Culinary Science & Hospitality Research. 2016;22(3):1-10.
https://cshr.jams.or.kr/ ISSN 2466-0752 (Print) · ISSN 2466-1023 (Online)

나문재를 첨가한 스펀지케이크의 품질 특성

안 호 기 · 조 승 균 · 홍 금 주¶
백석문화대학교 외식산업학부¶

The Characteristics of Sponge Cake added with *Suaeda asparagoides*

Ho-Ki An · Seung-Gyun Cho · Geum-Ju Hong¶
Dept. of Food Service Management, Baekseok Culture University¶

Abstract

The study was conducted to evaluate the effect of substitution of flour with *Suaeda asparagoides*(at the levels of 0%, 2%, 4%, and 6%) on the characteristics of sponge cake. The specific gravity of batter increased significantly as the content of *Suaeda asparagoides* increased. The specific volume and baking loss rate of cake decreased significantly as the content of *Suaeda asparagoides* increased. The volume and weight of batter increased significantly as the content of *Suaeda asparagoides* increased. Texture analysis showed that the control had the lowest hardness and highest springiness. According to sensory evaluation, the experiment groups scored higher points in texture acceptance than the control. Above all, the 2~4% samples scored the highest points in aroma, taste, appearance, and overall acceptance.

Key words: *Suaeda asparagoides*, sponge cake, quality characteristics, texture, sensory evaluation

Ⅰ. 서 론

염생식물은 염에 내성을 갖고 자라는 식물로 염습지, 갯벌, 해안가 등에서 서식을 하며, 전 세계적으로 약 5,000여종이 있다고 알려져 있다. 이러한 염생식물은 육상식물과 달리 염 스트레스로부터 자신을 보호하기 위해 삼투압 조절을 통한 세포기능 보호 등 다양한 자기 방어의 일환으로 미네랄이나 페놀성 화합물을 포함한 2차 대사산물이 풍부하다고 보고되고 있다. 또한, 염생식물은 항산화, 항고혈압, 항암, 항당뇨 등의 생리활성이 있다고 보고되고 있어 의약품, 농작물, 식품 등 유용 생물자원으로 주목받고 있다(Ksouri R et al 2012).

이러한 염생식물에는 갈대, 나문재, 갯잔디, 칠면초, 퉁퉁마디 등이 있으며, 이 중 나문재(*Suaeda asparagoides*)는 필수 영양소인 단백질, 지방 등과 미량원소인 무기질, 인, 칼슘, 철, 나트륨 그리고 비타민 A, B_1, B_2, C 등 많은 영양소를 골고루 함유하고 있어 건강식품이나 민간약초로도 사용되어 왔다(Lee BH et al 2002). 나문재는 쌍떡잎 식물로서 종자 내에 배유층이 존재하지 않으며, 종자를 화피가 감싸고 있고, 결실기에 화피가 바깥쪽으로 신장되어 오각형의 별모양의 형태를 보이며, 적정 생육 염농도는 50~100 mM 정도로 판단된다(Kwon HK et al 2015). 나문재는 잎이 솔잎처

¶ : 홍금주, kjhong06@naver.com, 충남 천안시 동남구 문암로 58, 백석문화대학교 외식산업학부

럼 좁고 가늘어서 일명 '갯솔나물'이라고도 하는데 어린잎은 삶아서 나물로 먹고, 씨는 기름을 짜서 식용하거나 비료로 쓴다. 나문재는 잎 모양이 수송나물과 비슷하나, 키가 더 크고 가지가 많은 것이 다르다(Lee BH et al 2002).

현재까지 나문재에 관한 연구로는 나문재의 생리활성 변화(Nam YK et al 2007), 나문재의 생육특성과 이용가능성(Lee BH et al 2002), 나문재 추출물 함유 크림의 안정성 평가(Jeon SM et al 2007), 나문재 성분분석(Yang HJ & Park SN 2008) 등의 보고가 있으며, 음식에 기능성 재료인 나문재를 첨가한 연구에는 식빵(Hong GJ 2011)이 있으나, 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 나문재의 응용 범위를 다양화하고 상품 가능성을 검토하고자 나문재 분말 첨가량을 각기 달리하여 스펀지케이크에 첨가하여 제조된 제품의 색도, 부피, 조직감, 관능평가를 실시하여 영양적으로 더 우수한 나문재를 첨가한 스펀지케이크 제조의 최적조건을 검토해 보고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

1. 실험재료

제과 실험에 사용된 밀가루(박력분, Dhflour Corp., Incheon, Korea), 설탕(Qone Corp., Seoul, Korea), 계란(Solgreen, Chungnam. Korea)을 시중에서 구입하여 실험재료로 사용하였다. 나문재는 2014년 경기도 화성군에서 판매하는 것을 구매하여 이물질 제거하여 동결건조기(Vacuum Freeze Dryer Clean vac 8B, Hanil, Seoul, Korea)로 건조하였다. 분쇄기(DA700-G, Daesung Artlon Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 마쇄한 후 100 mesh 체를 통과시킨 분말을 −40℃에서 냉동보관하면서 사용하였다.

2. 실험방법

1) 나문재의 일반성분 분석

나문재의 일반성분은 AOAC법(AOAC 1995)에 따라 수분은 105℃에서 상압가열건조법, 회분은 550℃ 직접 회화법, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 총 식이섬유는 AOAC법(AOAC 2000)으로 정량하였다. 탄수화물 함량은 100%에서 수분, 회분, 조단백질, 조지방, 조섬유의 함량을 제한 값으로 구하였다.

2) 스펀지케이크의 제조

나문재 분말을 첨가한 스펀지케이크의 배합비는 선행연구(Kim MK et al 2014; Lee SB & Lee JH 2013)와 예비실험을 거쳐 스펀지케이크 제조 함량을 정하여 <Table 1>과 같다. 나문재 분말은 박력분 중량의 0%, 2%, 4%, 6%로 첨가하였다. 케이크의 제조는 200 g의 전란과 설탕을 넣어 mixing을 할 때, 계란의 기포성과 설탕의 용해성을 향상시키면서 제품의 부피를 형성할 수 있도록

<Table 1> **Formulas for sponge cake with *Suaeda asparagoides* powder**

Ingredient(g)	Addition ration(%)			
	0%	2%	4%	6%
Flour	200	196	192	188
Suaeda asparagoides powder	0	4	8	12
Whole egg	200	200	200	200
Sugar	200	200	200	200
Water	20	20	20	20

mixing을 한다. 키친에이드 믹싱기(HORBART, Troy, MI, USA) 1단에서 1분 30초간 믹싱한 후 2단에서 6분 동안 믹싱하여, 체에 친 밀가루, 나문재 분말을 첨가하여 주걱으로 30회 혼합하여 290 g씩 팬닝하여 미리 예열해둔 데크(Deck Oven, Shinshin Machinery Co., Busan, Korea) 오븐에 윗불 180℃, 아랫불 160℃에서 25분간 소성하였다. 제조된 스펀지케이크는 실온에서 1시간 냉각 후 실험에 사용하였다.

3) 비중, 부피와 비용적 측정

반죽의 비중은 AACC 방법 (10~15)(AACC 1983)에 따라 같은 부피의 물 무게에 대한 반죽의 무게로 아래 식과 같이 계산하였다. 부피는 실온에서 1시간 30분간 냉각시킨 후 종자치환법(Pyler EJ 1979)에 의해 4개의 시료를 각각 세 번씩 측정한 값으로 나타내었다. 비용적(specific loaf volume) 값은 반죽 1 g이 차지하는 부피로 그 식은 다음과 같다.

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

$$\text{비용적(mL/g)} = \frac{\text{케이크의 부피}}{\text{반죽의 무게}}$$

4) 케이크의 수분함량

수분 함량은 2 cm 두께로 자른 스펀지케이크의 중간 부위를 분쇄한 후 1 g 취한 다음 수분측정기(MB 45, OHAUS, USA)의 할로겐방식(120℃, A-60)으로 3회 반복 측정하여, 그 평균값으로 나타내었다.

5) 케이크의 무게, 반죽수율, 굽기 손실율 측정

나문재 분말을 첨가한 스펀지케이크를 제조 후 상온에서 30분 냉각시킨 후 저울(AR2130, Ohaus Corp., Trenton, NJ, USA)로 무게를 측정하였다. 굽기 손실률(baking loss rate(%))과 반죽수율(Dough yield(%))을 다음의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{반죽수율(\%)} = \frac{\text{케이크의 무게}}{\text{반죽의 무게}} \times 100$$

$$\text{굽기손실(\%)} = \frac{\text{반죽무게} - \text{케이크의 무게}}{\text{반죽의 무게}} \times 100$$

6) 색도 측정

스펀지케이크의 crumb 부분을 각각 5×5×2 cm로 자른 후, 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 L값, a값, b값을 측정하였다. 각 시료를 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이때 사용된 표준 백색판은 L=96.80, a=−0.16, b=−0.28이었다.

7) 조직감 측정

나문재 분말을 첨가한 스펀지케이크의 조직감 변화를 알아보기 위해 Rheometer(COMPAC-100, sun scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 분석하였으며, 측정조건은 Max wt. 2 kg, distance 50%, table speed 60 mm/min, rubture 2 bite, probe은 직경 15 mm로 하였다. 시료는 스펀지케이크 내부를 2×2×2 cm로 절단한 다음 plunger No. 14를 이용하여 hardness(경도), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), chewiness(씹힘성)을 5회 반복 측정하였다.

8) 관능검사

관능검사는 백석문화대학 교직원 및 대학생 16명을 대상으로 하였다. 실험의 목적을 설명하고 시료와 평가방법에 익숙하도록 훈련시킨 후, 리커드 7점 채점법으로 실시하였다. 시료는 3×3×3cm의 크기로 제공되었다. 관능검사 항목은 외관(appearance), 색(color), 향(smell), 맛(taste), 촉촉함(moistness), 부드러움(softness), 전반적 기호도(overall quality)에 대해 평가를 실시하였으며, 7가

지의 특성에 대한 점수를 7점 척도로 1점은 매우 싫어한다, 2점은 싫어한다, 3점은 약간 싫어한다, 4점은 좋지도 싫지도 않다, 5점은 약간 좋아한다, 6점은 좋아한다, 7점은 매우 좋아한다(Bennion EB & Bamford GST 1997)로 하였다.

9) 통계처리

모든 실험에 대한 결과는 3회 이상 반복 실행하여 얻은 값을 SPSS 12.0 program의 One-way ANOVA를 이용하여 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 각 제품 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 나문재의 일반성분

나문재의 일반성분 분석 결과는 <Table 2>와 같이 수분 7.09%, 조회분 23.98%, 조단백질 11.30 %, 조지방 0.56%, 탄수화물 54.98%로 나타났다.

2. 비중, 부피와 비용적 측정

반죽의 비중, 비용적 및 스펀지케이크의 부피 측정 결과는 <Table 3>과 같다. 반죽의 비중 측정한 결과, 대조구(0.45)와 2% 첨가구(0.46), 4% 첨가구(0.46)까지는 유의적인 차이가 없으며, 6% 첨가구(0.50)만 대조구와 유의적인 차이가 있었다. 이 같은 결과는 Seo EO et al(2015) 연구에서 홍삼 분말 첨가량이 증가할수록 비중이 증가하였고, Kwon MS과 Lee MH(2015)의 연구에서도 쌀겨 분말의 첨가량이 많아짐에 따라 케이크의 비중이 증가하는 결과와 유사하였다. 스펀지케이크는 계란의 기포성을 이용하여 반죽을 부풀려 부피를 증가시키는 제품으로 반죽에 열이 전해지면 수증기압이 증대되고, 수증기압 힘에 의해 반죽이 팽창된다(Yoon KH & Kim MK 2009). 반죽의 비중은 계란 거품의 형성 정도를 알 수 있는 지표로서, 비중이 낮다는 것은 반죽에 공기가 많이 포함되어 있음을 의미하고, 비중이 높으면 반죽의 기포 함유 정도는 적기 때문에 완제품의 부피는 감소하게 된다(An HK et al 2010). 부피의 경우, 대조구가 951.33 mL로 가장 높았으며, 6% 첨가구가 931.33 mL로 가장 낮게 나타났다. 나문재의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 부피는 감소하는 경향을 보였다. 케이크 반죽을 구울 때 탄산가스, 공기, 수분에서 생긴 증기는 팽창하게 되고, 탄력성과 점성이 있어 글루텐은 이를 보유한 채 늘어나 부피를 가지게 된다. 이는 나문재의 첨가량이 증가할수록 케이크의 부피가 작아진 것은 반죽의 비중이 높아졌기 때문으로 사료된다. 비용적은 대조구(3.80)가 가장 높았고, 나문재 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p<0.001$). 이 같은 결과는 마가루(Oh SC et al 2002), 천마분말(Kang

<Table 2> Proximate composition of *Suaeda asparagoides* powder

	Moisture	Protein	Fat	Ash	Carbohydrate
Suaeda asparagoides powder	7.09	11.30	0.56	23.98	54.98

<Table 3> Specific gravity, volume, and specific volume of sponge cake with *Suaeda asparagoides* powder

	0%	2%	4%	6%	*F*-value
Specific gravity(g/mL)	0.45±0.01^{b}	0.46±0.01^{b}	0.46±0.01^{b}	0.50±0.02^{a}	8.583**
Volume(mL)	951.33±1.53^{a}	941.33±3.21^{b}	940.00±1.00^{b}	931.33±1.53^{c}	50.333***
Specific volume(mL/g)	3.80±2.70^{a}	3.74±1.01^{b}	3.71±0.35^{b}	3.64±2.29^{c}	37.342***

** $p<.01$, *** $p<.001$.

$^{a\sim c}$ Means denoted by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

CS 2007) 등의 첨가량이 증가할수록 비용적이 감소하였고, Lee JS et al(2009)의 연구에서도 흑마늘 분말의 첨가량이 많아짐에 따라 케이크의 부피는 상대적으로 감소하였으며, 밀가루의 일부를 식이섬유소나 다른 곡물가루로 대체하면 부피가 감소하는 경향을 보인다고 하였다. 따라서 본 실험의 결과에서도 식이섬유 함유량이 풍부한 나문재 첨가량이 증가할수록 비중은 높아지고 비용적은 작았다.

3. 케이크의 수분함량

스펀지케이크의 수분함량은 <Table 4>에 나타내었다. 수분함량은 대조구(26.22), 나문재 분말 2% 첨가구(26.10)와 4% 첨가구(26.05)는 유의한 차이가 없었으나, 6% 첨가구(25.45)는 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.05). Lee SB & Lee JH(2013)의 연구에서 계피분말 첨가량이 증가할수록 수분은 감소하였고, Lee JH & Son SM (2011)는 꾸지뽕잎 분말을 첨가한 스폰지케이크에서도 분말 첨가량이 0~20% 증가할수록 케이크의 수분함량이 감소하는 결과가 나타났다. Yoon SB et al(2007)의 연구에서 인삼분말 첨가군이 대조군보다 낮은 수분함량을 나타냈는데, 이는 인삼분말에 들어있는 섬유질이 수분을 흡착하는 작용을 가지고 있기 때문이라고 보고되었다(Kim SH et al 2012). 본 연구에서도 대조군보다 나문재 첨가구가 낮은 수분함량은 나문재의 섬유질에 의한 영향으로 사료된다.

4. 케이크의 무게, 반죽수율, 굽기 손실률 측정

나문재의 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 무게, 반죽수율 및 굽기 손실은 <Table 5>와 같다. 구운 후의 스펀지케이크의 무게는 대조구 250.27 g, 2% 첨가구가 251.30 g, 4% 첨가구가 235.13 g, 6% 첨가구가 255.53 g으로 나타났다. 나문재의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 무게가 유의적으로 증가하였다(p<0.001). 이는 나문재의 식이섬유 함유량이 풍부하여 첨가량이 증가할수록 비중이 높아져 무게가 증가한 것으로 사료된다.

반죽 수율은 대조구가 115.75%, 2% 첨가구가 115.27%로 높았고 6% 첨가구가 113.62%로 가장 낮았다. 나문재의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 반죽 수율이 감소하는 경향을 보였다. 이는 스펀지케이크 무게가 시료 간에 차이가 있기 때문인 것으로 사료된다. Lim EJ(2012)의 다시마 분말 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의

<Table 4> Moisture content of sponge cake with *Suaeda asparagoides* powder

	0%	2%	4%	6%	*F*-value
Moisture contents(%)	26.22±0.37^{b}	26.10±0.09^{b}	26.05±0.09^{b}	25.45±0.05^{a}	9.198**

** p<.01.

^{a,b} Means denoted by the same letter are not significantly different(p<0.05).

<Table 5> Cake weight, dough yield and baking loss rate of sponge cake with *Suaeda asparagoides* powder

	0%	2%	4%	6%	*F*-value
Cake weight(g)	250.27±1.52^{c}	251.30±0.20^{bc}	253.13±0.25^{b}	255.53±1.21^{a}	16.554***
Dough yield(%)	115.75±0.54^{a}	115.27±0.16^{a}	114.43±0.34^{b}	113.62±0.32^{c}	20.025***
Baking loss rate(%)	15.75±0.54^{a}	15.27±0.16^{a}	14.43±0.34^{b}	13.62±0.32^{c}	20.025***

*** p<.001.

$^{a\sim c}$ Means denoted by the same letter are not significantly different(p<0.05).

결과와 유사하였다.

굽기 손실률은 대조구 15.75%, 2% 첨가구가 15.27%, 4% 첨가구가 14.43%, 6% 첨가구가 13.62% 순으로 나타났다. 나문재의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 굽기 손실률이 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 케이크의 반죽은 굽는 과정 중에 열에 의하여 수분증발로 팽창하게 되며, 이때 반죽 속의 기공이 열리면서 수분이 기체로 증발해 굽기 손실이 발생하게 된다(An HK et al 2010). Lim EJ(2012)는 다시마 분말 첨가 스펀지케이크 연구에서 다시마 분말의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 굽기 손실이 증가하였으며, Lee JH et al(2007)은 매생이 분말 첨가 스펀지케이크에서 매생이 분말 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 반죽이 불안정적으로 변해, 굽기 손실이 증가하였다는 결과와 유사하였다. 본 실험에서 나문재 첨가량이 증가할수록 손실률이 큰 것은 부피 측정에서 첨가량이 많을수록 부피가 작아져, 오븐에서 구울 때 상대적으로 수분의 증발이 많았기 때문으로 사료된다.

5. 케이크의 Crumb 색도

색도를 측정한 결과는 <Table 6>과 같다. 나문재 자체의 색상이 녹색으로 나문재 첨가에 의한 스펀지케이크는 녹색으로 변하였다. L값은 대조구가 86.07, 2% 첨가구가 65.12, 4% 첨가구가 57.56, 6% 첨가구가 50.09 순으로 나타났다. 나문재의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 L값이 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 이는 잎새버섯분말을 첨가한 스펀지케이크(Lee JH et al 2007), 연잎과 연근분말을 첨가한 스펀지케이크(Kim HS et al 2011), 함초분말을 첨가한 스펀지케이크(An HK et al 2010)에서도 분말의 첨가량이 많을수록 L값이 감소하는 것과 같은 결과를 보였다. a값은 대조구에 비해 나문재 분말 첨가구들이 유의적으로 높았으며(p<0.001), 대조구의 경우 −4.41, 나문재 분말 2% −2.42, 나문재 분말 4% −2.21, 나문재 분말 6% −2.07로 나타났다. b값은 대조구가 31.19로 가장 높게 나타났으며, 나문재 6% 첨가구가 18.41로 가장 낮게 나타났다. 나문재 분말의 첨가량이 증가할수록 적색도는 유의적으로 높아졌으며(p<0.001), 황색도는 낮아지는 경향을 보였다. 이상의 결과에서 명도, 적색도, 황색도 모두 대조구와 확연한 유의차를 나타내었는데, 이는 나문재 분말 자체가 지니는 색에 기인하는 것으로 판단되며, 녹색 시료임에도 불구하고 적색도가 상승한 것은 건조 시 시료의 갈변화가 일부 진행된 것이 측정된 것으로 사료된다. 이는 Lee JH et al (2007)의 잎새버섯 분말 첨가가 스펀지케이크의 품질 특성에서 케이크의 색은 첨가되는 재료에 따라 함유되는 색과 당류, 아미노산류가 반응하여 색에 영향을 준다고 하였다. Kim HS et al(2011)은 연잎과 연근분말의 첨가량을 달리한 스펀지케이크의 품질 특성, Son KH & Park DY(2007)은 뽕잎과 연잎분말의 첨가한 설기의 품질 특성에서 연잎분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮게 나타났고, a값은 높게 나타났다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

6. 조직감

<Table 6> Color value of sponge cake with *Suaeda asparagoides* powder

	0%	2%	4%	6%	*F*-value
L	86.07±0.42^{a}	65.12±1.15^{b}	57.56±0.75^{c}	50.09±0.69^{d}	136.116***
a	−4.41±0.07^{d}	−2.42±0.05^{c}	−2.21±0.07^{b}	−2.07±0.04^{a}	117.997***
b	31.19±0.14^{a}	19.89±0.20^{b}	19.14±0.08^{c}	18.41±0.19^{d}	419.174***

*** p<.001.

$^{a\sim d}$ Means denoted by the same letter are not significantly different(p<0.05).

<Table 7> Texture profile analysis of sponge cake with *Suaeda asparagoides* powder

	0%	2%	4%	6%	*F*-value
Hardness(g/cm^2)	280.38±56.25^b	294.20±53.31^b	390.51±74.32^a	461.58±34.54^a	7.874**
Springiness(%)	101.49± 1.87^a	101.36± 1.39^a	98.95± 1.34^b	99.08± 0.64^b	8.095***
Cohesiveness(%)	93.20± 3.74^c	92.50± 2.27^c	96.45± 3.15^b	99.97± 2.47^a	10.170***
Chewiness(g)	227.12±70.93^b	265.84±73.60^b	297.82±93.89^b	403.82±56.89^a	5.641**

** p<.01, *** p<.001.
$^{a\sim c}$ Means denoted by the same letter are not significantly different(p<0.05).

나문재를 첨가한 스펀지케이크의 조직감을 측정한 결과는 <Table 7>과 같다. 경도는 나문재 첨가량이 증가함에 따라 280.38~461.58 g/cm^{2}까지 유의적으로 증가하여 6% 첨가구가 가장 높았다(p<0.001). 이와 같은 결과는 나문재가 케이크 반죽의 형성된 기포의 안정성을 방해하여 케이크의 내부 조직이 치밀하게 형성되었고, 또한, 첨가된 분말로 인하여 케이크 반죽에 고형분 함량이 상대적으로 증가하였기 때문으로 사료된다.

Chabot JF(1979)은 케이크의 경도에 영향을 미치는 요인에 케이크의 수분함량, 기공의 발달 정도, 부피 등이 있는데, 기공이 잘 발달된 케이크일수록 부피가 크고 경도 값이 낮아진다고 하였다. Gaines GS & Donelson JR(1985)은 단백질량이 많아짐에 따라 angel food cake의 부드러운 정도가 낮아진다고 보고하였으며, 감귤분말(Shin GM 2015), 감태 분말(Lee JH & Heo SA 2010), 검은콩 분말(Jeong HC & Yoo SS 2010) 등을 첨가하여 제조한 스펀지케이크에서도 유사한 경향을 보였다.

탄력성은 대조구가 101.49이며, 나문재 6% 첨가구가 98.08로 나문재의 첨가량이 증가할수록 탄력성이 감소하는 경향을 보였다. 씹힘성은 대조구가 227.12로 가장 낮게 나타났으며, 나문재의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다(p<0.001). Lim EJ(2012)의 다시마 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 경우에도 본 결과와 동일하게 첨가물의 양이 증가함에 따라 씹힘성이 증가한다는 연구와 일치하는 것으로 나타났다. 응집성은 나문재 6% 첨가구가 99.97 g으로 가장 높게 나타났으며, 나문재 첨가량이 증가할수록 증가하였다(p<0.001). 이는 나문재의 첨가가 글루텐과 전분이 열에 변하여 조직을 약하게 만들어 탄력성을 떨어뜨린 것으로 생각되며, Lee HJ(2010)의 쑥 분말을 첨가하여 만든 케이크의 탄력성이 대조군보다 감소한다는 연구와 Lim EJ et al(2010)의 브로콜리 분말의 첨가량이 증가할수록 케이크의 골격형성에 필요한 전분의 호화와 글루텐 형성이 충분히 일어나지 못해 조직의 약화를 가져왔다고 보고한 기존의 연구와 일치하는 것으로 사료된다.

7. 관능검사

나문재의 첨가량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 관능 결과는 <Table 8>과 같다. 외관은 2% 첨가구가 5.25로 가장 높게 나타났으며, 색은 2% 첨가구와 4% 첨가구가 각각 6.06과 5.63으로 높게 나타났으며, 대조구, 6% 첨가구 순으로 나타났다(p<0.001). 향은 나문재 2% 첨가구와 4% 첨가구가 각각 4.69와 4.50으로 높게 나타났으며, 대조구와 6% 첨가구가 낮게 나타났다(p<0.001). 맛은 2% 첨가구와 4% 첨가구가 각각 5.75와 5.13으로 높게 나타났으며, 향과 비슷한 결과를 보였다. 이는 대조구에서 계란의 비린맛과 향으로 인해 패널들의 선호도가 낮게 나타났으며, 부재료로 사용되는 나문재가 계란 향과 계란 맛을 다소 감소시킨 것으로 사료된다. 촉촉한 정도는 대조구>2% 첨가구>4% 첨가구>6% 첨가구 순으로 나타났다(p<0.001). 부드러운 정도는 2% 첨가구 5.19, 대조

〈Table 8〉 **Sensory evaluation of yellow layer cake with *Suaeda asparagoides* powder**

	0%	2%	4%	6%	*F*-value
Appearance	4.94±0.85^{ab}	5.25±1.06^{a}	4.31±1.25^{bc}	3.81±1.33^{d}	5.008**
Color	4.69±1.30^{b}	6.06±0.77^{a}	5.63±0.89^{a}	3.38±0.96^{c}	22.672***
Smell	3.56±1.36^{b}	4.69±1.30^{a}	4.50±1.21^{a}	3.38±0.96^{b}	4.68***
Taste	4.13±1.15^{b}	5.75±1.00^{a}	5.13±1.15^{a}	4.25±1.00^{b}	8.129***
Moistness	5.19±1.28^{a}	5.06±0.93^{ab}	4.31±0.87^{b}	3.38±1.36^{c}	8.731***
Softness	5.00±1.15^{a}	5.19±0.91^{a}	4.06±1.48^{b}	3.06±1.29^{c}	10.142***
Overall quality	4.75±0.68^{b}	5.56±0.96^{a}	4.56±0.73^{b}	3.69±1.20^{c}	11.298***

** p<.01, *** p<.001.

$^{a\sim c}$ Means denoted by the same letter are not significantly different(p<0.05).

구 5.00으로 나타났으며, 6% 첨가구가 3.06으로 가장 낮게 나타났다. 전반적인 기호도는 2% 첨가구가 5.56, 4% 첨가구가 5.06으로 높게 나타났으며, 6% 첨가구가 3.69로 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과를 볼 때 관능품질을 저해하지 않고 나문재의 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 2~4% 첨가구가 가장 적절한 것으로 판단된다.

Ⅳ. 결 론

필수 영양소인 단백질, 지방 등과 미량원소인 무기질, 인, 칼슘 등 그리고 비타민 A, B_1, B_2, C 등이 풍부한 식품인 나문재의 활용도를 높이기 위해 나문재를 0, 2, 4, 6% 첨가한 스펀지케이크의 품질특성을 알아보았다. 비중은 대조구가 가장 낮게 나타났으며, 나문재의 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 굽기손실은 대조구가 나문재 분말을 첨가한 시험구들보다 높았다. 케이크의 부피는 대조구가 가장 컸고, 대체분의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 작아졌으며, 비체적도 같은 경향이었다. 색도는 대조구가 시험구들보다 명도(L)와 황색도(b)는 높았고, 시험구 중에는 나문재 6% 첨가구의 L값이 가장 낮아 어두운 것으로 나타났다. 적색도(a)는 대조구에 비하여 나문재 분말 첨가로 증가하였다. 조직감 중 경도는 대조구와 나문재 분말 2% 첨가구에서 가장 낮았고, 대체분의 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 응집성은 대조구에서 가장 낮았으나, 탄력성은 대조구가 시험구에 비해 높은 경향을 나타냈다. 관능평가는 케이크의 외관과 색, 향, 부드러움, 전체적인 기호도는 나문재 분말 2~4% 첨가군까지 보통 이상의 점수를 나타내었다. 위의 결과를 고려하여 나문재 분말을 첨가한 스펀지케이크 제조 시 나문재 분말을 2~4% 첨가하는 것이 적절한 배합비로 사료된다.

한글 초록

본 연구는 나문재를 밀가루 중량에 대해서 0%, 2%, 4%, 6%로 대체 첨가하여 스펀지케이크의 특성을 알아보았다. 반죽의 비중은 나문재 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 비용적은 나문재 함량이 많을수록 유의적으로 감소하였다. 무게는 나문재 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 굽기 손실은 나문재 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다. 조직감에서는 대조구가 가장 낮은 경도와 가장 높은 탄력성을 나타내었다. 관능검사 결과, 조직감을 제외한 모든 항목에서 대조구에 비해 실험군의 수치가 높았으며, 그 중에서 향, 맛, 외관과 전체적인 기호도는 2~4% 첨가구가 가장 높았다.

주제어: 나문재, 스펀지케이크, 품질특성, 조직감, 관능평가

참고문헌

AACC (1983). Approved Methods of the AACC 8th ed. Method 10-15. American Association of Cereal Chemists. St. Paul Minnesota. USA.

An HK, Hang GJ, Lee EJ (2010). Properties of sponge cake with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Food Culture* 25(1): 47-53.

AOAC (1995). Official Methods of Analysis, 16th ed. The Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA.

AOAC (2000). Official Methods of Analysis, 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg MD. USA.

Bennion EB, Bamford GST (1997). The Technology of Cake Making. 6th ed, Blackie Academic & Professional. 275-286, London.

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

Gaines GS, Donelson JR (1985). Effect of varying flour protein content on angel food and high-ratio white ayer cake size and tenderness. *Cereal Chem* 62(1):63-66.

Hong GJ (2011). Bread Development and Usage Plan of Added Halophyte *Suaeda glauca* and *Spergularia marina*. Kyonggi University Ph. D.

Jeon SM, Ahn JY, Park SN (2007). A study on the stability test for the cream containg *Suaeda asparagoides* extract. *J Soc Cosmet Scientists* 33(4):231-238

Jeong HC, Yoo SS (2010). Quality characteristics of sponge cake by black soybean powder of different ratios. *J East Asian Soc Dietary Life* 20 (6):909-915.

Kang CS (2007). Qualitative characteristics of sponge cakes with addition of *Gastrodiae rhizoma* powder. *Korean J of Culinary Research* 13 (4):211-219.

Kim HS, Lee CH, Oh JW, Lee JH, Lee SK (2011). Quality characteristics of sponge cake with added lotus leaf and lotus root powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(9):1285-1291.

Kim MK, Lee EJ, Kim KH (2014). Effects of *Helianthus tuberosus* powder on the quality characteristics and antioxidant activity of rice sponge cakes. *J Food Culture* 29(2):195-204.

Kim SH, Lee WK, Choi CS, Cho SM (2012). Quality characteristics of muffin with added acorn jelly powder and acorn ethanol extract powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(3): 369-375.

Ksouri R, Ksouri WM, Jallali I, Debez A, Magne C, Hiroko I, Abdelly C (2012). Medicinal halophytes: potent source of health promoting biomolecules with medical, nutraceutical and food applications. *Crit Rev Biotechnol* 32(4):289-326.

Kwon HK, Jun HJ, Pack JS, SHin SH, Jeong JH, Lee SJ, Chung NJ (2015). Seed germination and seeding growth response of *Spergularia marina Griseb* by salt concentration. *Korean Society of Breeding Science Symposium* 2015 (7): 271.

Kwon MS, Lee MH (2015). Quality characteristics of sponge cake added with rice bran powder. *Korean J of culinary research* 21(3):168-180.

Lee BH, Moon YH, Jeong BC, Kim KS, Ryu SN (2002). Growth characteristics and it's potentiality of use of halophyte, *Suaeda asparagoides* Miq. *Korean J Int Agri* 14(2):87-93.

Lee HJ (2010). Evaluation of the quality charac-

teristics of sponge cake containing mugwort powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 29(1): 95-102.

Lee JH, Heo SA (2010). Physicochemical and sensory properties of sponge cakes incorporated with *Ecklonia cava* powder. *Korean J Soc for Food Eng* 14(3):222-228.

Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee YS (2007). Quality characteristics of sponge cake added with *Mesangi* (*Capsosiphon fulvescens*) Powder. *Korean J Food Cooky Sci* 23(1):83-8.

Lee JH, Son SM (2011). Effect of *Cudrania tricuspidata* leaf powder addition on the quality of sponge cakes. *Food Engineering Progress* 15(4):376-381.

Lee JS, Seong YB, Jeong BY, Yoon SJ, Lee IS, Jeong YH (2009). Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(9):1222-1228.

Lee SB, Lee JH (2013). Quality of sponge cakes supplemented with cinnamon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(4):650-654.

Lim EJ (2012). Quality characteristics of sponge cake added with *Laminaria japonia* powder. *Korean J Food & Nutr* 25(4):922-929.

Lim EJ, Lee HS, Lee YH (2010). Physical and sensory characteristics of sponge cake with added broccoli(*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) Powder. *J East Asian Dietary Life* 20(6): 873-880.

Min JG, Son KT, Kim JH, Kim TJ, Park JH (2002). Physiological and functional properities of *Salicornia herbacea* leaf extracts. *Nutraceut Food* 7(3):261-264.

Nam YK, Baik JA, Chiang MH (2007). Effects of different NaCl comcentrations of the growth of *Suaeda asparagoides, Suaeda maritima* and *Salicornia herbacea*. *J Soil Sci Fert* 40(5):349-353.

Oh SC, Nam HY, Cho JS (2002). Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by addition of *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18(2): 185-192.

Pyler EJ (1979). Physical and Chemical Test Methods. Baking Science and Technology, Vol.Ⅱ, Sosland Pub. Co. Manhattan Kansas, p 891-895.

Seo EO, Ko SH, Jeong HC (2015). Research quality characteristics of sponge cake added with red ginseng powder. *Korean J of Culinary Research* 21(2):130-140.

Shin GM (2015). Quality characteristics of sponge cake added with citrus peel powder. *Culinary Science and Hospitality Research* 21(5):88-97.

Son KH, Park DY (2007). Quality characteristics of Sulgi prepared using different amounts of mulberry leaf powder and lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23(6):977-986.

Yang HJ, Park SN (2008). Component analysis of *Suaeda aspargoides* extracts. *J Soc Cosmet Scientists* 34(3):157-165.

Yoon KH, Kim MK (2009). Quality characteristics and storage properties of chiffon-cake containing added bamboo leaf powder. *Korean J Food Culture* 24(5):552-560.

Yoon SB, Hwang SY, Chun DS, Kong SK, Kang KO (2007). An investigation of the characteristics of sponge cake with ginseng powder. *Korean J Food & Nutr* 20(1):20-26.

2015년 11월 09일 접수
2016년 01월 31일 1차 논문수정
2016년 02월 15일 2차 논문수정
2016년 04월 01일 논문 게재확정