~20% proportion of excellently functional flaxseed powder aimed at obtaining basic data for the possibility to develop new products through a physiochemical properties assessment and a sensual assessment of the product.

The water content was the lowest in the control, at 27.63%, and the 5~20% water content following the increase in added flaxseed powder failed to display a significant difference($p<0.05$). The pH of the dough was 6.77~6.44, and displayed a significant difference according to the added amount of flaxseed powder($p<0.05$). The specific weight of the dough appeared to be 0.40~0.51, and displayed a significant increase according to the added amount of flaxseed powder.

The DPPH radical scavenging activity of the sponge cake added with

flaxseed powder was 12.8%, and the plot added with flaxseed powder displayed a significantly higher percentage of 22.34~55.57% than the control plot.

Crumb color change had increased values for value *a* and value *b* , and a significantly decreased *L* value.

Texture significantly increased according to the increase in hardness, gumminess, chewiness, and cohesiveness, while springiness significantly decreased.

Sensual assessment displayed a high preference for the 10% flaxseed powder additive plot in all items including appearance, taste, color, flavor, softness, and overall acceptability.

The assessment of physiochemical properties and sensuality of the sponge cake added with flaxseed powder revealed that 10% flaxseed powder is suitable as the optimum proportion.

key words : flaxseed, sponge cake, Quality Characteristics, texture, sensory assessment