



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](#)

碩 士 學 位 論 文

호박 가루 첨가가 쌀가루 SPONGE CAKE의
특성에 미치는 영향



漢城大學校 經營大學院

호텔觀光外食經營學科

外食經營傳攻

李 洙 烈

碩士學位論文
指導教授 李明鎬

호박 가루 첨가가 쌀가루 SPONGE CAKE의 특성에 미치는 영향

Quality Characteristics of rice flour Sponge Cakes Containing
Various Levels of Pumpkin Powder



HANSUNG
UNIVERSITY

2009年12月 日

漢城大學校 經營大學院

호텔觀光外食經營學科

外食經營傳攻

李 洙 烈

碩士學位論文
指導教授 李明鎬

호박 가루 첨가가 쌀가루 SPONGE CAKE의 특성에 미치는 영향

Quality Characteristics of rice flour Sponge Cakes Containing
Various Levels of Pumpkin Powder

위 論文을 經營學 碩士學位 論文으로 提出함

2009年12月 日

漢城大學校 經營大學院

호텔觀光外食經營學科

外食經營傳攻

李 洙 烈

李洙烈의 經營學 碩士學位論文을 認准함

2009年12月 日



審査委員長 _____ 印

審査委員 _____ 印

審査委員 _____ 印

목 차

I. 서 론	1
II. 문헌고찰	4
1. Sponge Cake의 특성	4
2. 쌀가루의 특성	7
3. 호박의 특성	11
III. 재료 및 방법	15
1. 재료	15
2. 방법	15
1) 일반성분 분석	15
2) 단호박 가루를 첨가한 쌀가루의 이화학적 특성	15
(1) 시료의 수분 함량	15
(2) Water retention capacity(WRC), alkaline water retention capacity(AWRC)	15
(3) 침전가	16
(4) Pelshenke value	17
(5) 시료의 pH	17
(6) Mixograph 특성	17
(7) 호화 특성	19
3) Sponge cake의 제조 및 특성	19
(1) Sponge cake의 제조	19
(2) 반죽의 비중 측정	21
(3) 케이크의 무게, 부피 및 비용적 측정	21
(4) 제품의 pH	21
(5) 케이크의 volume index, symmetry index, uniformity index 측정	21
(6) 케이크의 색도와 텍스처 측정	21
(7) 케이크의 관능검사	22

4) 통계분석	22
IV. 결과 및 고찰	26
1. 일반성분	26
1) 쌀가루, 호박 가루의 일반성분	26
2. 단호박 가루를 첨가한 쌀가루의 이화학적 특성	28
1) 시료의 수분 함량, Water retention capacity(WRC)와 Alkaline water retention capacity(AWRC)	28
2) 시료의 pH, sedimentation value, Pelshenke value	30
3) 시료의 점도	33
4) 반죽 특성	39
5) Mixograph 특성과 이화학적 특성간의 상관관계	44
3. Sponge cake의 품질 특성	46
1) 단호박 가루를 첨가한 Sponge cake의 품질 특성	46
2) 반죽의 pH 및 비중	49
3) Volume, symmetry and uniformity index	51
4) 스펀지 케이크의 품질특성과 이화학적 특성간의 상관관계	54
5) Crust와 crumb의 색도	56
6) 텍스처 특성	59
7) 스펀지 케이크의 경도와 케이크 품질에 영향을 미치는 요인 들과의 상관관계 ·	61
8) 외관의 관능적 특성	63
9) 내부의 관능적 특성	65
10) 저장기간 중의 품질 변화	68
V. 결 론	76

참고문헌	81
국내 문헌	81
외국 문헌	87
 ABSTRACT	 88



표 목 차

<Table 1> Formula and ingredient specifications of sponge cake	20
<Table 2> Texture analyzer set up condition used for sponge cake texture measurement	23
<Table 3> Chemical composition of rice and pumpkin	27
<Table 4> Changes in moisture content, water retention capacity(WRC), and alkaline water retention capacity(AWRC) of rice and pumpkin flour blends	29
<Table 5> Changes in pH, sedimentation, and Pelshenke values of rice and pumpkin flour blends	31
<Table 6> Correlation coefficients among water retention capacity(WRC), alkaline retention capacity(AWRC), sedimentation(Sed.) value, and Pelshenke(PK) value of rice and pumpkin flour blends	32
<Table 7> Changes in Rapid Visco Analyser pasting properties of rice and pumpkin flour blends	34
<Table 8> Correlation coefficients among water retention capacity(WRC), alkaline water retention capacity(AWRC), sedimentation(Sed.) value, Pelshenke(PK) value, and Rapid Visco Analyser(RVA) characteristics of rice and pumpkin flour blends	38
<Table 9> Changes in Mixograph characteristics of rice and pumpkin flour blends	40
<Table 10> Correlation coefficients between Mixograph characteristics and quality parameters of rice and pumpkin flour blends	45
<Table 11> Changes in volume, weight and specific loaf volume of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends	47
<Table 12> Changes in specific gravity and pH of better's sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends	50
<Table 13> Volume, symmetry and uniformity index of sponge cakes prepared	

from rice and pumpkin flour blends	53
<Table 14> Correlation coefficients among specific gravity of batter, sponge cake characteristics and quality parameters of rice and pumpkin flour blends	55
<Table 15> Changes in crust color of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends	57
<Table 16> Changes in crumb color of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends	58
<Table 17> Texture profile analysis parameters of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends	60
<Table 18> Correlation coefficients between hardness of textural properties and quality parameter of rice and pumpkin flour blends	62
<Table 19> External sensory characteristics of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends	64
<Table 20> Internal sensory characteristics of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends	67
<Table 21> Changes in hardness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period	70
<Table 22> Changes in chewiness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period	71
<Table 23> Changes in cohesiveness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period	72
<Table 24> Changes in gumminess of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period	73
<Table 25> Changes in springness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period	74
<Table 26> Changes in moisture content of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period	75

그 립 목 차

<Fig. 1> Mixograph of typical soft wheat flour	18
<Fig. 2> Measurement of volume, symmetry and uniformity index on sponge cake	24
<Fig. 3> Sample sheet for sensory evaluation of sponge cake quality characteristics	25
<Fig. 4> Rapid Visco Analyser pasting patterns of rice and pumpkin flour blends.	35
<Fig. 5> Rapid Visco Analyser pasting patterns of rice and pumpkin flour blends	36
<Fig. 6> Rapid Visco Analyser pasting patterns of rice and pumpkin flour blends	37
<Fig. 7> Mixograph patterns of rice and pumpkin flour blends	41
<Fig. 8> Mixograph patterns of rice and pumpkin flour blends	42
<Fig. 9> Mixograph patterns of rice and pumpkin flour blends	43
<Fig. 10> Vertical sections of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends	48

I. 서론

최근 식생활의 서구화로 인해 인스턴트식품과 패스트푸드 및 빵, 케이크 등의 소비가 점차 증가되어 가고 있는 가운데, 각종 성인병의 증가가 사회적으로 큰 이슈가 되고 있다. 이에 따라서 가공식품을 각종 영양소와 기능성분을 함유하고 있는 건강 기능성 식품으로 섭취하고자 하는 소비자의 욕구가 증가되고 있고, 제과, 제빵에도 소비자의 선택적인 기호 성향에 부응하기 위해 영양적인 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 여러 가지 부재료를 첨가한 제품개발이 요구되고 있으며 이의 상품화를 지향하는 추세이다.¹⁾

오늘날에 우리가 먹는 빵과 과자는 인류역사의 시작과 더불어 시작되었다고 볼 수 있다. 그리스 시대(B. C 1000년경)는 유럽으로 제빵법을 전파하였으며 주식인 곡식이 아닌 기호식품으로 변환되었다.²⁾ 또한 제과, 제빵의 발전은 세계의 역사와 일맥을 같이 하고 있다. 위대한 역사를 자랑했던 로마시대에서는 주변의 정복전쟁을 하면서 승리 할 때마다 그 속국들의 제과, 제빵 기술과 재료 등을 흡수 발전하게 되었다.³⁾ 특히 이러한 소비자의 성향은 각종 스트레스, 환경 의존적 질환, 성인병, 비만 등 다양한 증상이나 질환을 약물보다는 다양한 생리 활성 물질을 함유한 안전한 식품으로부터 섭취함으로써 예방하고자 하는 욕구로 이어지고 있다.⁴⁾ 식품에 기능성을 부여하기 위해서 천연재료를 첨가하는 연구가 많이 수행되고 있는데, 일반 식품 분야뿐만 아니라 제과, 제빵 분야에서도 활발하게 연구되고 있으며, 특히 케이크에 기능성을 부여하기 위하여 마, 조, 솔잎, 녹차, 뽕잎, 호박, 양파 분말 등이 첨가되어지고 있다.⁵⁾ 과거의 제과, 제빵에 관한 연구들이 원료로 사용되는 각 주·부재료의 역할과 기능 탐색 연구, 맛이나 영양 및 경제성의 향상을 목적으로 하

1) 이성훈, 「단호박 푸레를 이용한 케이크와 쿠키의 품질 특성 연구」, 초당대학교 산업대학원 석사학위논문, 2006, pp. 1~3

2) 노한승 외 2인, 『제과학의 이론과 실제』, 백산출판사, 2005, pp. 10~13

3) 신길만, 『제과 제빵학 이론』, 백산출판사, 2005, pp. 17~19

4) Kwon MY, Sung HJ, "Immunity function modulate of complement activity polysaccharide", Korea J Soc Food Sci Technol, 1997, 30(1) : 30~43

5) 최길용 외 2인, 「감잎 분말을 첨가한 옐로우 레이어 케이크의 품질 특성」, 『동아시아식생활학회지』, 18(4), 2008, p.p.531~538

는 것에 중점을 두었다면 오늘날에는 식품 신소재 첨가에 의한 제과, 제빵의 노화방지 및 보존성 연장 연구, I.M.F(inter-mediate moisture food)성 제품개발에 관한 연구들이 주류를 이루고 있다.⁶⁾

근래에 들어 빵과 케이크의 소비가 증가하여 젊은 층에서는 간식이 아닌 주식으로 소비가 되고 있는데, 그 중 케이크의 기본이 되는 스펀지케이크는 거품형 케이크의 대표적인 제품으로서 그 종류나 변화가 다양하여 많이 이용이 되고 있고, 다양한 연구도 진행되고 있다.⁷⁾ 스펀지케이크는 계란의기포성을 이용한 케이크로 거품 낸 계란이 공기를 포함하고 이 기포가 가열에 의해 팽창하여 스펀지 상태로 부푸는데, 여기에 스펀지라는 명칭이 붙었다.⁸⁾ 우리나라에는 1880년대에 처음으로 스펀지케이크의 일종인 카스텔라가 선을 보인 것을 시작으로 1945년 이후 본격적으로 발전을 해왔다.⁹⁾ 그러나 케이크의 기본 시트로 이용되는 스펀지케이크는 설탕과 버터의 비율이 높아 건강에 관심이 높은 소비자의 기호를 충족시키기에는 어려운 실정이다.¹⁰⁾ 이러한 시대적 요구에 발맞추어 스펀지케이크 제조 시 밀가루 대신 쌀가루를 사용하고 단호박 분말을 첨가하여 기능성 물질을 첨가하였다.

우리나라에 호박이 전해진 것은 임진왜란 이후로 알려져 있다. 현재 우리나라에서 재배되는 호박에는 여러 가지 종류와 품종이 있지만 간단히 애호박과 늙은 호박으로 구분하고 있다. 늙은 호박은 특유의 조직감을 가지고 있을 뿐만 아니라 저장성이 좋아 오래전부터 식품으로 많이 이용되어 왔다.¹¹⁾ 예전부터 늙은 호박은 구수하면서도 달큰한 호박 자체의 맛을 이용한 식품이 많이 보급되었으며, 호박은 중량에 있어 과육부위가 84%로 가장 높은 함유율을 가지고 있고 껍질이 10%, 내부섬유상 물질이 3.5%를 차지하고 있으며 유리당, 유리아미노산, 유기산, 총 카로티노이드 등의 조

6) 경재호, 이명구, 「제과, 제빵 연구의 동향」, 식품과학과 산업, 2003, 36(4) : 13~17

7) 정홍도, 「고추냉이 분말이 스펀지케이크의 저장 중 품질특성에 미치는 영향」, 단국대학교 석사학위논문, 2001, pp. 1~2

8) 월간 제과 제빵사, 『빵, 과자 백과사전』, 민문사, 1992, pp. 272~413

9) 정홍도, “고추냉이 분말이 스펀지 케이크의 저장 중 품질특성에 미치는 영향”, 단국대학교 석사학위논문, 2002

10) 전순실, 「양과 분말을 첨가한 기능성 스펀지케이크의 개발에 관한 연구」, 『한국식품영양과학회지』, 2003, 32 : 62~66

11) 조세진, 『식품재료학』, 문운당, 1993, p. 162

성 및 함량이 호박의 부위에 따라 차이가 있다고 한다.¹²⁾

본 논문에서는 쌀가루 스펀지케이크 제조 시 단호박 속의 카로티노이드 색소를 이용하여 케이크의 색을 보정하고, 점점 소비가 줄고 있는 쌀의 소비를 늘리기 위해 단호박의 기능성을 이용한 기능성 쌀가루 스펀지케이크를 개발하고자 한다. 쌀가루 스펀지케이크에 단호박 분말을 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% 첨가하여 제조한 후 쌀가루의 이화학적 특성과 스펀지케이크의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 살펴보고자 한다.



12) 석호문 외 3인, 「호박의 이용기술 개발연구」, 한국식품개발연구원 보고서, 1990, p.p. 1077~0156

II. 문 헌 고 찰

1. Sponge Cake의 특성

스펀지케이크는 케이크의 기본이 되는 소재로 계란흰자의 기포성을 이용하여 팽화시킨 제품이다. 스펀지케이크는 일반 제과점뿐만 아니라 양산 업체에서도 대량생산되는 주요품목¹³⁾으로 유지를 포함하지 않아 해면성이 크고 가벼운 특징이 있다.¹⁴⁾ 대표적인 거품류(foam type)제품인 스펀지케이크는 이상적인 조직감을 갖는 최종 제품이 되기 위해서는 반죽단계(batter stage)에서 생성된 계란 거품을 굽기 후까지 안정적으로 잘 유지할 수 있어야 하며,¹⁵⁾ 이를 위하여 반죽의 점도를 높이는 것은 유리하다고 한다.¹⁶⁾

스펀지케이크에 사용되는 주재료는 밀가루, 계란, 설탕, 소금 4가지이고, 부재료들로는 버터, 물, 우유, 바닐라향, 베이킹파우더 등이 사용된다. 기본 배합률은 밀가루 100%에 대해 설탕 166%, 계란 166%, 소금 2%로 제품에 따라 다양한 배합비율을 사용할 수 있다.¹⁷⁾ 스펀지케이크는 대표적인 거품형 반죽제품으로 흔히 단백질의 표면변성에 의한 기포형성이 팽창제로서의 역할을 하여 최종 부피를 이루게 된다.¹⁸⁾ 또한 스펀지케이크 제조 시 밀가루 양에 대한 설탕의 비율은 120%로 일반화 되어 있는데 이는 설탕을 다량 첨가 할 수록 거품성을 향상시키고 장시간 거품을 유지하는 장점을 가지고 있기 때문이다.

스펀지케이크 제조법에는 공립법과 별립법이 있는데, 공립법은 계란 전

13) 권병민, 「깁 또는 톱가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성」, 경성대학교 대학원 석사학위논문, 2002, pp. 1~4

14) 김찬희, 「WPI를 이용한 기능성 스펀지케이크의 제조 및 품질 특성에 관한 연구」, 성신여자대학교 박사학위논문, 2006, p. 1~7

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

16) Miller RA, Hosney RC, "The role of xanthan gum in white layer cakes", Cereal Chem, 1993, 70, pp.585-588

17) 한국제과고등기술학교, 『제과이론』, 정문사문화(주), 1994, pp. 9~62

18) Pierce MM, Walker CE, "Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes", Cereal Chem, 64(41), 1987, p.p 222

란에 설탕을 넣고 거품 내는 방법이고, 별립법은 계란흰자와 노른자에 각각 설탕을 넣고 거품 내는 방법이다. 스펀지케이크의 믹싱방법으로는 더운 방법과 찬 방법이 있는데.¹⁹⁾ 더운 방법은 계란의 온도를 38~43℃로 중탕하여 가열 후 거품을 올리는 것이고 찬 방법은 계란을 그냥 이용하여 거품을 올리는 방법이다.²⁰⁾

스펀지케이크 제조 시 당은 단맛과 특유의 향미를 부여할 뿐 아니라 글루텐 형성을 저해하여 부드러운 텍스처를 형성하도록 하며 전분의 호화를 지연시켜 스펀지케이크가 잘 팽화되도록 도와주는데, 스펀지케이크 제조에 주로 사용되는 당은 설탕이다.²¹⁾ 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.²²⁾

케이크의 맛과 조직감, 촉촉한 정도 등은 식감에 영향을 주는 중요한 인자들이며 케이크의 품질은 원료의 품질, 원료의 배합 비율, 반죽의 배합 및 굽기 등이 좌우하고 특히 계란의 양과 품질은 케이크의 품질에 큰 영향을 미친다. 스펀지케이크는 계란의 기포성을 이용하여 팽화시키는 대표적인 기포류(foam type) 케이크로서 이상적인 조직감을 갖는 최종제품이 되기 위해서는 반죽단계에서 생성된 계란 기포가 굽기 후까지 안정적으로 잘 유지될 수 있어야 한다.²³⁾

19) 장상원, 『빵과자백과사전』, 민문사, 1992, pp. 270~413

20) 한국제과고등기술학교, 『제과이론』, 경문사문화주, 1994, pp. 9~62

21) 이경애, 「저장기간에 따른 올리고당을 사용한 쌀 스펀지 케이크의 텍스처 특성 변화」, 순천향자연과학연구, 13(1), 2007, p.p.39-44

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

23) Taylor WF, "Egg from in sponge cake", ASBE Conference. London. UK., 1957

1-1. 스펀지케이크 연구동향

현재까지 진행된 스펀지케이크의 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. 학위논문을 보면, 김²⁴⁾의 3색 파프리카(녹색, 주황색, 적색)를 이용한 스펀지케이크의 품질 특성, 김²⁵⁾의 연잎과 연근분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성, 정²⁶⁾의 검은콩 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성에 관한 연구, 허²⁷⁾의 오디분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성, 최²⁸⁾의 감잎 분말 첨가에 따른 케이크의 품질 특성, 김²⁹⁾의 아밀로오스 함량과 처리조건이 쌀가루와 스펀지케이크의 품질에 미치는 영향, 김³⁰⁾의 WPI를 이용한 기능성 스펀지케이크의 및 품질 특성에 관한 연구, 남³¹⁾의 쌀가루를 사용한 스펀지케이크의 특성, 김³²⁾의 자일리톨과 유자추출물 첨가에 따른 스펀지케이크의 물리적 화학적 특성변화, 이³³⁾의 키토산 첨가가 스펀지케이크의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향, 김³⁴⁾의 새송이 버섯의 향산화 활성과 스펀지케이크의 제조, 김³⁵⁾의 유자분말을 첨가한 Sponge cake의 품질 특성, 권³⁶⁾의 김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성 등이 있다.

-
- 24) 김아름, 「3색 파프리카(녹색, 주황색, 적색)를 이용한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 순천대학교 석사학위논문, 2009, pp. 1~46
 - 25) 김현순, 「연잎과 연근분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성」, 건국대학교 농축대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~50
 - 26) 정현철, 「검은콩 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구」, 세종대학교 일반대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~63
 - 27) 허말순, 「오디 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 세종대학교 일반대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~84
 - 28) 최길용, 「감잎분말 첨가에 따른 케이크의 품질 특성」, 위덕대학교 대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~48
 - 29) 김제숙, 「아밀로오스 함량과 처리조건이 쌀가루와 스펀지 케이크의 품질에 미치는 영향」, 전남대학교 대학원 박사학위논문, 2007, pp. 1~150
 - 30) 김찬희, 「WPI를 이용한 기능성 스펀지 케이크의 제조 및 품질 특성에 관한 연구」, 성신여자대학교 박사학위논문, 2006, pp. 1~148
 - 31) 남연화, 「쌀가루를 사용한 스펀지 케이크의 특성」, 순천향대학교 석사학위논문, 2005, pp. 1~44
 - 32) 김현숙, 「자일리톨과 유자추출물 첨가에 따른 스펀지 케이크의 물리 화학적 특성변화」, 건국대학교 석사학위논문, 2004, pp. 1~53
 - 33) 이희태, 「키토산 첨가가 스펀지 케이크의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향」, 세종대학교 과학기술대학원 석사학위논문, 2004, pp. 1~38
 - 34) 김태모, 「새송이 버섯의 향산화 활성과 스펀지 케이크의 제조」, 경상대학교 대학원 석사학위논문, 2004, pp. 1~48
 - 35) 김성현, 「유자분말을 첨가한 Sponge cake 의 품질 특성」, 순천대학교 석사학위논문, 2003, pp. 1~50
 - 36) 권병민, 「김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성」, 경성대학교 대학원 석사학위논문, 2002, pp. 1~84

학술지에 발표된 논문을 보면, 강³⁷⁾등의 로즈마리 분말이 스펀지케이크의 저장 중 이화학적 특성에 미치는 영향, 박³⁸⁾등의 홍삼, 호박 분말을 대체한 스펀지케이크의 품질 특성, 박³⁹⁾의 단호박 푸레를 첨가한 파운드케이크와 스펀지케이크의 품질특성, 신⁴⁰⁾등의 증숙 마늘 및 유자 분말 첨가 스펀지케이크의 물리적 및 관능적 특성, 이⁴¹⁾등의 매생이 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성, 주⁴²⁾등의 쌀가루 혼합분으로 제조한 스펀지케이크의 품질 특성, 권⁴³⁾등의 김 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성 등이 발표되었다.

2. 쌀가루의 특성

쌀(*Oryza sativa* L.)은 여러 가지 성분으로 구성되어 있는 식물 종실 조직으로 외부는 단단한 겨층으로 싸여 있고 내부는 호분층(aleurone layer), 배아(embryo) 및 배유(endosperm)로 구성되어 있다.⁴⁴⁾ 현재 세계적으로 환경에 적응된 3가지 벼 품종이 재배되고 있는데 우리나라, 일본, 중국 일부 지역에서는 쌀알이 동그랗고 크기가 작으며 조리 후 밥에 끈기를 제공하는 자포니카형을, 다른 쌀 문화권에서는 지역에 따라 인디카형을 주식으로 하고 있다.⁴⁵⁾

쌀은 밀, 옥수수과 더불어 세계 3대 곡물이며 우리나라를 비롯하여 일

-
- 37) 강병선, 문성원, 「로즈마리 분말이 스펀지케이크의 저장 중 이화학적 특성에 미치는 영향」, 『한국식품저장유통학회지』, 16(2), 2009, p.p.155~159
- 38) 박영례 외 5인, “홍삼, 호박 분말을 대체한 스펀지케이크의 품질 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 24(2), 2008, p.p 236~242
- 39) 박인덕, “단호박푸레를 첨가한 파운드 케이크와 스펀지케이크의 품질특성”, 『한국식생활문화학회지』, 23(6), 2008, p.p 747~754
- 40) 신정혜 외 2인, 「증숙 마늘 및 유자 분말 첨가 스펀지케이크의 물리적 및 관능적 특성」, 『한국식품영양학회지』, 17(1), 2007, p.p. 110~117
- 41) 이재훈 외 3인, “매생이 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성”, 『한국조리과학회지』, 23(1) 2003, pp. 83~89
- 42) 주정은 외 2인, “쌀가루 혼합분으로 제조한 스펀지케이크의 품질 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 22(6), 2006, p.p.923~929
- 43) 권병민 외 2인, “김 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성”, 『한국식품영양과학회지』, 32(8) ,2003, p.p.1278~1284
- 44) B.O., Juliano, B.B. Donald, “The rice grain and its gross composition. in Rice Chemistry and Technology, 2nd ed.ed.by Juliano Bo”, AACC Inc. Ch., 1985 2 : 17~57
- 45) 김영진, 김상숙, 「현미경법, 표준체법, 전기저항법, 공기역학법에 의한 쌀가루의 입도 분포의 비교」, 『한국식품과학회지』, 1994, 26 : 184~187

본, 동남아시아 등 여러 나라의 주요한 식량자원⁴⁶⁾으로 전 세계 인구의 약 40% 이상이 이를 주식으로 이용하고 있다. 쌀은 탄수화물, 단백질, 비타민, 무기질과 미량의 지방질이 함유되어 있으며,⁴⁷⁾ 필수아미노산인 라이신의 함량이 옥수수나 조, 밀가루보다 약 2배 정도가 높으며 체내 이용률도 밀보다 쌀이 우수하다고 알려져 있다.⁴⁸⁾ 또한 쌀에는 다양한 영양소뿐 아니라 간 기능 개선효과, 장내균총 개선효과, 항고혈압 및 혈당개선효과, 항산화활성, 항암 및 항혈전효과, 혈중콜레스테롤 저하효과 등을 보이는 생리활성물질인 GABA, IP₆, 식이섬유, 페놀화합물 등이 함유되어 있어,⁴⁹⁾⁵⁰⁾ 쌀은 우수한 건강식품 소재로 부각되고 있다.⁵¹⁾

쌀은 쌀 전분 입자의 크기가 작아 질감이 부드럽고, 옥수수에서와 같은 강한 향은 없으나 밀가루의 글루텐과 같은 단백질이 없어 과민성 장 질환이 발생하지 않아 쌀을 이용하려는 시도가 관심을 받고 있다.⁵²⁾⁵³⁾ 쌀을 제분하여 가루로 이용하는 경우 낱알로 조리 가공하는 방법보다 다양한 제품을 만들 수 있다. 쌀의 제분방법은 수침 여부에 따라 건식제분(dry milling)과 습식제분(wet milling)으로 나눌 수 있으며, 쌀가루 제조시 사용되는 제분기의 종류와 제분방법에 따라 입자의 크기와 특성이 달라진다.⁵⁴⁾⁵⁵⁾

최근 우리나라에서는 쌀 생산량은 증가하였으나, 소비량은 매년 감소하여 1970년대 1인당 136kg 이었던 쌀 소비량이 1980년대에는 120kg, 1990년대에는 110kg로 매년 1kg 정도 감소되었다. 2000년대에 접어들면서

46) Juliano BO, Rice, J. Plant Foods, 1985, 6 : 129

47) JD, Dziezak "Romancing the kernel : A salute to rice varieties" , Food technol, 1991, 45 : 74~80

48) Maclean CW, Klein GR, Massa E, Geaham GG, "Protein quality conventional and high protein and digestibility of glutinous and non-glutinous rice by preschool children" , J. Nutr, 1978, 108 : 1740

49) 채제천, "우리나라 쌀의 품질과 기능성 실태, 연구현황 및 발전방향" , 식품과학과 산업, 2004, 37 : 47~54

50) Kahlon TS, Smith GE, "Rice bran : A health-promoting ingredient" , Cereal Foods World, 2004, 49 : 188~192

51) 이경애, 「쌀 스펀지 케이크의 이화학적 특성」, 순천향자연과학연구, 2006, 12(2) : 145~148

52) 이미경 외 2인, 「수침시간과 입자크기가 다른 멥쌀가루의 특성」, 『한국식품과학회지』, 36, 2004, pp 268~275

53) 이미경, 「수분-열처리에 의해 제조한 쌀가루의 특성 및 제빵성」, 전남대학교 대학원 식품영양학과 박사학위논문, 2005, pp. 5~8

54) 김영인 외 2인, 「쌀가루의 제분방법이 증편의 품질 특성에 미치는 영향」. 『한국조리과학회지』, 1995, 11, pp213~219

55) 김형열 외 4인, 「조질 수 Rool Mill 과 Pin Mill의 제분 및 쌀가루의 특성」, 농산물 저장 유통 학회지, 1999, 6 : 313~318

93.6kg, 2002년에는 88kg, 2004년에는 82kg, 2005년에는 80.7kg로 1년에 2kg 이상씩 급격한 감소를 보였다.⁵⁶⁾ 쌀은 주류나 떡류등에 일부 소비되었을 뿐 대부분이 밥의 형태로 주식으로서 이용되어 왔다. 시판 또는 개발 연구 중에 있는 쌀 가공식품에는 라면, 국수류, 밥류, 죽류, 음료류, 스낵류, 과자, 빵류, 주류등이 있다. 주류는 대량의 쌀 소비가 가능하지만 수요가 국한되어 있으며, 국수류나 밥류, 죽류 등은 전통식의 형태라고 볼 수 있다.⁵⁷⁾⁵⁸⁾

2-1. 쌀가루 연구동향

최근까지 쌀가루에 관련된 연구 동향에서 학위논문을 보면, 입자크기별로 제조한 쌀 쉬폰케익의 당알콜 첨가 효과,⁵⁹⁾ 곡물을 첨가한 쌀 빵의 제빵적성과 품질특성에 관한 연구,⁶⁰⁾ 쌀가루 및 쌀전분을 이용한 절단식 당면의 조리특성 및 조직감,⁶¹⁾ 국내산 고아밀로오스 쌀가루 및 전분 특성,⁶²⁾ 쌀가루의 입자크기가 제빵적성에 미치는 영향에 관한 연구,⁶³⁾ 입자크기를 달리한 쌀가루의 이화학적 특성과 만주의 제조,⁶⁴⁾ 노화 억제된 효소처리 쌀가루 및 냉동생지 제조를 위한 조건 최적화,⁶⁵⁾ 재배조건이 다른 쌀로 지방을 대체하여 제조한 쌀가루쿠키의 품질특성,⁶⁶⁾ 백미, 현미와 발아현미

56) 정현웅, 「특별강연 : 쌀 이용 가공 제품 현황」, 국제학술 심포지움 쌀 박람회. 『한국식품저장유통학회지』, 2003, pp. 71~77

57) 김명애, 「쌀가루의 특성에 따른 스핀지 케이크의 제빵성」, 『한국조리과학회지』, 8(4), 1992, pp. 371~378

58) 김재숙, 「아밀로오스 함량과 처리조건이 쌀가루와 스핀지 케이크의 품질에 미치는 영향」. 전남대학교 박사학위논문, 2007, pp. 4~6

59) 김지나, 「입자크기별로 제조한 쌀쉬폰케익의 당알콜 첨가 효과」. 한양대학교 대학원 석사학위논문, 2009, pp. 1~53

60) 김종욱, 「곡물을 첨가한 쌀 빵의 제빵적성과 품질특성에 관한 연구」. 세종대학교 대학원 박사학위논문, 2008, pp. 1~118

61) 서태랑, 「쌀가루 및 쌀전분을 이용한 절단식 당면의 조리특성 및 조직감」, 고려대학교 대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~56

62) 최신영, 「국내산 고아밀로오스 쌀가루 및 전분 특성」. 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~51

63) 김대혁, 「쌀가루의 입자크기가 제빵적성에 미치는 영향에 관한 연구」, 고려대학교 생명환경과학대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~44

64) 이승현, 「입자크기를 달리한 쌀가루의 이화학적 특성과 만주의 제조」, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2007, pp. 1~58

65) 김충현, 「노화억제된 효소처리 쌀가루 및 냉동생지 제조를 위한 조건 최적화」, 서울산업대학교 산업대학원 석사학위논문, 2007, pp. 1~26

66) 김민영, 「재배조건이 다른 쌀로 지방을 대체하여 제조한 쌀가루쿠키의 품질특성」, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2007, pp. 1~59

쌀가루의 특성 및 파운드케이크 제조⁶⁷⁾ 등이 연구되었다.

학술지에 발표된 연구동향을 보면, 쌀가루로 제조한 쉬폰 케이크의 물리적, 관능적 품질특성,⁶⁸⁾ 활성 글루텐 첨가가 쌀 베이글의 품질 특성에 미치는 영향,⁶⁹⁾ 쌀가루 입도에 따른 쌀 식빵의 품질에 관한 연구,⁷⁰⁾ 건식 습식제분 흑미 쌀가루의 물리화학적 특성,⁷¹⁾ Tortilla의 제조를 위한 쌀가루와 밀가루의 최적 혼합비 분석,⁷²⁾ 쌀가루 입자크기와 녹차첨가량을 달리한 녹차다식 개발과 품질특성연구,⁷³⁾ 쌀가루를 농후제로 사용한 호박크림수프의 품질 특성⁷⁴⁾ 등이 연구되었다.



-
- 67) 윤해라, 「백미, 현미와 발아현미 쌀가루의 특성 및 파운드케이크 제조」, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2007, pp. 1~66
- 68) 김지나, 신원선, “쌀가루로 제조한 쉬폰케이크의 물리적·관능적 품질특성”, 『한국식품과학회지』, 2009, 41(1) : 69~76
- 69) 이영택, 박영서, “활성 글루텐 첨가가 쌀베이글의 품질 특성에 미치는 영향”, 산업식품공학, 2009, 13(1) : 50~55
- 70) 박미경 외 2인, “쌀가루의 입도에 따른 쌀 식빵의 품질 특성”, 동아시아식생활학회지, 2008, 18(3) : 397~404
- 71) 전현일 외 3인, “건식 및 습식제분 흑미 쌀가루의 물리화학적 특성”, 『한국식품영양과학회지』, 37(7), 2008, pp 900~907
- 72) 유진현, 한규홍, “Tortilla의 제조를 위한 쌀가루와 밀가루의 최적 혼합비 분석”, 『한국식품영양과학회지』, 20(1), 2007, pp.1~8
- 73) 김혜영, “쌀가루 입자크기와 녹차첨가량을 달리한 녹차다식 개발과 품질특성연구”, 『한국식생활문화학회지』, 22(5), 2007, pp.609~614
- 74) 오영섭 외 2인, “쌀가루를 농후제로 사용한 호박 크림수프의 품질 특성”, 『한국조리학회지』, 13(3) ,2007, pp.44~53

3. 호박의 특성

호박은 열대 및 남아메리카가 원산지이며 한국에서 재배하는 호박은 중앙아메리카 또는 멕시코 남부의 열대 아메리카원산의 동양계 호박(*Cucurbita moschata* Duchesne), 남아메리카 원산의 서양계 호박(*C. maxima* Duch), 멕시코북부와 북아메리카 원산의 페루계 호박(*C. pepo* L.)의 3종이다.⁷⁵⁾ 우리나라의 호박은 동양계 호박에 속하고 예로부터 재배되었으며 현재 재배되고 있는 호박의 품종과 종류는 여러 가지가 있지만 편의상 성숙도에 따라 애호박(조생종)과 재래종(만생종)으로 구분하여 부르고 있다.⁷⁶⁾ 우리나라의 재래호박인 동양계 호박은 여름동안 척박한 땅에서도 잘 자라고 암꽃은 개화 후 급속히 자라서 익기 전부터 맛이 좋아 애호박, 풋호박의 이름으로 이용법이 발달되었다. 또한 청등호박, 늙은 호박 등 성숙된 호박은 저장성이 있어 식량이 부족했던 때에는 가을에서 이듬해까지 구황식품으로서 호박범벅 등으로 이용이 많았다.⁷⁷⁾

최근 국내에서 새로운 건강식품으로 각광 받고 있는 단호박은 서양계 호박에 속하며, 우리나라에는 18세기 말에 전래되었고, 고온 다습한 환경을 싫어하여 한랭건조 지역에서 재배되어 왔으며, 방추형이 많다.⁷⁸⁾ 단호박, 밤호박으로 불리는 단호박은 고랭지 작물로 1.5kg 내외의 작은 크기이며 진한 녹색의 과피를 가지고, 진황색을 띤 과육은 두껍고 치밀하며 재래호박보다 당도가 6~7° Brix 더 높다. 단호박은 90년대 후반부터 국내에 재배가 급증하였고 β -carotene의 함량이 높을 뿐만 아니라 비타민 A 및 이의 전구물질인 카로티노이드류, 비타민류, Ca, Na, P 등과 풍부한 섬유질을 함유하고 있을 뿐만 아니라 구성 당류의 소화 흡수율도 높다.⁷⁹⁾⁸⁰⁾⁸¹⁾

주요성분으로는 수분이 82.7~95.0%이고 주성분인 당질은 호박이 3.5%이고 단호박은 13.3%로 많다. 당질은 녹말이 많고 유리당으로서 설탕과

75) 조재선, 『식품재료학』, 문운당, 1993, p. 162

76) 강호윤 외 5인, 『채소원예학』, 학문사, 1984, p. 201

77) 임선영, 「호박분 첨가에 의한 반죽의 제빵성 연구」, 군산대학교 대학원 석사학위논문, 2005, pp. 1~4

78) 현영희 외 3인, 『식품재료학』, 형설출판사, 서울, 2000, pp 122~123

79) 조재선, 전제서, 1993, p. 162

80) 정동효, 『식품의 생리활성』, 선진문화사, 1998, p. 95

81) 문광덕 외 2인, “호박 및 단호박의 식품성분 비교”, 『한국식생활문화학회지』, 1998, 13 : 91~96

포도당이 많으며 소량의 과당, 엷당, 텍스트린도 포함한다. 따라서 호박의 단맛은 설탕과 포도당에 의한다.⁸²⁾ 또한, 카로틴이 2~3mg 이나 함유되어 있고 비타민 B₁과 C도 다량 함유되어 있으며 호박의 색은 카로틴에 기인한다. 카로티노이드는 항산화작용을 하며 트립신인 히비터는 장내바이러스와 발암물질의 활성화를 억제하는 역할⁸³⁾을 한다. 또한 호박에는 비타민 C 산화효소가 포함되어 있는데 특히 과육부분에 많이 들어있다.⁸⁴⁾⁸⁵⁾ 늙은 호박은 장내에서 기생하는 유해한 바이러스 및 발암물질의 활성을 억제하며, 식이섬유가 많으므로 통변 및 다이어트에 좋으며, 항산화, 항암작용, 점막을 튼튼하게 하여 감기에 대한 저항력을 길러주며, 냉증치료,⁸⁶⁾ 이뇨작용과 혈중 콜레스테롤을 낮춰서 지방의 축적을 막아주는 등⁸⁷⁾ 대단히 좋은 식품이다.⁸⁸⁾ 이 밖에도 민간요법으로 호박은 회충 등 기생충의 구제약으로 탁월한 효과를 가지고 있으며, 백일해, 디프테리아, 일사병 등에 쓰인다. 단독(丹毒)에는 호박을 짓 찢어 환부에 붙여 주면 효과가 있고 독충에 물렸을 때는 잎이나 꽃잎을 비벼서 붙이면 효과가 좋고, 호박죽이나 호박국을 끓여 먹으면 불면증을 치료한다.⁸⁹⁾

특히 단호박의 경우 호박에 비해 고형질 함량이 월등히 높고, arginine, tyrosine, cystine, aspartic acid 등의 필수아미노산이 풍부하며, oleic acid, linoleic acid 등 불포화 지방산이 풍부하게 들어있어 영양학적, 기능적 식품소재로 각광받고 있다.⁹⁰⁾ 요즘 들어 늙은 호박에 대한 식용소비가 늘고 있는 것은 호박죽이 식욕을 돋우거나 부기를 빼는 효능이 있기 때문이라고 한다. 또 호박에는 이노성분이 들어 있어 전신이 자주 붓는 사람이나 산후의 임산부가 호박을 삶아 먹으면 부기가 쉽게 빠지면서 회복이 빨라

82) 박원기 외 2인, 『한국식품 사전』, 신광출판사, 2000, pp. 1041~1042

83) 현영희 외 3인, 『식품재료학』, 형설출판사, 2001, pp. 122~123

84) 박원기 외 2인, 『한국식품 사전』, 신광출판사, 2000, pp. 1041~1042

85) 변지영, 「단호박 가루 첨가가 스펀지 케이크의 품질 특성에 미치는 영향」, 단국대학교 대학원 석사학위논문, 2002, pp. 3~11

86) Yoon SJ, "Industrialization of pumpkin". Food Industry and Nutrition, 2001, 6(2) : 70~73

87) 임종필, 최훈, "호박 물 추출물이 부종 및 고지혈증에 미치는 영향", 『한국약용작물학회지』, 2001, 9(4) : 280~283

88) 최은미, 「호박의 혼합비율을 달리하여 제조한 호박양갱의 품질 특성」, 여수대학교 대학원 석사학위논문, 2004, pp. 1~2

89) 황병국, 홍문화, 1994, 『한방양약 무공해 치료식품』, 국일 문화사, pp. 1~440

90) 김성란 외 4명, "단호박과 늙은 호박의 영양성분 및 항산화활성 비교", 『한국식품과학회지』, 37(2), 2005, pp. 171~177

진다고 하였으며,⁹¹⁾⁹²⁾ 요즘은 비만증 환자들이 살을 빼기 위해 호박죽을 자주 먹는다는 보고도 있다.⁹³⁾

현재 우리나라에서의 호박은 어린잎과 줄기, 꽃, 미숙과, 성숙과 모두를 식용하며 또한 사료용으로도 많이 이용되고 있고, 다른 과채류에 비해 기후조건에 대한 적응범위가 넓고 뿌리의 발달이 좋으므로 흡입력이 강하여 다른 작물의 재배가 곤란한 척박한 토양에서도 비교적 잘 자라며, 가뭄에도 강하므로 한국의 기후 풍토에서는 잠재 생산 가능성이 대단히 높은 작물의 하나로 간주되고 있지만,⁹⁴⁾ 국내 호박의 재배 면적은 9035ha에서 생산량은 157,100kg(시설재배), 119,411kg(노지재배) 정도에 불과하며 전체 채소 중 차지하는 비중은 1%도 미치지 못하여 그 규모는 극히 미미한 실정이다.⁹⁵⁾

3-1. 단호박 연구동향

학위논문으로 발표된 단호박에 관한 연구를 보면, 안⁹⁶⁾의 단호박 첨가수준에 따른 식혜(食醪)의 저장 중 품질 특성, 이⁹⁷⁾의 농축단호박 분말을 대체한 하드롤 반죽 및 빵의 품질 특성, 이⁹⁸⁾의 단호박을 첨가한 식빵, 스펀지케이크의 품질 및 기호도 특성, 나⁹⁹⁾의 단호박의 품질특성에 미치는 삼투건조 및 건조방법의 영향, 변¹⁰⁰⁾의 단호박 가루첨가가 스펀지케이크의 품질특성에 미치는 영향, 노¹⁰¹⁾의 농후제를 첨가한 단호박 크림스프 제조

91) 안희수, 『가지, 오이, 호박의 영양과 조리법』, 식품과 영양, 1986, 7(2) : 38

92) 구본홍, 『민간요법을 찾습니다』, 1990, 영상세계, p. 36

93) 식품 경제신문, 1990, 11월 3일

94) 조재선, 『식품재료학』, 기전연구소, 1981, p. 162

95) 농림부, 『농림통계연보』, 2002, p. 81

96) 안연화, 「단호박 첨가수준에 따른 식혜(食醪)의 저장 중 품질 특성」, 충북대 교육대학원 석사학위논문, 2009, pp. 1~71

97) 이찬호, 「농축단호박 분말을 대체한 하드롤 반죽 및 빵의 품질 특성」, 순천대학교 대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~26

98) 이경숙, 「단호박을 첨가한 식빵·스펀지케이크의 품질 및 기호도 특성」, 위덕대학교 대학원 석사학위논문, 2008, pp. 1~65

99) 나경민, 「단호박의 품질특성에 미치는 삼투건조 및 건조방법의 영향」, 상주대학교 산업대학원 석사학위논문, 2003, pp. 1~65

100) 변지영, 「단호박 가루첨가가 스펀지 케이크의 품질특성에 미치는 영향」, 단국대학교 대학원 석사학위논문, 2002, pp. 1~55

101) 노용환, 「농후제를 첨가한 단호박 크림스프 제조에 관한 연구」, 세종대학교 대학원 석사학위논문, 2002,

에 관한 연구, 허¹⁰²⁾의 호박 및 단호박을 이용한 퓨레의 제조 등이 있다.

최근 연구 동향을 살펴보면, 정¹⁰³⁾등의 농축단호박 분말을 대체한 설기떡의 품질 특성, 이¹⁰⁴⁾등의 농축단호박 분말을 대체한 혼합분과 반죽의 특성, 한¹⁰⁵⁾등의 단호박 스톱 제조조건의 최적화 및 품질 특성, 이¹⁰⁶⁾등의 단호박 가루를 첨가한 머핀제조 조건의 최적화, 김¹⁰⁷⁾등의 청동호박과 단호박을 첨가한 크림수프의 품질 특성 등이 연구되었다.



pp. 1~73

- 102) 허수진, 「호박 및 단호박을 이용한 퓨레의 제조」, 경북대학교 대학원 석사학위논문, 1997, pp. 1~41
- 103) 정기영 외 2인, “농축단호박 분말을 대체한 설기떡의 품질 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 2008, 24(6) : 849~855
- 104) 이찬호 외 2인, “농축단호박 분말을 대체한 혼합분과 반죽의 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 2008, 24(4) : 511~516
- 105) 한지원 외 2인, “단호박 스톱 제조조건의 최적화 및 품질 특성”, 『한국식품저장유통학회지』, 2008, 15(6) : 832~839
- 106) 주나미, 이선미, “단호박 가루를 첨가한 머핀 제조 조건의 최적화”, 『대한영양사협회학술지』, 2007, 13(4) : 368~378
- 107) 김정미 외 2인, “청동호박과 단호박을 첨가한 크림수프의 품질 특성”, 『한국식품영양과학회지』, 2004, 33(6) : 1028~1033

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 밀가루 박력분은 대한제분, 쌀가루는 대두식품, 단호박 분말은 두리유통, 설탕은 제일제당에서 생산된 것을 사용하였다.

2. 방법

1) 일반성분분석

일반성분의 분석은 AACC 법¹⁰⁸⁾에 따라서 측정하였다. 즉, 수분 함량은 air oven method(AACC Method 44-16), 지방함량은 추출법(AACC Method 30-10), 회분함량은 basic method(AACC Method 08-01), 단백질 함량은 micro-Kjeldahl method(AACC Method 46-13), 섬유함량은 황산분해법(AACC Method 32-10)으로 측정하였다.

2) 단호박 가루를 첨가한 쌀가루의 이화학적 특성

(1) 시료의 수분함량

수분함량은 Ohaus 할로젠 수분 분석기(MB45 Moisture analyser, Ohaus Co., NJ, USA)를 이용하여 시료 3g을 정확히 평량 하여 넣고 180℃에서 4분간 건조하여 측정하였다.

(2) Water retention capacity(WRC), alkaline water retention capacity(AWRC)

Water retention capacity(WRC)는 Collins와 Post의 방법¹⁰⁹⁾을 변형하

108) AACC : Approved Methods of the AACC, 16th. American Asso. Cereal Chem. St. Paul, MN, USA, 1995

109) Collins JL, Post AR, "Peanut hull flour as a potential source of dietary flour", J. Food. Sci, 46(1),

여 측정하였다. 쌀가루에 호박가루를 1%간격으로 0~8%를 첨가한 시료(이하 '시료') 2g을 원심분리관에 넣고 증류수를 5배 가하고 20분 동안 실온에 방치한 후, 다시 5분마다 교반하여 20분간을 실온에 방치, 3,600 rpm에서 30분간 원심분리시켜 상등액을 분리하고 5분간 원심분리관을 거꾸로 세워 방치한 다음 침전된 시료의 무게를 측정하여 다음 식을 사용하여 계산하였다.

$$WRC(\%) = \left(\frac{\text{시료가침전된 튜브무게} - \text{빈튜브무게}}{2} \cdot \frac{86}{100 - \text{시료의 수분 함량}} - 1 \right) \times 100$$

Alkaline water retention capacity(AWRC)는 AACC방법(56-10)에 따라서 원심분리관에 시료 3 g 을 넣고 0.1N-sodium bicarbonate 용액 15 mL를 첨가하고 20분 동안 실온에 방치한 후, 다시 5분마다 교반하여 20분간을 실온에 방치, 8,000 rpm에서 15분간 원심 분리시켜 상등액을 분리하고 5분간 원심분리관을 거꾸로 세워 방치한 다음 침전된 시료의 무게를 측정하여 다음 식을 사용하여 계산하였다.

$$AWRC(\%) = \left(\frac{\text{시료가침전된 튜브무게} - \text{빈튜브무게}}{3} \cdot \frac{86}{100 - \text{시료의 수분 함량}} - 1 \right) \times 100$$

(3) 침전가

침전가(sedimentation value)의 측정은 AACC(56-20)방법에 준하여 실시하였다. 시약 제조는 bromo phenol blue 4 mg을 1,000 mL의 증류수에 녹이고(시약-1), lactic acid 250 mL에 증류수를 가하여 1,000 mL로 정용한 후 이를 6시간 가열 환류시켜 lactic acid 저장액(시약-2)을 만들었다. 이 때 시약-2는 사용하기 48시간 전에 제조하여 증발하지 않도록 유의 하면서 방치해 두었다. Lactic acid 저장액 180 mL에 isopropyl alcohol 200 mL를 혼합한 후 증류수를 가하여 1,000 mL로 정용한 후 사용하였다.

실험방법은 시료 3.2 g을 100 mL의 실린더에 넣고 bromophenol blue

용액 50 mL를 가하고 신속히 분산시킨 다음 isopropyl alcohol이 첨가된 lactic acid 저장액 25 mL을 가하여 균일하게 섞은 것을 5분간 정치하여 실린더 내에 침전 용액을 sedimentation value(mL)로 표시하였다.

(4) Pelshenke value

Pelshenke value는 AACC방법에 준하여 항온수조를 30℃로 유지하고 150 mL 비이커에 50 mL의 증류수를 넣어 항온수조 안에 방치해 둔 후, 시료 3g을 yeast용액(dry yeast 3.2g/water 50 mL) 1.8 mL를 가하고 반죽시간이 2분 이상이 걸리지 않도록 반죽하여 dough ball로 만든 후, 항온수조안의 비이커에 넣고 dough ball이 터져 떨어지는 시간을 측정하여 Pelshenke value(min)를 구하였다.

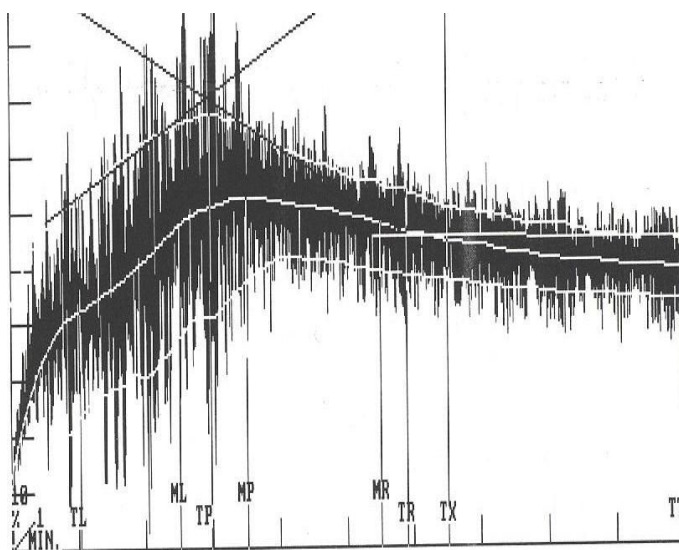
(5) 시료의 pH

pH는 pH meter(Model 740P, Istek Inc., Seoul, Korea)를 사용하였다. pH meter를 보정한 후 증류수 100 mL에 시료 10 g을 가하여 잘 섞은 후 30분간 방치하였다가 pH를 측정하였다.

(6) Mixograph 특성

Mixograph 특성은 AACC(Method 54-40A)방법에 따라서 10g Mixograph(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 시료의 다음 항목들을 측정하였다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 Mixograph에서 얻어지는 각 항목의 특성치 중 midline peak time은 graph가 peak를 이룰 때까지의 시간을 분단위로 측정한 것이며, midline peak height는 기준선으로부터 최고점에 달했을 때의 높이(cm)이다. 그 밖에 width at peak, width at 8 min 등을 조사하였다.



<Fig. 1> Mixograph of typical soft wheat flour

Peak time (min): MP

Peak height (cm): Height at MP

Width at peak: Band width at MP

Width at 8 min: Height at TX

(7) 호화특성

밀가루의 점도측정은 Rapid Visco Analyser(Model 3D, Newport Scientific, Narrabeen, N.S.W., Australia)를 이용하여 측정하였다. 즉, 시료 3.5g을 정확히 평량 하여 점도 측정용 용기에 넣고 증류수 25.0 mL을 첨가하여 현탁액을 만든 후, 분당 5℃의 속도로 25℃에서 95℃까지 가열한 다음 다시 분당 5℃로 95℃에서 50℃까지 냉각시켰다. Initial pasting temp., peak viscosity, hold viscosity, breakdown viscosity, final viscosity, setback viscosity 등을 조사하였다.

3) Sponge cake의 제조 및 특성

(1) Sponge cake의 제조

스펀지케이크의 배합비는 Table 1에 제시하였다. 밀가루 100%, 설탕(fine-granulated) 100%, 계란 100%, 증류수 40%로서, 스펀지케이크의 제조는 계란의기포성을 향상시키고 설탕의 용해성을 증가시키며 제품의 부피를 크게 하기 위하여 53℃의 물로 중탕하여 mixing bowl을 40℃로 유지시키는 hot mixing method를 사용하였다. 즉, 스펀지케이크 반죽은 저속에서 30초, 고속에서 8분 동안 혼합한 다음, 증류수 140 mL을 첨가하여 2분 동안 혼합하고, 저속에서 30초간 혼합하여 cream mass(egg-sugar batter)를 만들었다.

Cream mass 240 g을 bowl에 옮기고 시료(쌀가루, 호박 가루가 첨가된 혼합분) 100g을 첨가한 다음, 고무 주걱으로 40회 빠르게 혼합한 케이크 반죽을 pan(내부지름 14.8 cm; 깊이 6.9 cm; 내부부피 1260 mL)에 330 g 넣고, 180℃에서 30분간 baking 하였다.

<Table 1> Formula and ingredient specifications of sponge cake

Ingredients	Treatments					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
Rice powder	240g	228g	216g	204g	192g	180g
Pumpkin powder	0g	12g	24g	36g	48g	60g
Sugar(fine granulated)	240g	240g	240g	240g	240g	240g
Fresh whole egg(with shell)	240g	240g	240g	240g	240g	240g
Distilled water	96g	96g	96g	96g	96g	96g

(2) 반죽의 비중 측정

반죽의 비중은 혼합이 끝난 직후 미리 무게를 측정한 비중 컵에 반죽을 가득 담고 무게를 측정하여 아래 식에 의하여 산출하였다.

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

(3) 케이크의 무게, 부피 및 비용적 측정

굽기를 마친 케이크는 30분간 케이크 팬에서 냉각시킨 후 무게(g)를 측정하였고, 부피는 종자치환법(AACC, 72-10)으로 측정하였으며, 이로부터 비용적(mL/g)을 산출하였다.

(4) 제품의 pH

pH는 pH meter(Model 740P, Istek Inc., Seoul, Korea)를 사용하였다. pH meter를 보정한 후 증류수 100 mL에 시료 15 g을 가하여 잘 섞은 후 30분간 방치하였다가 pH를 측정하였다.

(5) 케이크의 volume index, symmetry index, uniformity index 측정

색 케이크의 volume index, symmetry index와 uniformity index는 AACC(10-90) 방법에 준하여 냉각된 케이크의 중앙부분을 절단한 후 측정하여 평균값으로 나타내었다(Fig. 2).

(6) 케이크의 색도와 텍스처 측정

냉각된 케이크의 크러스트(crust)와 크럼(crumb)의 색도는 색도계(Model CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L 값, a 값, b 값을 측정하였다. 케이크의 텍스처는 제조한 케이크를 20 mm 두께로 절단하여 1시간 동안 실온에서 냉각한 후 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Co., Haslemere, England)를 사용하여 경도(hardness), 탄성(springness), 점착성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)

(chewiness), 검성(gumminess)을 측정하였다. 사용된 plunger는 직경 2.5 cm, 측정 속도는 1.0 mm/sec이었으며, 측정조건은 Table 2와 같다.

(7) 케이크의 관능검사

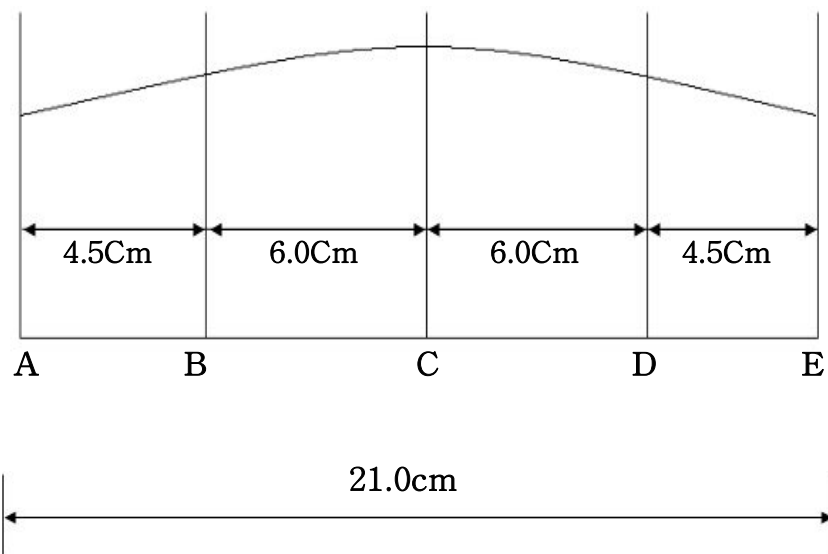
케이크의 관능검사를 위하여 관능검사원으로서 경원대학교 식품생물공학과 학생 20명을 선정하여 이들에게 실험 목적을 설명하고 각 측정치에 대하여 충분히 숙지시킨 뒤 검사에 응하도록 하였다. 케이크의 색(cake color), 향(flavor), 균형도(symmetry), 기공(grain), 경도(hardness), 조직감(texture), 부드러움(softness), 맛(taste), 종합적인 기호도(overall acceptability) 등을 평가하였다(Fig. 3).

4) 통계분석

모든 실험값은 최소 3 반복으로 평균과 표준편차를 구하였고, 통계분석은 Windows용(ver. 10.0) SPSS(statistical package for the social science) 통계 package를 이용하여 Duncan's multiple range 값과 상관관계를 구하여 각 측정치들 간의 관계를 검토하였다.

<Table 2> Texture analyzer set up condition used for
sponge cake texture measurement

TA set up		Method set up	
Option	T.P.A.	Graph type	Force vs. time
Force unit	Gram	Auto-scaling	On
Distance format	mm	Peak confirmation	On
Pre-test speed	2.0 mm/s	Force threshold	20.0 g
Test speed	1.0 mm/s	File type	Lotus 1-2-3
Post-test speed	2.0 mm/s	Display and export	plotted points
Distance	10.0 mm/s	Acquisition rate	200 pps
Time	2.0 s	Result file	Closed
Trigger type	Auto	Force unit	Gram
Trigger force	10 g	Contact area	962.0 mm
		Contact force	5.0 g



<Fig. 2> Measurement of volume, symmetry and uniformity index on sponge cake.

Volume index = $B+C+D$

Symmetry index = $2C-B-D$

Uniformity index = $B-D$

Sensory evaluation sheet

▶ 날 짜 (Date) :

▶ 성 명 (Name) :

특성(Properties)	시료번호(Sample number)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
외관 특성 (Outer properties)									
부피 (Volume)									
겉질색깔 (Crust color)									
겉질특성 (Crust characteristics)									
내부 특성 (Inner properties)									
기공 (Grain)									
내부색깔 (Crumb color)									
향 (Flavor)									
맛 (Taste)									
텍스처 (Texture)									
전체적인 기호도 (Overall preference)									
합계 (Total)									
매우 좋다 (Very good) 좋다 (Good) 보통이다 (Neither good nor poor) 나쁘다 (Poor) 매우 나쁘다 (Very poor) +9 +7 +5 +3 +1									

<Fig. 3> Sample sheet for sensory evaluation of sponge cake quality characteristics.

IV. 결과 및 고찰

1 일반성분

1) 쌀가루, 호박가루의 일반성분

쌀가루와 호박가루의 수분, 단백질, 지방, 회분, 섬유함량을 측정한 일반성분 함량은 Table 3과 같다.

쌀가루의 일반성분을 보면 수분의 경우 9.5%가 나왔고, 단백질 6%, 지방 1%, 당질 80.7%, 섬유 함량 1.5%, 회분 1.3%로 나타났다. 단호박 가루는 수분 11.5%, 단백질 14.8%, 지방 0.7%, 당질 61.0%, 섬유 함량 4.8%, 회분 7.2%로 나타났다. 호박분의 일반성분을 분석한 임¹¹⁰⁾의 연구에서는 수분 13.41%, 단백질 12.12%, 지방 3.84%, 섬유질 30.5%로 조금 차이는 있지만 본 연구의 단호박 가루의 일반성분 분석과 유사한 결과를 나타내었다. 제과용 밀가루는 단백질 함량 7~9% 보다 쌀가루는 다소 낮게, 단호박가루는 2배 정도 높게 나타나 일반 Cake용 밀가루를 사용할 때보다 단단해질 것으로 사료되며 당질함량은 쌀가루가 80.7%, 호박가루 61.0%로 나타나 밀가루 76.4% 보다 쌀가루는 유의적 차이가 없었으나 호박가루의 경우 식이섬유에 의한 보습력의 영향으로 제조과정 중 수분손실이 적게 발생한 것으로 사료된다.

밀가루의 회분은 주로 외피층에 존재하며, 회분함량을 낮추기 위해서는 밀기울 부분의 혼입을 최대한 방지해야 한다. 낮은 회분은 밀기울의 수율(extraction rate)을 높이고 색을 밝게 한다.¹¹¹⁾

110) 임선영, 「호박분 첨가에 의한 반죽의 제빵성 연구」, 군산대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005, p. 13

111) 박상준, 「Microwave 가열에 의한 식빵 발효의 최적화에 관한 연구」, 경기대학교 박사학위논문, 2009, p.

<Table 3> Chemical composition of rice and pumpkin.

Flour	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Carbohydrates(%)		Ash (%)
				Non-fibrous	Fiber	
Rice	9.5	6.0	1.0	80.7	1.5	1.3
Pumpkin	11.5	14.8	0.7	61.0	4.8	7.2



2. 단호박 가루를 첨가한 쌀가루의 이화학적 특성

1) 시료의 수분함량, Water retention capacity(WRC)와 Alkaline water retention capacity(AWRC)

단호박가루를 첨가한 쌀가루의 수분함량을 보면, Table 4에서 보는바와 같이 14.6~16.0%로 나타났다. 단호박가루를 첨가하지 않은 쌀가루의 수분함량을 보면 15.9%로 나타났고, 단호박가루를 5% 첨가한 쌀가루가 16.0%로 가장 높게 나타났고 단호박가루를 25% 첨가한 쌀가루의 수분 함량은 14.6%로 단호박가루 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$).

단호박가루 첨가가 Water retention capacity(WRC)와 Alkaline water retention capacity(AWRC)에 미치는 영향을 Table 4에 제시하였다.

McConnell 등¹¹²⁾의 연구에 의하면 WRC는 식이섬유의 종류, 함량, 입자 크기에 따라 영향을 받는다고 보고되었는데¹¹³⁾, 본 연구의 결과 WRC가 68.5~89.0%로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 68.5%로 가장 낮게 나타났으나, 단호박가루 첨가량이 증가할수록 WRC 값도 대조군보다 유의적으로 증가하였으며 단호박가루를 25% 첨가한 쌀가루가 89.0%로 가장 높게 나타났다($p<0.05$).

AWRC는 단호박가루의 첨가량에 따라 69.7~80.7%로 나타났으며 WRC와 마찬가지로 대조군보다 단호박가루의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 AWRC가 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

112) McConnell AA, Eastwood MA, Mitchell WD, "Physical characteristics of vegetable food stuffs that could influence bowel function", J. Sci. Food Agric., 1974, 25(12) : 1457~1460

113) 이명호, 「조 및 수수 첨가가 White Layer Cake의 제조와 저장특성에 미치는 영향」, 세종대학교 박사학위 논문, 2003

<Table 4> Changes in moisture content, water retention capacity(WRC), and alkaline water retention capacity(AWRC) of rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Moisture content(%)	WRC (%)	AWRC (%)
Control(0)	15.9±0.21 ^{b1)}	68.5±1.05 ^a	69.7±0.34 ^a
5	16.0±0.23 ^b	79.3±0.71 ^b	71.7±0.39 ^b
10	15.7±0.06 ^b	80.6±0.90 ^b	77.1±0.39 ^c
15	15.5±0.06 ^b	81.1±0.90 ^b	77.5±0.20 ^c
20	14.9±0.44 ^a	88.8±1.08 ^c	79.6±1.47 ^d
25	14.6±0.51 ^a	89.0±0.58 ^c	80.7±1.18 ^d

¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

2) 시료의 pH, sedimentation value, Pelshenke value

쌀가루에 단호박가루를 0~25% 첨가한 시료의 pH를 Table 5에 제시하였다. 쌀가루에 단호박가루를 0~25% 첨가한 경우 pH는 5.55~6.14로 나타났으며 쌀가루에 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 pH 5.55가 나왔고, 쌀가루에 단호박가루 25% 첨가한 경우 pH는 6.14로 나타났으며 쌀가루에 단호박가루 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 높아졌다($p<0.05$).

침전가(sedimentation value)는 쌀가루에 단호박가루를 첨가량에 따라 6.0~10.0 mL로 나타났으며 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우는 6.0 mL로 가장 낮게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 많아질수록 증가하여 단호박가루를 25% 첨가했을 때는 10.0 mL로 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

Pelshenke value도 침전가(sedimentation value)와 마찬가지로 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 증가하였는데 Table 5에서 보는바와 같이 14.3~25.3 min으로 대조군에 비해 단호박가루 첨가량이 많을수록 Pelshenke value가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

이화학적 특성인 AWRC, WRC, 침전가, Pelshenke value의 상관관계를 살펴보면 Table 6과 같다.

WRC와 AWRC, 침전가 PK value는 각각 $r=0.913^*$, $r=0.941^{**}$, $r=0.746^*$ 의 정의 상관관계를 보여 쌀가루에 단호박가루의 첨가량이 증가할수록 WRC가 증가하고 이때 AWRC, 침전가, PK value도 함께 증가하는 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). 또 AWRC와 침전가와 관계에서도 단호박가루의 첨가량이 증가할수록 AWRC와 침전가가 함께 증가하는 $r=0.905^{**}$ 의 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). PK value와 침전가는 $r=0.912^*$ 의 정의 상관관계로 단호박가루의 첨가량이 증가할수록 PK value가 증가하고 침전가도 함께 증가하는 경향을 보였다($p<0.01$, $p<0.05$).

Table 5. Changes in pH, sedimentation, and Pelshenke values of rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	pH	Sedimentation value(mL)	Pelshenke value(min)
0 ²⁾	5.55±0.03 ^a	6.0±0.00 ^a	14.3±0.58 ^a
5	5.81±0.01 ^c	7.0±1.00 ^b	16.0±1.00 ^{ab}
10	5.94±0.02 ^d	7.3±0.58 ^b	17.3±1.15 ^{ab}
15	6.02±0.02 ^e	8.3±0.58 ^c	18.7±2.08 ^{ab}
20	6.13±0.00 ^f	9.3±0.58 ^d	20.3±1.53 ^b
25	6.14±0.00 ^f	10.0±0.00 ^d	25.3±1.53 ^c

¹⁾Non-waxy flour

²⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p < 0.05$).

<Table 6> Correlation coefficients among water retention capacity(WRC), alkaline retention capacity (AWRC), sedimentation(Sed.) value, and Pelshenke(PK) value of rice and pumpkin flour blends

	WRC	AWRC	Sed. value
AWRC	0.913*		
Sed. value	0.941**	0.905**	
PK value	0.746*	0.743	0.912*

*** : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.



3) 시료의 점도

Rapid Visco Analyser(RVA)에 의한 시료의 호화특성은 Table 7과 Fig 4~6에서 보는바와 같다. 호화개시 온도는 71.8~72.9℃의 범위로 각 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 최고점도(Peak Viscosity)는 388.5~253.3 RVU로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 388.5 RVU로 가장 높게 나타났고 단호박가루 첨가량이 증가할수록 최고점도는 감소하면서 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$).

최고점도와 가열시의 최저점도의 차로부터구한 강하점도(Breakdown)는 호화 중에 열과 전단(Shear)에 대한 저항성을 알아볼 수 있는데 Table 7에 제시한바와 같이 구강점도는 128.9~149.2 RVU로, 대조군은 128.9 RVU, 단호박가루 5% 첨가는 138.0 RVU, 10% 첨가까지는 149.2 RVU로 증가하다가, 쌀가루에 단호박가루를 15% 첨가한 경우부터는 142.5 RVU로 감소하기 시작하여 쌀가루에 단호박가루 25% 첨가한 경우는 132.5 RVU로 감소하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

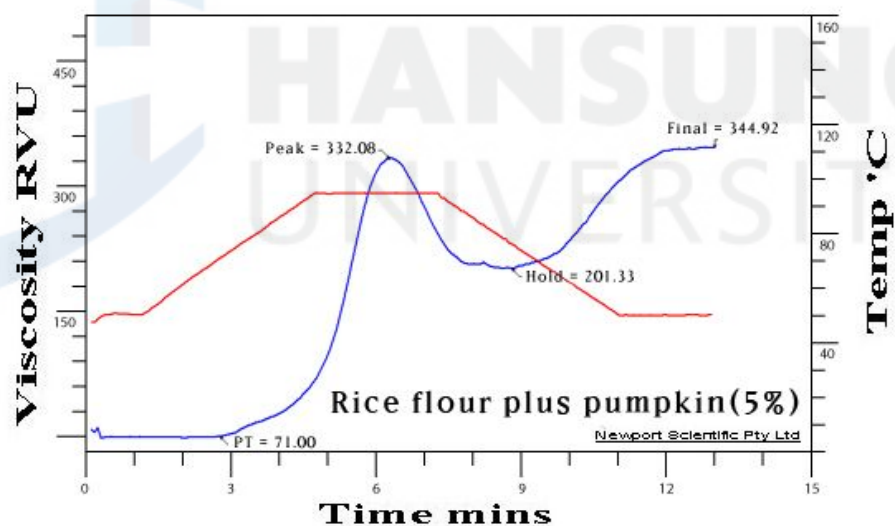
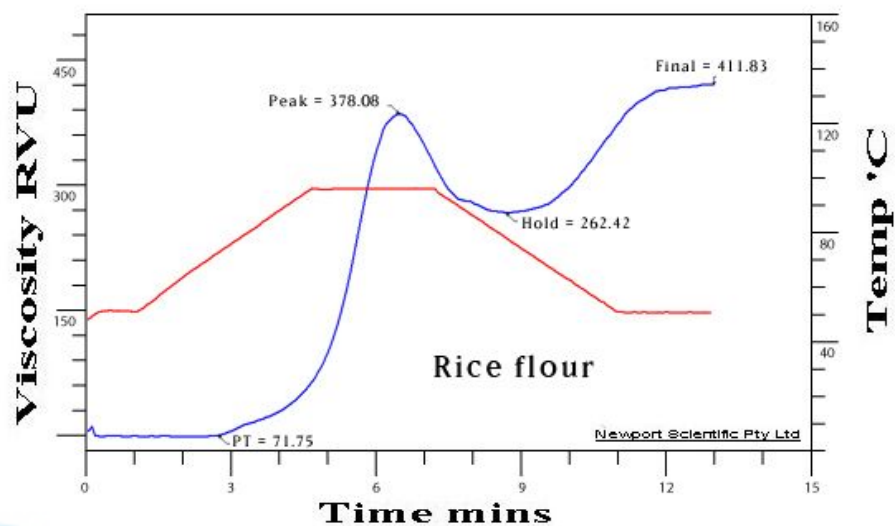
전분의 노화경향을 반영하는 치반점도(Setback)는 120.0~148.9 RVU로 대조군이 148.9 RVU로 가장 높았고 쌀가루에 단호박가루 첨가량이 증가할수록 치반점도는 점차 낮아져서 120.0 RVU로 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$).

시료의 호화 특성과 이화학적인 WRC, AWRC, 침전가, PK value와의 상관관계를 살펴보면 Table 8과 같다. WRC와 호화특성 peak, hold, breakdown, setback은 각각 $r=-0.963^{**}$, $r=-0.970^{**}$, $r=-0.969^{**}$, $r=-0.911^{*}$ 의 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). AWRC와 호화 개시온도는 $r=0.818^{*}$ 의 정의 상관관계를 나타냈고, AWRC와 peak, hold, breakdown, setback의 상관관계는 $r=-0.942^{**}$, $r=-0.966^{**}$, $r=-0.957^{**}$, $r=-0.854^{*}$ 의 부의 관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). 침전가와 peak, hold, breakdown, setback의 상관관계는 $r=-0.991^{**}$, $r=-0.964^{**}$, $r=-0.979^{**}$, $r=-0.993^{**}$ 의 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). PK value와 호화 특성인 peak, breakdown, setback의 상관관계는 $r=-0.855^{*}$, $r=-0.826^{*}$, $r=-0.932^{**}$ 의 부의 관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$).

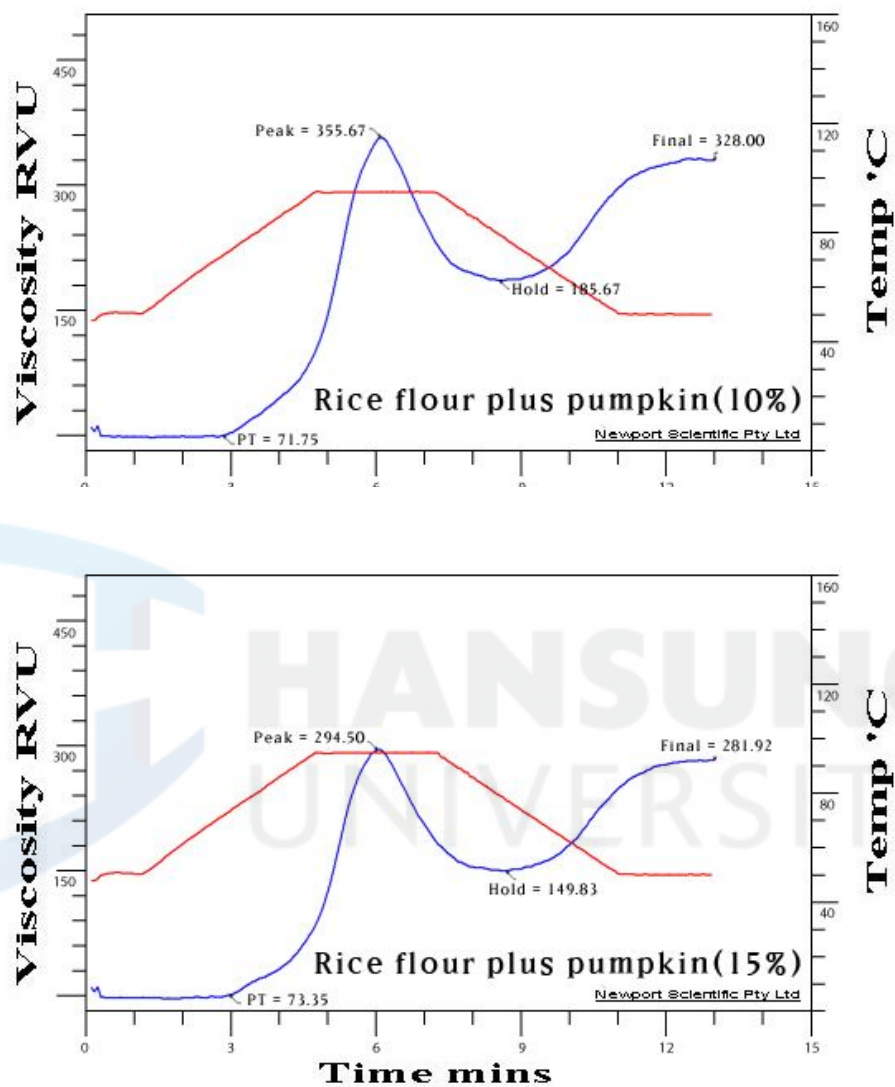
<Table 7> Changes in Rapid Visco Analyser pasting properties of rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Initial pasting temp. (°C)	Viscosity(RVU)				
		Peak	Hold	Breakdown	Final	Setback
0	71.8±0.08 ^{a1)}	388.5±22.1 ^d	259.6±4.03 ^e	128.9±20.5 ^a	408.6±5.53 ^f	148.9±1.59 ^c
5	71.8±1.39 ^a	345.2±13.4 ^c	207.2±6.92 ^d	138.0±6.7 ^a	349.6±5.24 ^e	142.4±1.72 ^d
10	72.3±0.94 ^a	328.6±24.1 ^c	179.4±7.79 ^c	149.2±18.0 ^a	322.3±7.05 ^d	142.9±0.74 ^d
15	72.9±0.43 ^a	296.4±6.1 ^b	153.9±3.57 ^b	142.5±5.7 ^a	287.8±5.20 ^c	133.9±2.07 ^c
20	72.4±0.48 ^a	265.4±10.1 ^a	125.4±3.34 ^a	140.0±6.9 ^a	251.7±4.77 ^b	126.3±1.67 ^b
25	72.9±0.95 ^a	253.3±8.7 ^a	120.7±2.76 ^a	132.5±6.0 ^a	240.7±1.20 ^a	120.0±2.12 ^a

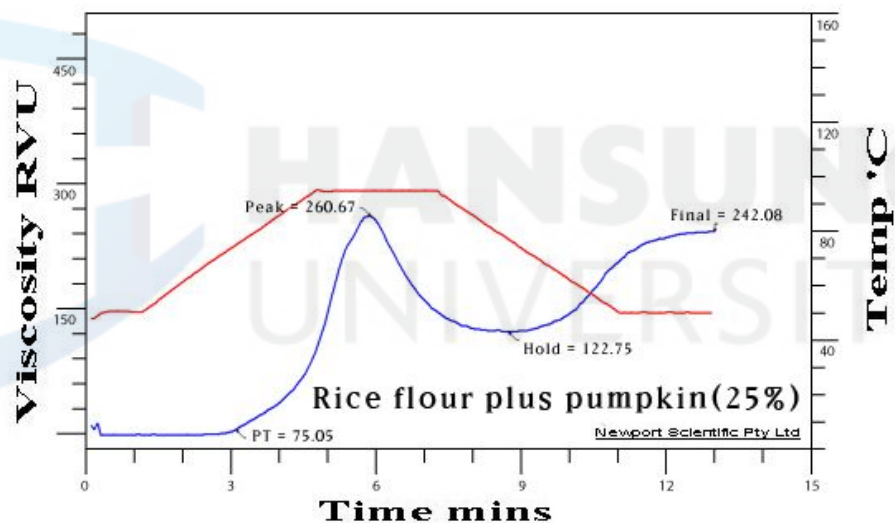
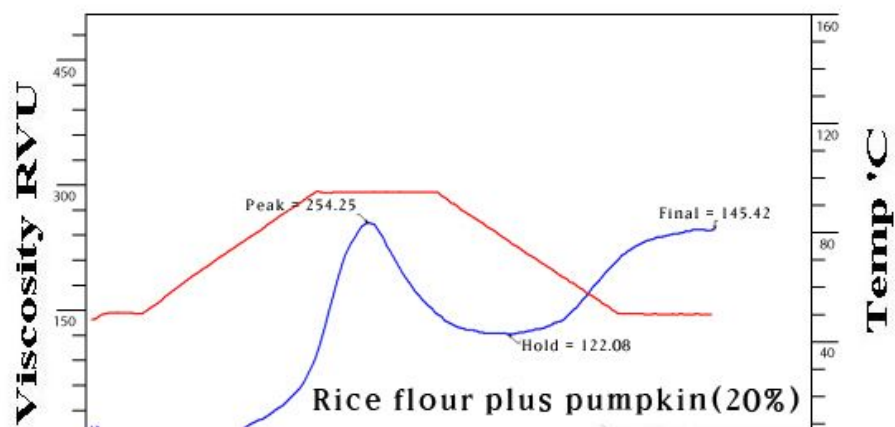
¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p < 0.05$).



<Fig. 4> Rapid Visco Analyser pasting patterns of rice and pumpkin flour blends.



<Fig. 5> Rapid Visco Analyser pasting patterns of rice and pumpkin flour blends.



<Fig. 6> Rapid Visco Analyser pasting patterns of rice and pumpkin flour blends.

<Table 8> Correlation coefficients among water retention capacity(WRC), alkaline water retention capacity(AWRC), sedimentation(Sed.) value, Pelshenke(PK) value, and Rapid Visco Analyser(RVA) characteristics of rice and pumpkin flour blends.

	Initial pasting temp.	RVA viscosity(RVU)				
		Peak	Hold	Breakdown	Final	Setback
WRC ¹⁾	0.685	-0.963**	-0.970**	-0.969**	0.298	-0.911*
AWRC ²⁾	0.818*	-0.942**	-0.966**	-0.957**	0.419	-0.854*
Sed. value ³⁾	0.805	-0.991**	-0.964**	-0.979**	0.064	-0.993**
PK value ⁴⁾	0.775	-0.855*	-0.793	-0.826*	-0.234	-0.932**

¹⁾ : Water retention capacity

²⁾ : Alkaline water retention capacity

³⁾ : Sedimentation value

⁴⁾ : Pelshenke value

, : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

4) 반죽 특성

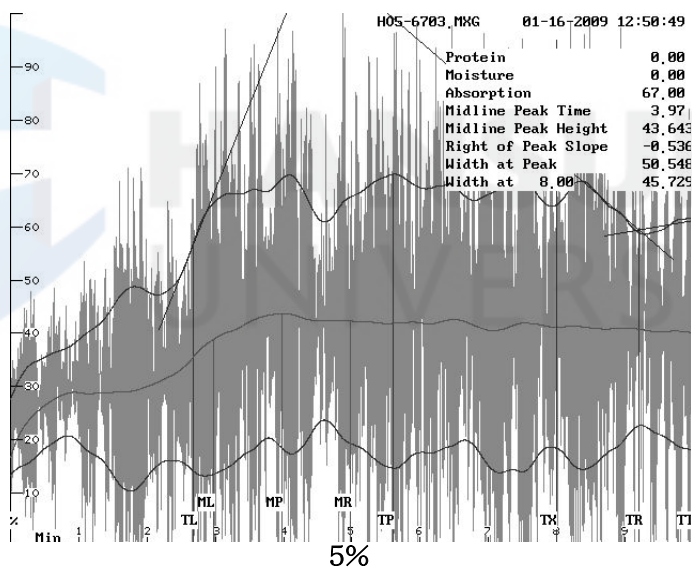
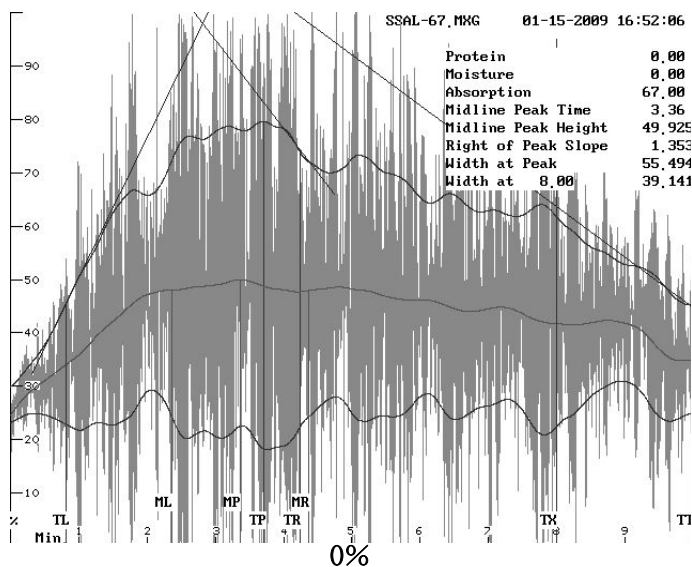
반죽온도와 습도의 조절장치가 부착된 고속기록장치가 있는 믹서인 Mixograph는 반죽의 형성 및 글루텐의 발달 정도를 기록, 밀가루의 단백질 함량과 흡수의 관계를 기록하고 혼합시간이나 믹싱의 내구성들을 판단할 수 있다. 단호박가루 첨가가 쌀가루 스펀지케이크 반죽형성에 미치는 영향을 알아보기 위해서 Mixograph를 이용해서 실험한 결과는 Table 9 및 Fig. 7~9과 같다. Midline peak time은 3.65~4.66 min으로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 3.64 min이었으며 쌀가루에 단호박가루 10%를 첨가한 경우는 4.05 min으로 시간이 늘어났으나, 쌀가루에 단호박가루 15% 첨가한 경우에는 3.96 min으로 조금 떨어졌다가, 다시 단호박가루 20% 첨가한 경우에 4.66 min으로 최고시간에 달했다가 단호박가루 25% 첨가한 경우 4.00 min으로 감소하는 경향을 보여 쌀가루에 단호박가루 20% 첨가한 경우만 유의적인 차이를 보였고 그 외 다른 경우(단호박가루 5%, 10%, 15%, 25% 첨가군)는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 기준선으로부터 최고점에 달했을 때의 높이(cm)인 midline peak height는 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p<0.05$). 쌀가루에 단호박가루를 0~25% 첨가한 경우의 Width at peak를 살펴보면 단호박가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). Width at 8.00은 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 경우 41.31~49.19 mm로 나타났으며 단호박가루 첨가량에 따라 유의적으로 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$).

<Table 9> Changes in Mixograph characteristics of rice and pumpkin flour blends

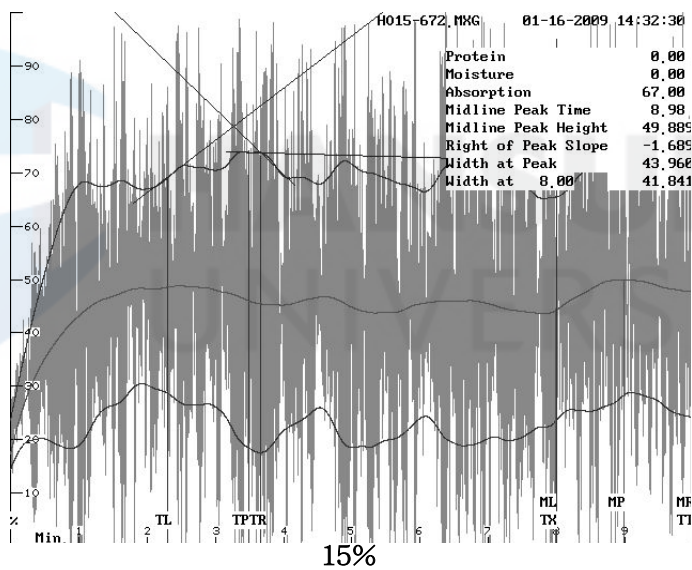
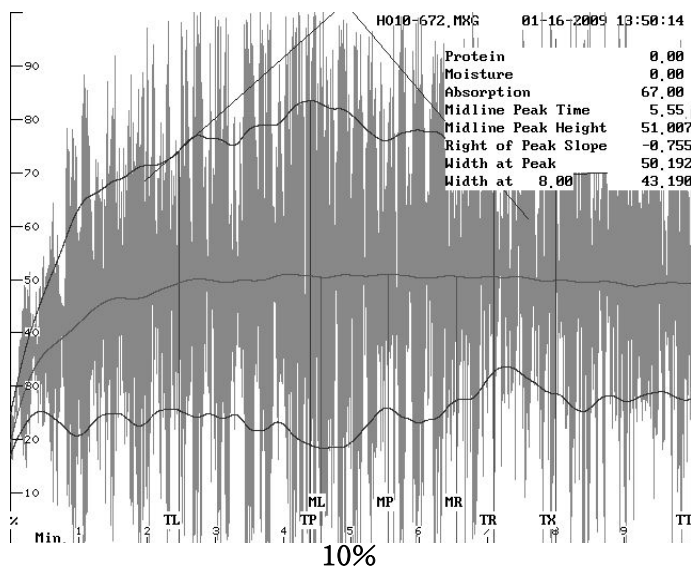
Blend ratio(%)	Midline peak time (min)	Midline peak height (mm)	Width at peak (mm)	Width at 8.00 (mm)
0	3.64±0.72 ^a	49.95±5.16 ^a	50.77±5.45 ^c	41.31±8.20 ^a
5	3.39±0.67 ^{ab}	50.22±2.68 ^a	50.07±3.11 ^{bc}	44.74±1.04 ^a
10	4.05±1.50 ^{ab}	52.15±1.17 ^a	49.01±4.38 ^{bc}	46.31±5.47 ^a
15	3.96±0.71 ^{ab}	48.64±1.61 ^a	47.10±3.14 ^{bc}	47.66±4.42 ^a
20	4.66±0.25 ^b	50.02±1.49 ^a	43.84±7.54 ^{ab}	48.23±2.84 ^a
25	4.00±0.28 ^{ab}	49.70±0.36 ^a	40.53±7.01 ^a	49.19±6.21 ^a

*Absorption : wheat flour(59%), rice flour(67%)

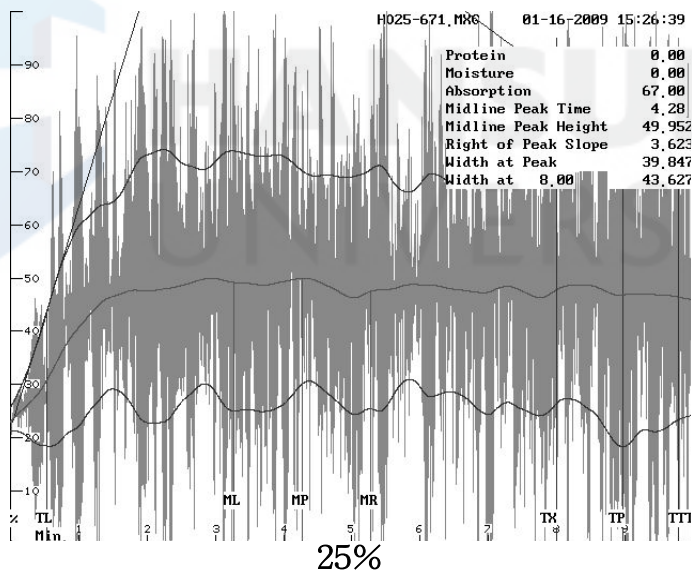
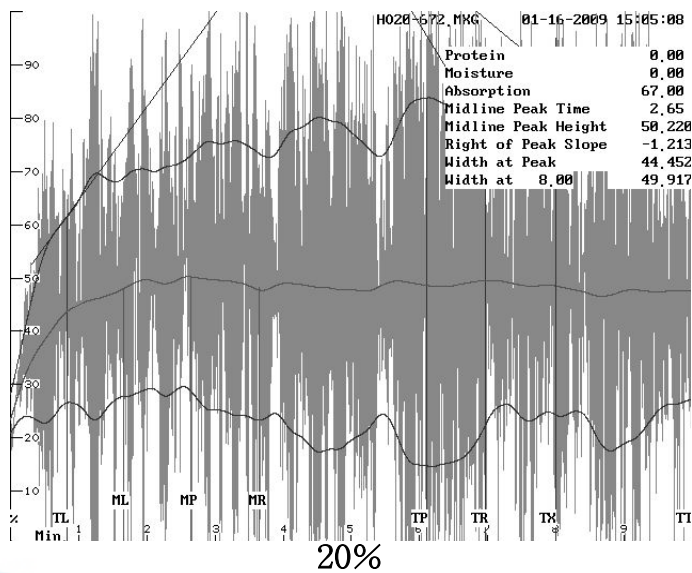
¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).



<Fig. 7> Mixograph patterns of rice and pumpkin flour blends.



<Fig. 8> Mixograph patterns of rice and pumpkin flour blends.



<Fig. 9> Mixograph patterns of rice and pumpkin flour blends.

5) Mixograph 특성과 이화학적 특성간의 상관관계

Mixograph 특성과 이화학적 특성 및 RVA의 특성과의 관계를 살펴본 결과를 Table 10에 제시하였다. Mixograph 특성 중 midline peak time은 WRC 및 AWRC와의 관계에서 각각 $r=0.902^*$, $r=0.946^{**}$ 의 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). width at peak는 WRC, AWRC, 침전가와 PK value에서 각각 $r=-0.862^*$, $r=-0.829^*$, $r=-0.971^{**}$, $r=-0.976^{**}$ 의 부의 상관관계를 나타냈다($p<0.01$, $p<0.05$). width at 8.00은 WRC, AWRC와 침전가에서 각각 $r=0.956^{**}$, $r=0.946^{**}$, $r=0.938^{**}$ 의 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$).

Mixograph 특성과 RVA 특성과의 관계에서는 midline peak time의 경우 RVA 특성 중 peak viscosity에서 $r=-0.864^*$, hold viscosity에서는 $r=-0.914^*$, breakdown에서 $r=-0.894^*$ 의 부의 상관관계를 보였다($p<0.05$). Mixograph 특성인 width at peak와 RVA 특성인 peak viscosity에서 $r=0.932^{**}$, hold viscosity에서는 $r=0.882^*$, breakdown에서는 $r=0.908^*$, setback에서는 $r=0.981^{**}$ 의 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). Mixograph 특성인 width at 8.00과 RVA 특성인 initial pasting temp.에서는 $r=0.857^*$ 을 peak viscosity에서는 $r=-0.972^{**}$, hold viscosity에서는 $r=-0.990^{**}$, breakdown에서는 $r=-0.984^{**}$, setback에서는 $r=-0.897^*$ 의 부의 상관관계를 나타냈다($p<0.01$, $p<0.05$).

<Table 10> Correlation coefficients between Mixograph characteristics and quality parameters of rice and pumpkin flour blends

Quality parameters	Mixograph characteristics			
	Midline peak time	Midline peak height	Width at peak	Width at 8.00
WRC ¹⁾	0.902*	-0.070	-0.862*	0.956**
AWRC ²⁾	0.946**	-0.049	-0.829*	0.946**
Sed. value ³⁾	0.795	-0.300	-0.971**	0.938**
PK value ⁴⁾	0.521	-0.338	-0.976**	0.763
Rapid Visco Analyser characteristics				
Initial pasting temp.	0.650	-0.353	-0.752	-0.857*
Peak viscosity	-0.864*	0.259	0.932**	-0.972**
Hold viscosity	-0.914*	0.184	0.882*	-0.990**
Breakdown	-0.891*	0.218	0.908*	-0.984**
Final viscosity	0.593	0.480	0.125	0.385
Setback	-0.730	0.366	0.981**	-0.897*

¹⁾Water retention capacity

²⁾Alkaline water retention capacity

³⁾Sedimentation value

⁴⁾Pelshenk value

*** : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

3. Sponge cake의 품질 특성

1) 단호박 가루를 첨가한 Sponge cake의 품질 특성

단호박가루를 첨가한 Sponge cake의 품질 특성 중 volume, weight and specific loaf volume를 살펴본 결과 Table 11 및 Fig. 10에 제시하였다. 부피(volume)의 경우 단호박가루를 첨가하지 않은 경우가 1040.0 cc로 가장 부피가 크게 나타났으며 쌀가루에 단호박가루 25% 첨가한 경우가 810.0 cc로 가장 작게 나타났다. 단호박가루를 첨가한 쌀가루 스펀지 케이크의 경우, 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 부피가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 또한 단호박가루 20% 첨가하는 경우부터 쌀가루에 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군과 유의적으로 부피의 차이가 나타났다($p < 0.05$).

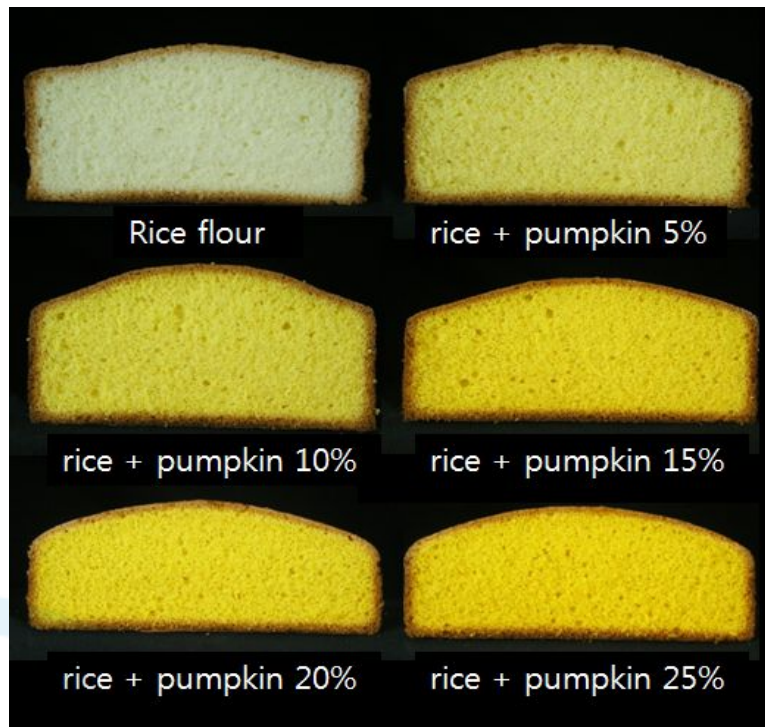
무게(weight)의 경우, 284.4~286.0g의 범위로 케이크 제조 시 단호박가루를 첨가할수록 무게가 증가하였으며 단호박가루 20%, 25% 첨가군에서 대조군과 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

비체적(specific loaf volume)은 2.8~3.7 cc/g으로 대조군이 가장 높게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 증가할수록 비체적이 낮아져서 단호박가루를 25% 첨가한 케이크가 2.8 cc/g으로 가장 작았으며 단호박가루 20%와 25%를 첨가한 경우가 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

<Table 11> Changes in volume, weight and specific loaf volume of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Loaf vol. (cc)	Loaf wt. (g)	Sp.loaf vol. (cc/g)
0	1040.0±28.3 ^c	284.5±0.7 ^{ab}	3.7±0.1 ^c
5	980.0±28.3 ^c	284.4±0.5 ^{ab}	3.4±0.1 ^c
10	960.0±28.3 ^{bc}	284.3±0.5 ^a	3.3±0.1 ^{bc}
15	950.0±14.1 ^{bc}	285.2±0.5 ^{abc}	3.3±0.1 ^{bc}
20	865.0±7.1 ^{ab}	286.0±0.3 ^c	3.0±0.0 ^{ab}
25	810.0±42.4 ^a	285.8±0.5 ^c	2.8±0.1 ^a

¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p < 0.05$).



<Fig. 10> Vertical sections of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends.

2) 반죽의 pH 및 비중

단호박가루를 첨가한 케이크 반죽의 pH와 비중은 Table 12에 제시하였다. 반죽의 pH는 단호박가루를 첨가함에 따라 6.7~8.2의 범위로 단호박가루 첨가량이 증가할수록 pH는 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 이는 임¹¹⁴⁾의 연구에서 대조군의 반죽 pH가 6.10이었으며 단호박분 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였다는 결과와 일치하였다.

비중은 “일정한 온도에서 물의 무게를 반죽의 무게로 나눈 값”으로 값이 작을수록 비중이 낮음을 나타내며, 비중이 낮을수록 반죽에 공기가 많이 포함되어 있음을 의미한다.¹¹⁵⁾ 대체로 스펀지케이크의 비중은 0.46~0.48, 레이어 케이크의 비중은 0.83~0.85의 범위로 스펀지케이크의 비중이 낮다.¹¹⁶⁾

단호박가루 첨가량에 따라 비중이 0.5~0.6 g/mL로 대조군과 단호박가루 5%를 첨가한 경우와 단호박가루 5~15% 첨가군 간에, 단호박가루 20~25% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었으나 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 경우 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

114) 임선영, 「단호박분 첨가에 의한 반죽의 제빵성 연구」, 군산대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005, pp. 15~16

115) 김성곤 외 2인, 『제과제빵과학』, 비앤시월드, 2005, p. 175

116) 이광석. 『제과제빵론』. 경희대학교 출판부, 1997, p. 214

<Table 12> Changes in specific gravity and pH of better's sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Specific gravity (g/mL)	pH
0	0.5±0.00 ^{a1)}	8.2±0.0 ^f
5	0.5±0.00 ^{ab}	7.5±0.0 ^e
10	0.5±0.03 ^{bc}	7.1±0.0 ^d
15	0.5±0.03 ^{bc}	7.0±0.0 ^c
20	0.6±0.00 ^{de}	6.8±0.0 ^b
25	0.6±0.00 ^e	6.7±0.1 ^a

¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

3) Volume, symmetry and uniformity index

쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 부피는 Table 13과 같다. 단호박가루 첨가량에 따라 부피는 16.1~18.8의 범위로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군이 18.8로 빵의 부피가 가장 크게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 빵의 부피가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 즉 스펀지케이크 제조 시 단호박가루를 첨가하면 부피가 작아지는 것을 알 수 있는데, 이는 상품으로서의 가치가 떨어지므로 보완점이 필요할 것으로 사료된다. 유화제는 유지가 물을 흡수하여 보유하는 능력, 일반 쇼트닝은 자기무게의 100~400%를 흡수하고 유화쇼트닝은 800%까지 흡수를 하는데 많은 유지와 액체 재료(물, 계란, 우유 등)를 사용하는 제품에 특히 중요한 기능(고유배합 케이크, 파운드케이크, 크림 등)을 가지기 때문에 쌀가루 스펀지케이크를 제조할 때 유화제를 사용하면 상품으로서의 가치를 높일 수 있을 것으로 사료된다.¹¹⁷⁾

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 symmetry index는 1.0~1.6의 범위로 대조군이 1.6으로 가장 좋게 나타났으며 유의적인 차이는 보이지 않았다($p<0.05$).

Uniformity index는 0.1~0.4의 범위로 단호박가루를 25% 첨가한 스펀지케이크가 가장 높게 나타났으나 대부분 균일한 범위를 보이면서 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p<0.05$).

쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성과 이화학적 특성간의 상관관계를 살펴본 결과 Table 14에 제시하였다. 반죽의 비중과 WRC, AWRC, 침전가, PK value의 관계는 $r=0.940^{**}$, $r=0.884^{*}$, $r=0.974^{**}$, $r=0.915^{*}$ 의 유의적인 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). 반죽 비중과 호화 특성인 RVA의 관계는 peak viscosity가 $r=-0.958^{**}$, hold viscosity는 $r=-0.929^{**}$, breakdown은 $r=-0.945^{**}$, setback는 $r=-0.966^{**}$ 으로 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$). 반죽의 비중과 mixograph 특성과의 관계에서는 width at peak에서 $r=-0.974^{**}$ 의 부의 상

117) 홍행홍 외 2인, 한국산업인력관리공단 출제기준에 따른 제과·제빵사 시험(제과·제빵 기능장 시험). 2004년, pp. 1~428

관관계가 나타났다($p < 0.01$).



<Table 13> Volume, symmetry and uniformity index of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Volume index	Symmetry index	Uniformity index
0	18.8±0.6 ^{b1)}	1.6±0.1 ^a	0.2±0.1 ^a
5	18.9±0.2 ^b	1.3±0.2 ^a	0.1±0.2 ^a
10	18.5±0.7 ^b	1.5±0.1 ^a	0.1±0.4 ^a
15	18.3±0.6 ^b	1.4±0.0 ^a	0.2±0.3 ^a
20	17.8±0.8 ^b	1.5±1.0 ^a	0.3±0.5 ^a
25	16.1±1.1 ^a	1.0±0.3 ^a	0.4±0.3 ^a

¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

4) 스펀지케이크의 품질특성과 이화학적 특성간의 상관관계

쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질특성과 이화학적 특성간의 상관관계를 살펴본 결과 Table 14에 제시하였다. 반죽의 비중과 WRC, AWRC, 침전가, PK value의 관계는 $r=0.940^{**}$, $r=0.884^{*}$, $r=0.974^{**}$, $r=0.915^{*}$ 의 유의적인 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). 반죽 비중과 호화 특성인 RVA의 관계는 peak viscosity가 $r=-0.958^{**}$, hold viscosity는 $r=-0.929^{**}$, breakdown은 $r=-0.945^{**}$, setback는 $r=-0.966^{**}$ 으로 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$). 반죽의 비중과 mixograph 특성과의 관계에서는 width at peak에서 $r=-0.974^{**}$ 의 부의 상관관계가 나타났다($p<0.01$).

쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 부피와 이화학적 특성인 WRC, AWRC, 침전가, PK value의 관계는 $r=-0.940^{**}$, $r=-0.865^{*}$, $r=-0.962^{**}$, $r=-0.903^{*}$ 의 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). 부피와 호화특성인 RVA의 관계에서는 peak viscosity가 $r=0.942^{**}$, hold viscosity에서는 $r=0.915^{*}$, breakdown에서는 $r=0.931^{**}$ 로 정의 상관관계를 나타냈다($p<0.01$, $p<0.05$). 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 부피와 mixograph 특성의 관계에서는 width at peak에서 $r=0.965^{**}$ 의 정의 상관관계를 width at 8 min에서는 $r=-0.887^{*}$ 의 부상 상관관계가 나타났다($p<0.01$, $p<0.05$). 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 비체적과 이화학적 특성인 WRC, AWRC, 침전가, PK value의 관계는 $r=-0.939^{**}$, $r=-0.867^{**}$, $r=-0.959^{**}$, $r=-0.900^{*}$ 의 부의 상관관계를 나타냈다($p<0.01$, $p<0.05$). 비체적과 호화특성인 RVA와는 peak viscosity에서 $r=0.939^{**}$, hold viscosity는 $r=0.912^{*}$, breakdown에서는 $r=0.928^{**}$, setback는 $r=0.951^{**}$ 로 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$). 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 비체적과 mixograph 특성과의 관계에서는 width at peak에서 $r=0.963^{**}$ 의 정의 상관관계를 width at 8 min에서는 $r=-0.883^{*}$ 의 부상 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$).

<Table 14> Correlation coefficients among specific gravity of batter, sponge cake characteristics and quality parameters of rice and pumpkin flour blends

Quality parameter	Specific gravity of batter	Sponge cake characteristics	
		Loaf volume	Sp. loaf volume
Water retention capacity	0.940**	-0.940**	-0.939**
Alkaline water retention capacity	0.884*	-0.865*	-0.867**
Sedimentation value	0.974**	-0.962**	-0.959**
Pelshenke value	0.915*	-0.903*	-0.900*
Rapid Visco Analyser characteristics			
Initial pasting temp.	0.724	-0.689	0.471
Peak viscosity	-0.958**	0.942**	0.939**
Hold viscosity	-0.929**	0.915*	0.912*
Breakdown	-0.945**	0.931**	0.928**
Final viscosity	0.051	-0.043	-0.046
Setback	-0.966**	0.955	0.951**
Mixograph characteristics			
Midline peak time	0.773	-0.761	-0.764
Midline peak height	-0.115	0.081	0.068
Width at peak	-0.974**	0.965**	0.963**
Width at 8 min	0.901*	-0.887*	-0.883*

¹⁾Water retention capacity

²⁾Alkaline water retention capacity

³⁾Sedimentation value

⁴⁾Pelshenk value

*** : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

5) Crust와 crumb의 색도

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 껍질부분과 케이크 속 부분의 색도를 측정한 결과는 Table 15와 16에 제시하였다. 케이크 껍질부분의 L값(lightness=명도)은 43.4~56.9의 범위로 단호박가루 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 케이크 속 부분의 명도는 66.8~80.9의 범위로 껍질부분과 마찬가지로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군이 80.9로 가장 밝게 나타났고 단호박가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였는데, 이는 단호박가루 첨가가 명도를 진하게 하는 결과를 나타낸 것으로 사료된다($p<0.05$).

a값(redness=적색도)은 케이크 껍질 부분이 11.2~14.6의 범위로 단호박가루 첨가량이 증가할수록 적색도도 증가하면서 유의적인 차이를 나타내었고, 케이크 속 부분의 a값은 -13.5~2.7의 범위로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 -13.5로 나타났고, 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 적색도가 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

b값(yellowness=황색도)은 케이크 껍질 부분의 결과는 44.1~52.2로 대조군이 52.2로 가장 높게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 증가할수록 황색도는 유의적으로 감소하는 경향이 나타났다($p<0.05$). 케이크 속 부분의 b값은 51.1~82.7의 범위로 단호박가루 첨가량이 많아질수록 황색도가 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 이는 단호박의 원래 색인 노란색에 의한 것이라고 사료된다.

<Table 15> Changes in crust color of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Crust		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
0	56.9±1.1 ^{d1)}	11.2±0.7 ^a	52.2±0.5 ^d
5	50.6±0.6 ^c	13.1±0.2 ^b	49.2±0.6 ^c
10	46.5±1.3 ^b	13.5±0.6 ^b	46.2±0.6 ^b
15	43.9±0.6 ^a	13.6±0.4 ^b	45.5±0.7 ^a
20	43.5±1.0 ^a	14.4±0.6 ^c	44.1±0.7 ^a
25	43.4±0.5 ^a	14.6±1.0 ^c	44.1±0.7 ^a

¹⁾ Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

<Table 16> Changes in crumb color of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Crumb		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
0	80.9±1.7 ^{e1)}	-13.5±0.5 ^a	51.1±1.0 ^a
5	75.6±1.8 ^d	-8.8±0.4 ^b	68.8±1.5 ^b
10	72.9±1.3 ^c	-5.2±0.3 ^c	75.7±1.3 ^c
15	70.9±1.6 ^b	-1.5±0.8 ^d	80.2±1.7 ^d
20	69.3±0.7 ^b	0.9±0.5 ^e	81.2±1.6 ^e
25	66.8±0.7 ^a	2.7±0.5 ^f	82.7±1.2 ^f

¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

6) 텍스처 특성

물성이란 그 식품이 가지는 조직적인 특성을 의미하고, 기호성과 관능성에 밀접한 연관을 갖는 특성이며, 이러한 물성을 기계적으로 측정함으로써 식품의 품질 특성을 파악할 수 있다.¹¹⁸⁾

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 기계적 특성을 보면 Table 17과 같다. 탄력성(Springness)은 단호박가루를 0~25% 첨가한 경우 6.7~8.7의 범위로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군이 8.2로 가장 높게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 증가할수록 탄력성은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$).

응집성(Cohensiveness)은 단호박가루 0~25% 첨가한 경우 0.49~0.52의 범위를 보였으며 대조군이 0.52로 가장 큰 값을 보였고, 단호박가루 5~20% 첨가군까지는 0.51의 범위였고 단호박가루 25% 첨가군이 0.49로 가장 낮게 나타났으며 첨가군 간에 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

씹힘성(Chewiness)은 단호박가루를 0~25% 첨가한 경우 124.3~296.9였으며 단호박가루를 15%까지 첨가한 경우는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으며 단호박가루를 20% 첨가한 경우부터 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 즉 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 씹힘성이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

점착성(Gumminess)의 경우 단호박가루를 0~25% 첨가한 경우 163.5~396.1의 범위를 나타냈으며 단호박가루 첨가량을 증가할수록 점착성은 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다($p<0.05$).

118) 김원, 동결저장 프랑크푸르트 소시지의 이화학적 특성 및 품질에 관한 연구, 건국대학교 석사학위논문, 1996, pp. 8~35

<Table 17> Texture profile analysis parameters of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Sponge cake properties			
	Springness	Cohensiveness	Chewiness	Gumminess
0	8.2±0.0 ^{ab1)}	0.52±0.0 ^c	124.3±12.9 ^a	163.5±14.3 ^a
5	7.5±0.0 ^{ab}	0.51±0.0 ^{bc}	147.2±8.9 ^a	205.3±15.4 ^a
10	7.1±0.0 ^{ab}	0.51±0.0 ^{abc}	157.4±23.5 ^{ab}	209.3±28.3 ^a
15	7.0±0.0 ^a	0.51±0.0 ^{ab}	160.0±12.5 ^{ab}	211.9±11.5 ^a
20	6.8±0.0 ^a	0.51±0.0 ^{ab}	218.2±74.4 ^{bc}	297.4±68.0 ^b
25	6.7±0.1 ^a	0.49±0.0 ^a	296.9±66.6 ^c	396.1±76.5 ^c

¹⁾Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

7) 스펀지케이크의 경도와 케이크 품질에 영향을 미치는 요인들과의 상관관계

쌀가루에 단호박가루를 0~25% 첨가한 스펀지케이크의 경도와 케이크 품질에 영향을 주는 요인들과의 상관관계를 살펴본 결과 Table 18에 제시하였다. 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 경도는 WRC와 PK value에서 $r=0.870^*$ 와 $r=0.936^{**}$ 의 정의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$).

반죽의 RVA 특성과 경도와의 상관관계는 peak viscosity에서 $r=-0.891^*$, hold viscosity $r=-0.841^*$, breakdown이 $r=-0.868^*$, final viscosity는 $r=-0.138^*$, set back은 $r=-0.949^{**}$ 으로 유의적 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$).

Mixograph의 특성과 경도와의 관계는 width at peak가 $r=-0.976^{**}$ 으로 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$).

쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 부피와 경도는 $r=0.877^*$ 의 정의 상관관계를 보였으며 비체적과 경도는 $r=-0.980^{**}$ 의 유의적 부의 상관관계를 보였다($p<0.01$, $p<0.05$).

<Table 18> Correlation coefficients between hardness of textural properties and quality parameter of rice and pumpkin flour blends

Quality parameter	Hardness
Water retention capacity	0.870*
Alkaline water retention capacity	0.769
Sedimentation value	0.808
Pelshenke value	0.936**
Rapid Visco Analyser characteristics	
Initial pasting temp.	0.648
Peak viscosity	-0.891*
Hold viscosity	-0.841*
Breakdown	-0.868*
Final viscosity	-0.138*
Setback	-0.949**
Mixograph characteristics	
Midline peak time	0.626
Midline peak height	-0.158
Width at peak	-0.976**
Width at 8 min	0.809
Specific gravity	-0.981
Sponge cake characteristics	
loaf volume	0.877*
Specific loaf volume	-0.980**

*** : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

8) 외관의 관능적 특성

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 외관의 관능적 특성은 Table 19와 같다.

첫 번째로 부피(volume)는 5.5~6.6의 범위로 단호박가루를 25% 첨가한 스펀지케이크가 5.5 점으로 가장 낮은 점수를 보였고, 5% 첨가군이 6.6점으로 가장 높은 점수를 나타냈으며 유의적인 차이를 보였다. ($p<0.05$).

두 번째로 외관의 색깔은 단호박가루 첨가량에 따라 3.9~6.6점으로 단호박 가루를 첨가하지 않은 대조군이 3.9점으로 가장 낮게 나타났고, 단호박 가루를 5% 첨가한 스펀지케이크가 6.6점으로 가장 높게 나타났으며 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$).

마지막으로 케이크의 특성에서는 단호박가루를 첨가함에 따라 4.2에서 5.8의 범위로 외관으로만 본 관능적 특성에서는 단호박가루 5% 첨가한 스펀지케이크를 가장 선호했고, 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군을 선호하지 않는 것으로 나타났으며 단호박가루를 첨가한 경우(5~25%)와 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군 사이에는 유의적인 차이를 보였지만 단호박가루 5~25% 첨가한 첨가군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$).

Table 19. External sensory characteristics of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Volume	Crust	
		Color	Characteristics
0	6.5±0.9 ^b	3.9±2.1 ^a	4.2±1.5 ^a
5	6.6±1.0 ^b	6.6±1.4 ^c	5.8±1.2 ^b
10	6.5±1.0 ^b	6.4±1.5 ^{bc}	5.7±1.5 ^b
15	6.4±1.4 ^b	6.2±1.4 ^{bc}	5.6±1.6 ^b
20	5.7±1.3 ^a	5.9±1.3 ^{bc}	5.6±1.5 ^b
25	5.5±1.4 ^a	5.8±1.5 ^{bc}	5.6±1.5 ^b

¹Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

9) 내부의 관능적 특성

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크 내부의 관능적 특성은 Table 20에 제시하였다. 첫 번째로 기공은 5.0에서 6.1의 범위로 단호박가루를 25% 첨가한 스펀지케이크가 기공이 가장 적게 나타났고, 단호박가루를 10% 첨가한 스펀지케이크가 6.1점으로 기공이 가장 크게 나타나 유의적으로 차이를 보였다($p<0.05$).

Crumb color는 5.7~7.4점으로 25% 첨가군이 가장 낮게 나왔고, 단호박가루 10% 첨가군을 7.4점으로 가장 선호하는 것으로 나타났으며 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). Flavor는 4.9에서 5.9점으로 대조군과 단호박가루 25% 첨가군이 4.9점으로 가장 낮게 나타났고 단호박가루 5% 첨가군이 5.9점으로 가장 선호하는 것으로 나타나 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$).

관능검사에서 가장 중요하다고도 볼 수 있는 맛(Taste)은 단호박가루 첨가량에 따라 5.2~6.5점으로 나타났고 단호박가루 25% 첨가군이 5.2점으로 가장 나쁜 점수를 받았고, 단호박가루를 10% 첨가한 스펀지케이크가 6.5점으로 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었다($p<0.05$). 이는, 스펀지케이크 제조 시 단호박가루를 첨가할 때 너무 과다한 양을 넣는 것 보다 단호박가루 10 %를 첨가한 경우가 좋은 효과를 나타낼 수 있다고 사료되어진다.

마지막으로 조직감의 경우 5.6에서 7.2점으로, 단호박가루를 5% 첨가한 스펀지케이크가 7.2점으로 유의적으로 가장 높게 나타났다($p<0.05$).

밀가루로만 제조한 스펀지케이크와 쌀가루에 단호박가루를 첨가하여 제조한 스펀지케이크의 종합적인 기호도를 살펴보면 Fig. 12와 같다. 쌀가루에 단호박가루를 0% 첨가한 대조군과 쌀가루에 단호박가루 20%를 첨가한 경우를 제외하고는 쌀가루에 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군과 쌀가루에 단호박가루를 10%, 15%와 25%를 첨가한 경우는 밀가루만으로 제조한 스펀지케이크보다 종합적인 기호도가 더 높게 평가되었다.

이상의 결과를 종합해 보면, 관능검사 결과 단호박가루를 넣지 않은 대

조군보다 단호박가루를 첨가한 첨가군이 높은 점수를 나타내었지만, 색이나, 향, 기공, 조직감, 맛에서 전체적으로 좋은 평가를 받으려면 약간의 보완이 필요할 것으로 사료된다.



<Table 20> Internal sensory characteristics of sponge cakes prepared from rice and pumpkin flour blends

Blend ratio(%)	Internal properties				
	Grain	Crumb color	Flavor	Taste	Texture
0	5.7±1.5 ^{abl)}	6.1±1.7 ^{ab}	4.9±0.8 ^a	5.7±1.6 ^{ab}	6.8±1.6 ^{bc}
5	6.0±1.7 ^b	6.9±1.8 ^{bc}	5.9±1.7 ^b	6.3±1.4 ^a	7.2±1.4 ^c
10	6.1±1.0 ^b	7.4±1.6 ^c	5.3±1.6 ^{ab}	6.5±1.5 ^b	6.5±1.7 ^{bc}
15	5.8±1.8 ^{ab}	6.2±1.9 ^{ab}	5.4±1.6 ^{ab}	6.1±2.0 ^{ab}	6.6±1.6 ^{bc}
20	5.6±1.3 ^{ab}	6.0±1.7 ^{ab}	5.2±1.6 ^{ab}	5.8±1.9 ^{ab}	5.9±1.3 ^{ab}
25	5.0±0.9 ^a	5.7±1.7 ^a	4.9±1.8 ^a	5.2±2.0 ^a	5.6±1.5 ^a

^{l)}Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

10) 저장기간 중의 품질 변화

쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크와 밀가루만으로 제조한 스펀지케이크를 0, 1, 2, 3, 4, 5일 동안 저장하면서 hardness, chewiness, cohesiveness, gumminess, springness, moisture를 측정하여 품질 변화를 살펴본 결과는 Table 21~26과 같다.

Hardness의 경우 밀가루 스펀지케이크는 557.9~1469.4, 쌀가루에 단호박가루를 0% 첨가한 대조군은 474.9~1379.4, 쌀가루에 단호박가루 5% 첨가군은 392.7~1310.2, 쌀가루에 단호박가루 15% 첨가군은 441.6~1361.2, 쌀가루에 단호박가루 25% 첨가군은 443.3~1392.3의 범위로 저장 0일 일때 가장 낮은 수치를 나타내다가 저장 기간이 늘어날수록 경도는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

Chewiness를 보면 hardness와 같은 결과를 보였는데, 저장 시간이 경과함에 따라 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 케이크와 밀가루 스펀지케이크가 노화가 진행되면서 씹힘성 또한 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

식품을 유지하는데 필요한 내부 결합력인 Cohesiveness는 밀가루 스펀지케이크의 경우 저장 0~5일 동안 0.48~0.51으로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 경우 대조군, 5% 첨가군, 15% 첨가군, 25% 첨가군은 0일째에서는 가장 좋은 상태를 보이다가 저장 기간이 길어질수록 응집성이 감소하면서 저장 5일째에는 가장 나쁜 상태를 보여 저장 시간이 경과함에 따라 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 이것은 시간이 흐름에 따라 공기 중에 수분이 빠져나가면서 케이크의 응집력이 떨어진 것으로 사료된다.

Gumminess는 반고체 식품을 삼킬 수 있는 상태까지 씹는데 필요한 에너지로 텍스처 측정기 곡선의 해석에서 나온 용어로 단단함과 응집성의 곱으로 정의한다. Gumminess도 chewiness나 hardness와 마찬가지로 밀가루 스펀지케이크와 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 케이크가 저장 시간이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 저장 5일째에는 검성이 최고치에 달했는데, 이 또한 chewiness나 hardness, cohesiveness와 연관된 것으로 보인다($p<0.05$).

Springness는 밀가루 스펀지케이크의 경우 0.74에서 0.88의 범위로 저장 5일째가 가장 높았고, 쌀가루에 단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 경우 대조군과 단호박가루 5% 첨가군은 4일째가 단호박가루 15% 첨가군은 5일째, 단호박가루 25% 첨가군은 3, 4일째가 가장 높게 나타났으며 저장시간에 따라 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

고체 속에 증기형태로 적은 양이 확산되어 있는 물 또는 표면에 응축된 물로서 식품의 구성성분의 하나로 수분함량으로 표시하는 moisture는 저장기간 동안 품질변화에 가장 중요한 역할을 한다. 대조군과 첨가군들 모두 0일째에는 수분함량이 좋다가 5일째가 될수록 수분이 줄어드는 것을 볼 수 있는데, 식품에서 수분은 굉장히 중요한 역할을 하는데 식품의 외관이나 색도, 씹힘성, 경도 등에 많은 영향을 끼친다. 케이크 보관 시 수분 손실을 최대한 줄일 수 있으면 제품의 장기 보관에 큰 도움을 줄 수 있을 것 이라고 사료된다.



<Table 21> Changes in hardness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period

Storage period (day)	Blend ratio(%)				
	Wheat flour ¹⁾	Rice (0)	5	15	25
0	557.9±10.8 ^{a2)}	474.9±43.6 ^a	392.7±30.7 ^a	441.6±6.09 ^a	443.3±39.8 ^a
1	939.4±152.2 ^b	495.6±21.2 ^a	464.6±16.2 ^a	705.2±13.2 ^b	642.2±14.6 ^b
2	1,128.2±69.3 ^{bc}	646.4±7.10 ^b	664.1±29.2 ^b	733.5±29.6 ^b	826.0±27.6 ^c
3	1,264.4±24.1 ^{cd}	968.7±48.2 ^c	831.0±26.1 ^c	1,035.5±49.4 ^c	1,078.0±19.6 ^d
4	1,363.6±24.1 ^d	1,254.2±96.4 ^d	1,009.6±21.2 ^d	1,170.4±39.1 ^d	1,209.3±71.6 ^e
5	1,469.4±225.5 ^d	1,379.4±88.5 ^e	1,310.2±84.1 ^e	1,361.2±62.5 ^e	1,392.3±76.4 ^f

¹⁾Weak flour

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

<Table 22> Changes in chewiness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period

Storage period (day)	Blend ratio(%)				
	Wheat flour ¹⁾	Rice (0)	5	15	25
0	217.6±6.0 ^{a2)}	188.7±23.0 ^a	159.0±13.9 ^a	178.2±3.04 ^a	168.4±18.8 ^a
1	391.0±99.1 ^b	203.0±10.9 ^a	185.7±5.82 ^a	290.3±6.86 ^b	247.4±11.4 ^b
2	409.0±49.4 ^b	264.1±2.90 ^b	261.3±15.0 ^b	289.7±14.5 ^b	321.8±7.83 ^c
3	478.0±45.1 ^b	382.1±18.1 ^c	325.6±10.6 ^c	400.8±18.5 ^c	424.1±8.56 ^d
4	505.9±9.60 ^{bc}	508.9±41.4 ^d	383.4±13.4 ^d	466.0±16.3 ^d	469.6±28.1 ^e
5	652.9±19.6 ^c	513.2±41.7 ^d	495.5±34.4 ^e	509.5±18.2 ^e	521.7±30.2 ^f

¹⁾Weak flour

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

<Table 23> Changes in cohesiveness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period

Storage period (day)	Blend ratio(%)				
	Wheat flour ¹⁾	Rice (0)	5	15	25
0	0.49±0.01 ^{a2)}	0.51±0.01 ^c	0.50±0.01 ^c	0.50±0.00 ^c	0.50±0.01 ^d
1	0.51±0.01 ^a	0.51±0.00 ^c	0.50±0.01 ^c	0.51±0.00 ^d	0.49±0.01 ^{cd}
2	0.50±0.01 ^a	0.51±0.01 ^c	0.49±0.01 ^c	0.49±0.01 ^c	0.49±0.01 ^{bc}
3	0.49±0.02 ^a	0.48±0.01 ^b	0.49±0.01 ^c	0.49±0.01 ^c	0.48±0.00 ^{ab}
4	0.48±0.02 ^a	0.48±0.01 ^b	0.46±0.01 ^a	0.47±0.01 ^a	0.47±0.01 ^a
5	0.50±0.03 ^a	0.46±0.01 ^a	0.47±0.01 ^b	0.45±0.01 ^a	0.47±0.01 ^a

¹⁾Weak flour

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

<Table 24> Changes in gumminess of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period

Storage period (day)	Blend ratio(%)				
	Wheat flour ¹⁾	Rice (0)	5	15	25
0	275.7±3.30 ^{a2)}	243.7±20.6 ^a	196.7±13.2 ^a	220.5±2.54 ^a	221.9±16.4 ^a
1	473.6±75.9 ^b	251.9±8.58 ^a	232.2±6.38 ^a	360.7±5.25 ^b	315.9±5.91 ^b
2	553.0±21.6 ^{bc}	327.5±3.67 ^b	327.6±13.6 ^b	362.2±16.8 ^b	402.1±14.7 ^c
3	626.9±48.0 ^{cd}	467.0±19.5 ^c	410.2±12.1 ^c	575.9±16.2 ^d	519.4±9.20 ^d
4	635.1±5.46 ^{cd}	611.1±29.7 ^d	462.5±18.9 ^d	487.2±28.6 ^c	574.9±30.9 ^e
5	735.5±161.9 ^d	632.1±38.1 ^d	615.9±50.7 ^e	615.0±22.5 ^e	658.4±28.8 ^f

¹⁾Weak flour

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

<Table 25> Changes in springness of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period

Storage period (day)	Blend ratio(%)				
	Wheat flour ¹⁾	Rice (0)	5	15	25
0	0.80±0.01 ^{a2)}	0.77±0.04 ^a	0.81±0.03 ^a	0.81±0.01 ^{ab}	0.76±0.03 ^a
1	0.82±0.10 ^{ab}	0.81±0.02 ^a	0.80±0.02 ^a	0.80±0.02 ^a	0.78±0.03 ^{ab}
2	0.76±0.03 ^{ab}	0.81±0.02 ^a	0.80±0.03 ^a	0.80±0.02 ^a	0.80±0.02 ^b
3	0.74±0.06 ^{ab}	0.82±0.02 ^{ab}	0.79±0.02 ^a	0.81±0.01 ^a	0.82±0.01 ^b
4	0.80±0.02 ^{ab}	0.86±0.02 ^b	0.83±0.01 ^a	0.82±0.01 ^a	0.82±0.01 ^b
5	0.88±0.09 ^b	0.81±0.02 ^a	0.80±0.02 ^a	0.83±0.00 ^b	0.79±0.02 ^{ab}

¹⁾Weak flour

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

<Table 26> Changes in moisture content of sponge cake prepared from rice and pumpkin flour blends during storage period

Storage period (day)	Blend ratio(%)				
	Wheat flour ¹⁾	Rice (0)	5	15	25
0	32.50±0.69 ^{c2)}	33.5±0.94 ^b	33.6±0.96 ^b	34.8±0.49 ^c	32.9±0.94 ^b
1	33.72±0.51 ^d	33.2±0.74 ^{ab}	32.8±1.21 ^{ab}	32.7±0.79 ^{ab}	31.3±1.09 ^{ab}
2	31.47±0.65 ^{bc}	33.1±0.59 ^{ab}	32.0±0.92 ^{ab}	33.2±1.27 ^{ab}	31.9±1.22 ^{ab}
3	32.03±0.24 ^c	31.5±0.75 ^a	31.6±2.19 ^{ab}	32.1±1.15 ^b	31.2±0.61 ^{ab}
4	30.85±0.30 ^b	31.9±1.27 ^{ab}	31.2±0.39 ^a	32.0±0.91 ^b	31.1±0.42 ^a
5	29.71±0.79 ^a	31.9±1.43 ^{ab}	31.6±0.68 ^{ab}	28.9±1.97 ^a	30.8±0.91 ^a

¹⁾Weak flour

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

V. 결 론

스펀지케이크를 제조할 때 단호박가루를 0, 5, 10, 15, 20, 25% 첨가하여 일반성분 분석과 단호박가루를 첨가한 쌀가루의 이화학적 특성 및 스펀지케이크의 특성을 살펴본 결과는 다음과 같다.

쌀가루의 일반성분을 보면 수분의 경우 9.5%가 나왔고, 단백질 6%, 지방 1%, 당질 80.7%, 섬유 함량 1.5%, 회분 1.3%가 나왔다. 단호박가루는 수분 11.5%, 단백질 14.8%, 지방 0.7%, 당질 61.0%, 섬유 함량 4.8%, 회분 7.2%로 나타났다. 단호박가루를 첨가하지 않은 쌀가루의 수분함량을 보면 15.9%로 나타났고, 단호박가루를 5% 첨가한 쌀가루가 16.0%로 가장 높게 나타났고 단호박가루 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 점차 감소하여 단호박가루를 25% 첨가한 쌀가루의 수분 함량은 14.6%로 낮아 졌다. WRC의 실험 결과를 보면 68.5~89.0%로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 68.5%로 가장 낮게 나타났으나, 단호박가루 첨가량이 증가할수록 WRC 값도 대조군보다 증가하여서 단호박가루를 25% 첨가한 쌀가루가 89.0%로 가장 높게 나타났다. AWRC는 69.7~80.7%로, WRC와 마찬가지로 대조군보다 단호박가루의 첨가량이 증가할수록 AWRC의 값도 점차 증가하였다. pH 5.55~6.14로 대조군의 경우 pH 5.55가 나왔고, 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 pH가 높아져서 단호박가루를 25% 첨가한 쌀가루는 pH 6.14로 나타났다.

침전가(sedimentation value)는 6.0~10.0mL으로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 6.0mL으로 가장 낮게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 많아질수록 점차 증가하여 단호박가루를 25% 첨가했을 때는 10.0mL로 유의적으로 증가하였다. Pelshenke value도 침전가(sedimentation value)와 마찬가지로 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 증가하였는데 Table 5에서 보는바와 같이 14.3~25.3min으로 대조군에 비해 단호박가루 첨가량이 많을수록 Pelshenke value가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

호화개시 온도는 71.8~72.9℃의 범위로 각 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 최고점도(Peak Viscosity)는 388.5~253.3 RVU로 단호박

가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 388.5 RVU로 가장 높게 나타났고 단호박가루 첨가량이 증가할수록 최고점도는 감소하면서 유의적인 차이를 나타내었다. 강하점도(Breakdown)는 대조군은 128.9 RVU, 단호박가루 5% 첨가는 138.0 RVU, 10% 첨가까지는 149.2 RVU로 증가하다가, 단호박가루를 15% 첨가한 쌀가루에서부터는 142.5 RVU로 감소하기 시작하여 25% 첨가한 쌀가루에서는 132.5 RVU로 감소하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전분의 노화경향을 반영하는 치반점도(Setback)는 120.0~148.9 RVU로 대조군이 148.9 RVU로 가장 높았고 단호박가루 첨가량이 증가할수록 치반점도는 점차 낮아져서 120.0 RVU로 유의적인 차이를 나타내었다.

Mixograph를 이용해서 실험한 결과 midline peak time은 3.65~4.66min으로 대조군 3.64min에서 단호박가루 10% 첨가는 4.05min으로 시간이 늘어났으나, 단호박가루 15% 첨가에서 3.96min으로 조금 떨어졌다가, 다시 20%에서 4.66min으로 최고시간에 달했다가 다시 25% 첨가군에서 4.00min으로 감소하면서 유의적인 차이를 나타내었다. 기준선으로부터 최고점에 달했을 때의 높이(cm)인 midline peak height도 midline peak time과 같은 결과가 나타났으나 각 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

단호박가루 첨가 Sponge cake의 품질 특성 중 volume, weight and specific loaf volume의 결과, 부피(volume)는 1040.0~810.0cc의 범위로 단호박가루를 첨가하지 않은 케이크의 부피가 가장 크게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 부피가 줄어들어 25% 첨가한 케이크의 부피는 810.0cc로 가장 작게 나타났다. 무게(weight)의 경우, 284.4~286.0g의 범위로 케이크 제조 시 단호박가루를 첨가할수록 무게가 조금씩 증가하면서 유의적인 차이를 나타내었다. 비체적(specific loaf volume)은 2.8~3.7 cc/g으로 대조군이 가장 높게 나타났고, 첨가량이 증가할수록 비체적이 낮아져서 단호박가루를 25% 첨가한 케이크가 2.8 cc/g으로 낮아지면서 유의적인 차이를 보였다.

반죽의 pH를 먼저 살펴보면 pH 6.7~8.2의 범위로 단호박가루 첨가량이 증가함과 반비례하여 pH는 줄어들었다. 비중의 경우 0.5~0.6 g/mL로 대

조균과 5~15% 첨가균 까지는 0.5 g/mL, 20, 25% 첨가균이 0.6 g/mL으로 단호박가루 첨가량이 증가할수록 비중도 증가하는 경향을 보였다.

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 volume index는 16.1~18.8의 범위로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군이 18.8로 빵의 부피가 가장 크게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 빵의 부피가 점 점 작아졌다. Symmetry index는 1.0~1.6의 범위로 대조군이 1.6으로 가장 높게 나타났지만 유의적인 차이는 보이지 않았다. Uniformity index도 0.1~0.4의 범위로 단호박가루를 25% 첨가한 스펀지케이크가 가장 높게 나타났으나 대부분 균일한 범위를 보이면서 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 겉질부분과 케이크 속 부분의 색도를 측정한 결과 L값(lightness=명도)에서 겉질부분(crust)은 43.4~56.9의 범위로 단호박가루 첨가량이 증가할수록 L값이 감소하면서 유의적인 차이를 나타내었다. 케이크의 속 부분(crumb)은 66.8~80.9의 범위로 겉질부분과 마찬가지로 대조군이 80.9로 가장 밝게 나타났고 단호박가루 첨가량이 증가할수록 케이크의 명도가 감소하였다. 두 번째로, 겉질부분(crust)의 a값(redness=적색도)은 11.2~14.6의 범위로 단호박가루 첨가량이 증가할수록 a값도 증가하면서 유의적인 차이를 나타내었고, 케이크 속 부분(crumb)의 a값은 -13.5에서 2.7의 범위로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군의 경우 -13.5로 나타났고, 단호박가루 첨가량이 늘어날수록 점 점 적색에 가까운 색으로 바뀌면서 25%를 첨가한 케이크의 경우 2.7로 적색을 나타냈다. b값(yellowness=황색도)에서 겉질부분(crust)의 결과는 44.1~52.2로 대조군이 52.2로 가장 높게 나타났고, 단호박가루 첨가량이 증가할수록 b값은 점 점 낮아졌다. 케이크 속 부분(crumb)은 51.1에서 82.7의 범위로 단호박가루 첨가량이 많아질수록 b값도 증가하였다.

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 기계적 특성 중 첫 번째로 탄력성을 볼 수 있는 Springness의 경우 6.7~8.2의 범위로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군이 8.2로 가장 높게 나타났고, 첨가량이 증가할수록 탄력성은 점 점 떨어졌다. Cohensiveness는 케이크의 응집성을 알 수 있는데, 0.49~0.52로 대조군부터 15% 첨가균 까지는 0.51의 범위였고 20% 첨가균

은 0.52로 가장 높게 나타났고, 25% 첨가군은 0.49로 가장 낮게 나타났다. 씹힘성(Chewiness)은 124.3에서 296.9의 범위를 보였는데, 대조군이 124.3으로 가장 낮게 나타났고, 단호박 가루 첨가량이 늘어날수록 Chewiness가 25% 첨가군에서는 296.9로 급속히 증가하였다. 점착성을 나타내는 Gumminess의 경우 163.5~396.1의 범위로 씹힘성과 마찬가지로 첨가군이 대조군에 비해 점착성이 급격하게 증가하면서 유의적인 차이를 나타내었다.

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 외관의 관능적 특성 중 부피(volume)은 5.5~6.6의 범위로 단호박가루를 25% 첨가한 스펀지케이크가 5.5 점으로 가장 낮은 점수를 보였고, 5% 첨가군이 6.6점으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 두 번째로 외관의 색깔은 3.9~6.6점으로 단호박가루를 첨가하지 않은 대조군이 3.9점으로 가장 낮게 나타났고, 단호박가루를 5% 첨가한 스펀지케이크가 6.6점으로 가장 높게 나타났다. 마지막으로 케이크의 특성에서는 4.2에서 5.8의 범위로 부피, 외관과 함께 나타났는데, 외관으로6.본 관능적 특성에서는 단호박가루를 5% 첨가한 스펀지케이크를 가장 선호했고, 아무것도 첨가하지 않은 대조군을 선호하지 않는 것으로 나타났다.

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크의 내부 관능적 특성 중 grain은 5.0에서 6.1의 범위로 단호박가루를 25% 첨가한 스펀지케이크가 기공이 가장 적게 나타났고, 단호박가루를 10% 첨가한 스펀지케이크가 6.1점으로 기공이 가장 크게 나타났다. Crumb color는 5.7~7.4점으로 25% 첨가군이 가장 낮게 나왔고, 10% 첨가군을 가장 선호하는 것으로 나타났다. Flavor는 4.9에서 5.9점으로 대조군과 25% 첨가군이 4.9점으로 가장 낮게 나타났고 5% 첨가군을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 맛(Taste)은 5.2~6.5점으로 Crumb color와 마찬가지로 25% 첨가군이 가장 나쁜 점수를 받았고, 단호박가루를 10% 첨가한 스펀지케이크가 6.5점으로 가장 높은 점수를 나타내었다.

단호박가루를 첨가한 스펀지케이크와 밀가루를 0, 1, 2, 3, 4, 5일 동안 저장하면서 hardness, chewiness, cohesiveness, gumminess, springness,

moisture를 측정하여 품질 변화를 살펴본 결과 Hardness의 경우 밀가루 스펀지케이크는 557.9~1,469.4, 대조군은 474.9~1,379.4, 5% 첨가군은 392.7~1,310.2, 15% 첨가군은 441.6~1,361.2, 25% 첨가군은 443.3~1,392.3의 범위로 저장 기간이 증가할수록 경도가 높게 나타났다. Chewiness를 보면 hardness와 같은 결과를 보였으며 Cohesiveness는 밀가루 스펀지케이크의 경우 0.48~0.51로 불규칙한 상태를 나타냈고, 대조군, 5% 첨가군, 15% 첨가군, 25% 첨가군은 0일째에서는 가장 좋은 상태를 보이다가 저장 5일째에는 가장 나쁜 상태를 보였다. Gumminess도 저장시간이 길어짐에 따라 증가하였으며 Springness는 밀가루 스펀지케이크의 경우 저장 5일째가 가장 높았고, 대조군과 5% 첨가군은 4일째가 15%, 첨가군은 5일째, 25% 첨가군은 3, 4일째가 가장 높게 나타났다.

점 점 소비가 줄고 있는 쌀의 소비를 촉진시키기 위해 단호박가루를 첨가하여 쌀가루 스펀지케이크를 개발하였는데, 쌀가루의 장점은 밀가루의 글루텐과 같은 단백질이 없어 과민성 장 질환이 발생하지 않는 이점이 있다. 밀가루 대신 쌀가루를 사용하고 단호박가루를 첨가하면 기능성 물질인 B-carotene 함량이 높아질 뿐만 아니라 비타민 A 및 이의 전구물질인 카로티노이드류, 비타민류, Ca, Na, P 등 과 풍부한 섬유질을 함유한다. 연구결과 최적치의 맛은 단호박가루 10%, 조직도 10%, 명도10% 기공 10% 일 때가 가장 높게 평가되었다. 따라서 이번 연구에 유화제를 사용하게 되면 기포력이 증가하고 노화방지와 고른 기공을 보일 수 있으며, 매끄러운 표피 제품을 생산할 수 있는 것으로 사료된다. 본 연구논문의 한계점으로 호박가루의 첨가량이 증가 할수록 관능검사에서 가장 중요하다고 볼 수 있는 맛은 점점 떨어지는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 국내문헌

1) 서적

- 강호윤, 박승중, 신언표, 여인호, 유근배, 정연규, 『채소원예학』, 학문사, 1984
- 구본홍, 『민간요법을 찾습니다』, 영상세계, 1990
- 노한승, 신순례, 신길만, 『제과 학의 이론과 실제』, 백산출판사, 2005
- 농림부, 『농림통계연보』 2002
- 박원기, 박복희, 박영희, 『한국식품 사전』, 신광출판사, 2000
- 식품 경제신문, 1990, 11월 3일
- 신길만, 『제과 제빵학 이론』, 백산출판사, 2005
- 안희수, 「가지, 오이, 호박의 영양과 조리법」, 식품과 영양, 1986
- 월간 제과 제빵사, 『빵, 과자 백과사전』, 민문사, 1992
- 정동효, 『식품의 생리활성』, 선진문화사, 1998
- 조재선, 『식품재료학』, 기전연구사, 1981
- 조재선, 『식품재료학』, 문운당, 1993
- 한국제과고등기술학교, 1994, 『제과이론』, 정문사문화(주)
- 현영희, 구본순, 송주은, 김덕숙, 『식품재료학』, 형설출판사, 서울, 2000
- 황병국, 홍문화, 『한방양약 무공해 치료식품』, 국일 문화사, 1994

2) 학술지

- 강병선, 문성원, “로즈마리 분말이 스펀지케이크의 저장 중 이화학적 특성에 미치는 영향”, 『한국식품저장유통학회지』, 2009
- 경재호, 이명구, 「제과, 제빵연구의 동향」, 식품과학과산업, 2003
- 권병민, 전성운, 김동수, “김 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성

- ”, 『한국식품영양과학회지』, 2003
- 김명애, 「쌀가루의 특성에 따른 스펀지케이크의 제빵성」, 『한국조리과학회지』, 1992
- 김성란, 하태열, 송호남, 김윤숙, 박용곤, “단 호박과 늙은 호박의 영양성분 및 항산화활성 비교”, 『한국식품과학회지』, 2005
- 김영인, 금준석, 김기숙, 「쌀가루의 제분방법이 증편의 품질 특성에 미치는 영향」. 『한국조리과학회지』, 1995
- 김영진, 김상숙, 「현미경법,표준체법,전기저항법,공기역학법에 의한쌀가루의 입도분포의비교」, 『한국식품과학회지』, 1994
- 김정미, 노용환, 유양자, “청동호박과 단 호박을 첨가한 크림수프의 품질 특성”, 『한국식품영양과학회지』, 2004
- 김지나, 신원선, “쌀가루로 제조한 쉬폰케이크의 물리적·관능적 품질특성”, 『한국식품과학회지』, 2009
- 김형열, 이병영, 유효숙, 최중경, 함승시, 「조질 수 Rool Mill 과 Pin Mill의 제분 및 쌀가루의 특성」, 『농산물 저장 유통 학회지』, 1999
- 김혜영, “쌀가루 입자크기와 녹차첨가량을 달리한 녹차다식 개발과 품질 특성연구”, 『한국식생활문화학회지』, 2007
- 문광덕, 김준한, 허수진, “호박 및 단 호박의 식품성분 비교 ”, 한국식생활문화학회지, 1998
- 박미경, 이광석, 이경희, “쌀가루의 입도에 따른 쌀식빵의 품질 특성”, 『동아시아식생활학회지』, 2008
- 박영례, 한인준, 김문용, 최성희, 신동원, 전순실, “홍삼박 분말을 대체한 스펀지케이크의 품질 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 2008
- 박인덕, “단 호박푸레를 첨가한 파운드케이크와 스펀지케이크의 품질특성”, 『한국식생활문화학회지』, 2008
- 석호문, 박용곤, 하재호, 남영중, 「호박의 이용기술 개발연구」, 한국식품개발연구원 보고서, 1990.
- 신정혜, 최덕주, 권오천, “증숙 마늘 및 유자 분말 첨가 스펀지케이크의 물리적 및 관능적 특성”, 『한국식품영양학회지』, 2007

- 오영섭, 최수근, 나영아, “쌀가루를 농후제로 사용한 호박 크림수프의 품질 특성”, 『한국조리학회지』, 2007
- 유진현, 한규홍, “Tortilla의 제조를 위한 쌀가루와 밀가루의 최적 혼합비 분석”, 『한국식품영양학회지』, 2007
- 이경애, 「쌀 스펀지케이크의 이화학적 특성」, 순천향자연과학연구, 2006
- 이경애, 「저장기간에 따른 올리고당을 사용한 쌀 스펀지케이크의 텍스처 특성 변화」, 순천향자연과학연구, 2007
- 이미경, 김정옥, 신말식, 「수침시간과 입자크기가 다른 멥쌀가루의 특성」, 『한국식품과학회지』, 2004
- 이영택, 박영서, “활성 글루텐 첨가가 쌀 베이글의 품질 특성에 미치는 영향”, 산업식품공학, 2009
- 이재훈, 곽은정, 김지상, 이영순, “매생이 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성”, 『한국조리과학회지』, 2003
- 이찬호, 김문용, 전순실, “농축단호박 분말을 대체한 혼합분과 반죽의 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 2008
- 임종필, 최훈, “호박 물 추출물이 부종 및 고지혈증에 미치는 영향”, 『한국약용작물학회지』, 2001
- 전순실, “양과 분말을 첨가한 기능성 스펀지 케이크의 개발에 관한 연구”, 『한국식품영양과학회지』, 2003
- 전현일, 양은진, 김영수, 송근섭, “건식 및 습식제분 흑미 쌀가루의 물리화학적 특성”, 『한국식품영양과학회지』, 2008
- 정기영, 김문용, 전순실, “농축단호박 분말을 대체한 설기떡의 품질 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 2008
- 정헌웅, 「특별강연 : 쌀 이용 가공 제품 현황」, 국제학술 심포지움 쌀 박람회. 『한국식품저장유통학회지』, 2003
- 주나미, 이선미, “단 호박 가루를 첨가한 머핀 제조 조건의 최적화”, 『대한영양사협회학술지』, 2007
- 주정은, 남연화, 이경애, “쌀가루 혼합분으로 제조한 스펀지케이크의 품질 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 2006

채제천, “우리나라 쌀의 품질과 기능성 실태, 연구현황 및 발전방향 ”, 식품과학과 산업, 2004

최길용, 배종호, 한갑조, 「감잎 분말을 첨가한 옐로우 레이어 케이크의 품질 특성」, 『동아시아식생활학회지』, 2008

한치원, 박원종, 성숙경, “단 호박 스톱 제조조건의 최적화 및 품질 특성 ”, 『한국식품저장유통학회지』.

3) 논문

권병민, 「김 또는 톳가루를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성」, 경성대학교 대학원 석사학위논문, 2002

금성현, 「유자분말을 첨가한 Sponge cake의 품질 특성」, 순천대학교 석사학위논문, 2003

김대혁, 「쌀가루의 입자크기가 제빵적성에 미치는 영향에 관한 연구」, 고려대학교 생명환경과학대학원 석사학위논문, 2008

김민영, 「재배조건이 다른 쌀로 지방을 대체하여 제조한 쌀가루쿠키의 품질 특성」, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2007

김아름, 「3색 파프리카(녹색, 주황색, 적색)를 이용한 스펀지케이크의 품질 특성」, 순천대학교 석사학위논문, 2009

김재숙, 「아밀로오스 함량과 처리조건이 쌀가루와 스펀지케이크의 품질에 미치는 영향」, 전남대학교 대학원 박사학위논문, 2007

김종욱, 「콩물을 첨가한 쌀 빵의 제빵적성과 품질특성에 관한 연구」, 세종대학교 대학원 박사학위논문, 2008

김지나, 「입자크기별로 제조한 쌀 쉬폰케익의 당알콜 첨가 효과」, 한양대학교 대학원 석사학위논문, 2009

김찬희, 「WPI를 이용한 기능성 스펀지케이크의 제조 및 품질 특성에 관한 연구」, 성신여자대학교 박사학위논문, 2006

김충현, 「노화 억제된 효소처리 쌀가루 및 냉동생지 제조를 위한 조건 최적화」, 서울산업대학교 산업대학원 석사학위논문, 2007

- 김태모, 「새송이 버섯의 항산화 활성과 스펀지케이크의 제조」, 경상대학교 대학원 석사학위논문, 2004
- 김현숙, 「자일리톨과 유카추출물 첨가에 따른 스펀지케이크의 물리 화학적 특성변화」, 건국대학교 석사학위논문, 2004
- 김현순, 「연잎과 연근분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질특성」, 건국대학교 농축대학원 석사학위논문, 2008
- 나경민, 「단 호박의 품질특성에 미치는 삼투건조 및 건조방법의 영향」, 상주대학교 산업대학원 석사학위논문, 2003
- 남연화, 「쌀가루를 사용한 스펀지케이크의 특성」, 순천향대학교 석사학위논문, 2005
- 노용환, 「농후 제를 첨가한 단 호박 크림스프 제조에 관한 연구」, 세종대학교 대학원 석사학위논문, 2002
- 변지영, 「단 호박 가루 첨가가 스펀지케이크의 품질 특성에 미치는 영향」, 단국대학교 대학원 석사학위논문, 2002
- 서태랑, 「쌀가루 및 쌀 전분을 이용한 절 단식 당면의 조리특성 및 조직감」, 고려대학교 대학원 석사학위논문, 2008
- 안연화, 「단 호박 첨가수준에 따른 식혜(食醪)의 저장 중 품질 특성」, 단국대학교 대학원 석사학위논문, 2009
- 윤해라, 「백미, 현미와 발아현미 쌀가루의 특성 및 파운드케이크 제조」, 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2007
- 이경숙, 「단 호박을 첨가한 식빵·스펀지케이크의 품질 및 기호도 특성」, 위덕대학교 대학원 석사학위논문, 2008
- 이명호, 「조 및 수수 첨가가 White Layer Cake의 제조와 저장특성에 미치는 영향」, 세종대학교 박사학위논문, 2003
- 이미경, 「수분-열처리에 의해 제조한 쌀가루의 특성 및 제빵성」, 전남대학교 대학원 식품영양학과 박사학위논문, 2005
- 이성훈, 「단 호박 푸레를 이용한 케이크와 쿠키의 품질 특성 연구」, 초당대학교 산업대학원 석사학위논문, 2006
- 이승현, 「입자크기를 달리한 쌀가루의 이화학적 특성과 만주의 제조」, 전

- 남대학교 대학원 석사학위논문, 2007
- 이진숙, 「최소가공 단 호박 (*Cucurbita maxima Duchesne*) 제품의 저장 중 품질 특성」, 경북대학교 대학원 석사학위논문, 2002
- 이찬호, 「농축단호박 분말을 대체한 하드롤 반죽 및 빵의 품질 특성」, 순천대학교 대학원 석사학위논문, 2008
- 이희태, 「키토산 첨가가 스펀지케이크의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향」, 세종대학교 과학기술 대학원 석사학위논문, 2004
- 임선영, 「호박분 첨가에 의한 반죽의 제빵성 연구」, 군산대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005
- 임선영, 「호박분 첨가에 의한 반죽의 제빵성 연구」, 군산대학교 대학원 석사학위논문, 2005
- 정현철, 「검은콩 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성에 관한 연구」, 세종대학교 일반대학원 석사학위논문, 2008
- 정홍도, “고추냉이 분말이 스펀지 케이크의 저장 중 품질특성에 미치는 영향” , 단국대학교 석사학위논문, 2002
- 정홍도, 「고추냉이 분말이 스펀지케이크의 저장 중 품질특성에 미치는 영향」, 단국대학교 석사학위논문, 2002
- 최길용, 「감잎분말 첨가에 따른 케이크의 품질 특성」, 위덕대학교 대학원 석사학위논문, 2008
- 최신영, 「국내산 고아밀로오스 쌀가루 및 전분 특성」. 전남대학교 대학원 석사학위논문, 2008
- 최은미, 「호박의 혼합비율을 달리하여 제조한 호박양갱의 품질 특성」, 여수대학교 대학원. 석사학위논문, 2004
- 허말순, 「오디 분말을 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성」, 세종대학교 일반대학원 석사학위논문, 2008
- 허수진, 「호박 및 단 호박을 이용한 푸레의 제조」, 경북대학교 대학원 석사학위논문, 1997

2. 국외문헌

- AACC : Approved Methods of the AACC, 16th. American Asso. Cereal Chem. St. Paul, MN, USA, 1995
- Collins JL, Post AR, “Peanut hull flour as a potential source of dietary flour” , J. Food. Sci, 1981
- Dziedzic JD, “Romancing the kernel : A salute to rice varieties” , Food Technol, 1991
- Haward NB, Hughes DH, Strobe RGK, “Function of the starch granule in the formation of layer cake structure” , Cereal Chem, 1968
- Juliano BO, Rice, J. Plant Foods, 1985
- Juliano BO, Donald BB, “The rice grain and its gross composition. in Rice Chemisry and Technology, 2nd ed.ed.by Juliano Bo” , AACC Inc. Ch, 1985
- Kahlon TS, Smith GE, “Rice bran : A health-promoting ingredient” , Cereal Foods World, 2004
- Maclean CW, Klein GR, Massa E, Geaham GG, “Protein quality conventional and high protein and digestibility of glutinous and non-glutinous rice by preschool children” , J. Nutr, 1978
- McConnell AA, Eastwood MA, Mitchell WD,, “Physical characteristics of vegetable food stuffs that could influence boewl function” , J. Sci. Food Agric, 1974
- Miller RA, Hoseney RC, “The role of xanthan gum in white layer cakes” , Cereal Chem, 1993
- Pierce MM, Walker CE, “Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes” , Cereal Chem, 1987
- Taylor WF, “Egg from in sponge cake” , ASBE Conference. London. UK., 1957

ABSTRACT

Quality Characteristics of Rice flour Sponge Cakes Containing Various Levels of Pumpkin Powder

Lee Soo-Youl

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and Restaurant
Management

Graduate School of Business Administration

Hansung University

We have performed the experiment of adding 0, 5, 10, 15, 20 and 25% of sweet pumpkin powder when making sponge cake and analyzed the common ingredients, the physicochemical properties of rice powder with the added sweet pumpkin powder and the properties of the sponge cake. The results are as follows.

The common ingredients of the rice paper include 9.5% of moisture, 6% of protein, 1% of fat, 80.7% of carbohydrate, 1.5% of fiber, and 7.2% of ash contents. The moisture content of the rice powder without sweet pumpkin powder was 15.9%. The maximum moisture content of 16% was in the rice powder with 5% of sweet pumpkin powder and the moisture content decreased as more sweet pumpkin powder was added to have 14.6% in the case of the rice powder with 25% of added sweet pumpkin powder. The experimental

results show that WRC was lowest in the case of the control to which no sweet pumpkin powder was added. The WRC value increased as more sweet pumpkin powder was added and the rice powder with 25% of added sweet pumpkin powder showed 89.0%. Similar to WRC, AWRC also increased as more sweet pumpkin powder was added and ranged from 69.7% to 80.7%. The range of pH was between 5.55 and 6.14, with the pH of the control of 5.55. As the amount of sweet pumpkin powder added increased, the pH was increased. The pH of the rice powder with 25% of added sweet pumpkin powder was 6.14.

The sedimentation value was 6.0~10 mL, significantly increasing from the lowest 6.0 mL of the control to 10.0 mL of the 25% of sweet pumpkin powder as the added amount of the sweet pumpkin powder increased. Similar to the sedimentation value, Pelshenke value also increased as the amount of the added sweet pumpkin powder increased. Table 5 shows that the value was 14.3~25.3min as Pelshenke value increased significantly with the increased amount of the added sweet pumpkin powder.

The gelatinization temperature fell in the range of 71.8~72.9°C and there was not significant variation between the samples. The peak viscosity was 253.3~388.5 RVU and it increased significantly as the amount of the added sweet pumpkin powder decreased, with the maximum peak viscosity of 388.5 RVU of the control that was without sweet pumpkin powder. The breakdown viscosity of the control, 5% of sweet pumpkin powder sample, 10% sample were 128.9 RVU, 138.0 RVU, and 149.2 RVU, respectively. After this increase, it decreased from 142.5 RVU of the 15% sample to the 132.5 RVU of the 25% sample, but the difference was not significant. The setback viscosity, which indicates retrogradation of starch, ranged from 120.0~148.9 RVU, as it significantly decreased from the 148.9 RVU of the

control to the 120.0 RVU with the increased sweet pumpkin powder content.

The midline peak time measured with Mixograph was 3.65~4.66min with 3.64min of the control and 4.05min of the 10% sweet pumpkin powder sample. The 15% sample has a little bit decreased value of 3.96min, but it again increased to 4.66min, the maximum value of the 20% sample. Then, it also decreased to 4.00min of the 25% sample. As this, it showed significant difference. The midline peak height, which is the height of the peak point from the baseline, showed the same tendency with that of the midline peak time, but it did not show significant difference between samples.

We also have investigated the volume, weight and specific loaf volume of the sweet pumpkin powder added sponge cake among its quality properties. The volume ranged from 810.0cc to 1040.0cc with the minimum of 810.0cc in the case of 25% sweet pumpkin powder cake sample and the maximum in the case of the cake without sweet pumpkin powder, decreasing as the amount of the added sweet pumpkin powder increased. The weight of the sponge cake showed significant difference as it increased with the increasing sweet pumpkin powder content in the range of 284.4~286.0g. The specific loaf volume was 2.8~3.7 cc/g, with the maximum of the control. There was significant difference as the specific loaf volume decreased with the increasing sweet pumpkin powder content to the minimum of 2.8 cc/g of the 25% sweet pumpkin powder sponge cake sample.

The pH of the dough was in between 6.7~8.2 and it decreased as the amount of the added sweet pumpkin powder increased. The specific weight was in the range of 0.5~0.6 g/mL. The specific weight of the control and the 5~15% samples was 0.5 g/mL and that of the 20% and 25% samples was 0.6 g/mL, which showed that it tended to increase as the amount of the added sweet pumpkin powder increased.

The volume index of the sponge cake to which sweet pumpkin powder was added was in the range of 16.1~18.8. The volume of the bread of the control to which no sweet pumpkin powder was added was the largest with the volume index of 18.8 and it decreased as the sweet pumpkin powder content increased. The symmetry index was in the range of 1.0~1.6 with the maximum of 1.6 in the case of the control but no significant difference was observed. The uniformity index was in the range of 0.1~0.4, with the maximum of the 25% sweet pumpkin powder sponge cake, but there was no significant difference since most of the samples were in the narrow range.

The chromaticity of the crust and the crumb of the sponge cake prepared by adding sweet pumpkin powder was measured. First, the lightness (=L) of the crust part was in the range of 43.4~56.9 and it significantly decreased as the amount of the added sweet pumpkin powder increased. The lightness of the crumb of the cake was in the range of 66.8~80.9. The lightness of the control was 80.9 which indicates that it is the brightest and the lightness of the crumb also decreased with the increased amount of the added sweet pumpkin powder as the crust. Second, the redness (=a) of the crust was in the range of 11.2~14.6 and it significantly increased as the amount of the added sweet pumpkin powder increased. The a value of the crumb was in the range of -13.5 and 2.7. The control that was without sweet pumpkin powder showed the redness of -13.5 and the color became close to red color with the increased amount of the added sweet pumpkin powder. The 25% sample cake had the a value of 2.7 which indicate red color. The yellowness (=b) of the crust was in the range of 44.1~52.2 with the maximum 52.2 in the case of the control, and it decreased as the amount of sweet pumpkin powder added to the cakes increased. The yellowness of the crumb, however, increased from 51.1 to 82.7 as the sweet pumpkin powder content increased.

Springness is one of the mechanical properties and it indicates the elasticity of the sponge cake to which sweet pumpkin powder was added. It ranged from 6.7 to 8.2 with the maximum of 8.2 in the case of the control that was without sweet pumpkin powder. The higher content of sweet pumpkin powder, the lower elasticity. Cohesiveness, indicating cohesion of the cake, was in the range of 0.49~0.52. It was 0.51 in the cases between the control and 15% contents sample. The highest was 0.52 in the case of the 20% sample and the lowest of 0.49 in the case of 25% sample. Chewiness was found in the range between 124.3 and 296.9 with the lowest 124.3 in the case of the control. It drastically increased as the amount of sweet pumpkin powder added to the cake increased to have the chewiness of 296.9 in the case of the 15% sample. Gumminess which indicates stickiness was in the range of 163.5~396.1 and it showed significant difference compared to that of the control increasing drastically as the chewiness.

The volume, which is one of the appearing functional properties of the sponge cake to which sweet pumpkin powder was added was in the range of 5.5~6.6. The sponge cake to which 25% of sweet pumpkin powder was added had 5.5 point which was the lowest, while the 5% sample had the highest point of 6.6. Second, the outer color was in between 3.9 and 6.6 point with the lowest 3.9 point in the case of the control with no sweet pumpkin powder and the highest 6.6 point in the case of the 5% sweet pumpkin powder sponge cake. Finally, characteristics of the cake was evaluated to have 4.2 to 5.8 point which is the same with the volume and outer appearance. When evaluated only by the outer appearance, the sponge cake with 5% of sweet pumpkin powder was best preferred, while the control with no addition was least preferred.

Grain which is one of the inner functional properties of the sponge cake to which sweet pumpkin powder was added was in the range

between 5.0 and 6.1. The pore size was smallest in the case of the 25% sweet pumpkin powder sponge cake and largest in the case of the 10% sponge cake sample with 6.1 point. The crumb color was in the range of 5.7~7.4 point with the lowest of the 25% sample and the most preferred sample of 10% sample. The flavor was in the range of 4.9 and 5.9. The control and the 25% sample had the lowest point of 4.9 and the 5% sample was best preferred. The taste was in the range of 5.2 and 6.5. The 25% sample obtained the lowest point, like the crumb color, and 10% sponge cake recorded the best point of 6.5.

We have investigated the change of quality by measuring the hardness, chewiness, cohesiveness, gumminess, springness and moisture storing the sponge cake and flour to which sweet pumpkin powder was added for 0, 1, 2, 3, 4 and 5 days. The hardness of the flour sponge cake, the control, the 5% sample, 15% sample and 25% sample was 557.9~1,469.4, 474.9~1,379.4, 392.7~1,310.2, 441.6~1,361.2, and 443.3~1,392.3, respectively, which indicates that the hardness increased as the period of storing increased. Chewiness showed the same tendency with that of hardness. While the cohesiveness of the flour sponge cake was inconsistent the perrange of 0.48~0.51, the control, 5% sample, 15% sample and 25% sample was the perbest le aition at the zeroth day and worst in the fifth day. Gumminess also increased as the storing period increased. Springness was the highest in the case of fifth day of storing in the case of the flour sponge cake, while it was highest in the fourth day for the control and the 5% sample, the fifth day for 15% sample, and the third and fourth day for the 25% sample.