

감태 분말을 대체하여 제조한 스펀지 케이크의 품질특성

이준호* · 허선아
대구대학교 식품공학과

Physicochemical and Sensory Properties of Sponge Cakes Incorporated with *Ecklonia cava* Powder

Jun Ho Lee* and Seon Ah Heo

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

Abstract

Effect of baking on the physicochemical and sensory properties was investigated using a model system of sponge cakes incorporated with *Ecklonia cava* powder as a value-added food ingredient. *Ecklonia cava* powder was incorporated into cake batter at 5 levels (0%, 2%, 4%, 6%, and 8%, w/w) by replacing equivalent amount of wheat flour. After appropriate mixing, sponge cakes were baked at 185°C for 20 min in an oven. The baked cakes were cooled to room temperature for 1 hr prior to all measurements. The specific gravity of batter increased gradually with increase in *Ecklonia cava* powder content. The specific volume of sponge cakes tended to decrease while baking loss increased. Volume of the cakes decreased with higher amount of *Ecklonia cava* powder in the formulation as indicated by the decrease in the volume index. Sponge cakes became darker and firmer with increase in *Ecklonia cava* powder content ($p < 0.05$). Color, seaweeds smell, and taste were distinctively classified by the sensory analyses ($p < 0.05$). Finally, correlation analysis indicated that level of *Ecklonia cava* powder incorporation was well-correlated with all the physicochemical and sensory properties studied except for a^* -value and sensory firmness ($p < 0.05$, $p < 0.01$ or $p < 0.001$).

Key words: sponge cake, *Ecklonia cava* powder, physicochemical, sensory properties, correlation

서 론

감태(*Ecklonia cava*)는 갈조식물 다시마목(Laminariales) 미역과(Alariaceae)의 다년생 해조류로 우리나라의 동해남부권과 제주도 그리고 일본 등지에 널리 분포하며 점심대(漸深帶)의 깊은 곳에서 서식한다(Wi et al., 2008). 줄기는 원기둥 모양이고 밑동은 뿌리 모양이며 길이는 1-2 m까지 자란다(Bu et al., 2006). 주로 전복과 소라 등의 먹이가 되며, 알긴산이나 요오드·칼륨을 만드는 주요 원료로도 이용되고(Bu et al., 2006), 채취하여 식용으로 이용되기도 한다.

한편 해조류는 육상식물에 비해 생육환경이 달라 구성성분이 다르며, 풍부한 다당류, 미네랄과 비타민을 함유하고 있다(Lee et al., 2006). 이 중 감태는 향토식품으로 오래전부터 이용되어 오고 있으며, 항산화 활성(Heo et al., 2005;

Jung & Lee, 2007; Li et al., 2009), 아질산염 소거 활성(Park, 2005), 항고혈압 활성(Cha et al., 2006; Hong et al., 2006), anticoagulant 활성(Athukorala et al., 2006) 등 여러 가지 기능성이 밝혀짐으로써 식품 기능성 신소재로서 활용 가치가 충분한 식품재료로 판단된다.

현대사회의 식생활 양식에 대한 변화에 따라 주식인 쌀의 소비는 감소하는 반면 각종 베이커리 제품의 소비가 급속도로 증가하고 있다(Lee et al., 2007). 또한 건강 지향적 기능성 식품에 대한 소비자의 인식변화에 따라 베이커리 제품에서도 열량이 낮고 기능성이 가미된 제품에 대한 요구가 지속적으로 증가하고 있다. 한편 스펀지 케이크는 현대인들이 간편하게 이용할 수 있는 편이식품으로 기능성을 부여하기 위하여 건강 식재료인 마 가루(Oh et al., 2002), 양파 분말(Chun, 2003), 조 분말(2004), 새송이 버섯 분말(Jeong & Shim, 2004), 잎새버섯 분말(Lee et al., 2007), 파프리카 분말(Jeong et al., 2007), 인삼 분말(Yoon et al., 2007), 홍삼박 분말(Park et al., 2008), 청경채(Chung & Kim, 2009) 및 흑마늘 분말(Lee et al., 2009) 등을 첨가한 제품에 대한 연구가 수행되어 케이크 제조 시 첨가 식재료의 활용가능성이 확인된 바 있다.

Corresponding author: Jun Ho Lee, Dept. of Food Science and Engineering, College of Engineering, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea

Tel: +82-53-850-6535; Fax: +82-53-850-6539

E-mail: leejun@daegu.ac.kr

Received March 26, 2010; revised July 8, 2010; accepted July 9, 2010

본 연구에서는 현재까지 스펀지 케이크 제조 시 부재료로 사용된 바 없는 감태 분말을 이용하여 스펀지 케이크를 제조하고 감태 분말 대체비율에 따른 물리화학적 및 관능적 품질특성을 비교함으로써 감태의 기능성 및 부가가치가 향상된 스펀지 케이크를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용된 감태는 전라남도 무안 앞바다에서 2009년 12월에서 2월 사이에 수확한 것을 구매(낙지물, 전남 목포)한 후 500 g씩 선별하여 -35°C에서 냉동보관하면서 필요 시 동결건조 후 분말로 만들어 사용하였다. 시판용 1등급 박력밀가루((주)CJ, 서울), 설탕((주)CJ, 서울), 유화제((주)웰가, 양산), 베이킹파우더((주)웰가, 양산), 무가염버터((주)서울우유, 서울) 및 계란 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

감태 분말의 제조

심온냉동고(VLT 1450-3-D-14, Thermo Electron Corp., Asheville, NC, USA)에서 냉동된 시료는 동결건조기(Eyela FDU-1100, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 8.5 Pa 진공도에서 48시간 동안 동결건조한 후, 분쇄기(M20 Universal Mill, IKA, Staufen, Germany)를 사용하여 분말을 제조하고 체로 내려 입자의 크기가 150-250 µm인 분말을 선별하여 첨가재료로 사용하였다.

스펀지 케이크의 제조

감태 분말을 대체한 스펀지 케이크의 배합비는 Table 1과 같다. 감태 분말은 박력분의 중량을 기준으로 0-8%를 대체하였으며, 스펀지 케이크는 Ronda et al. (2005)이 사용한 방법을 일부 수정하여 공립법으로 제조하였다. 전란, 유화제 및 설탕을 혼합한 후 mixer(5K5SS, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 8배속으로 14분간 거품을 형성시킨 후, 체에 친 밀가루와 감태 분말을 정해진 양과 중탕시킨 버터를 첨가하고 3-4분간 혼합한 후 400 g씩 파운드 팬에 붓고

185°C로 예열된 오븐(GOR-704C, TongYang Magic Corp., Seoul, Korea)에서 20분간 구웠다. 완성된 스펀지 케이크는 실온에서 1시간 방냉한 후 실험에 사용하였다.

반죽의 비중

반죽의 비중은 AACC method 10-15(AACC, 2000)에 따라 밀가루 투입 후 반죽 패닝 직전에 물의 무게에 대한 최종 반죽 무게의 비로 나타내었다.

케이크의 비체적 및 굽기 손실

케이크의 비체적(cm³/g)은 3 g 시료의 부피를 종자치환법(AACC, 1988)으로 3번 반복 측정된 후 무게로 나누어 표시하였고, 굽기 손실(baking loss)은 아래의 식으로 계산하였다(Sumnu et al., 2005).

$$\text{Baking loss (\%)} = \frac{W_{\text{batter}} - W_{\text{cake}}}{W_{\text{batter}}} \times 100$$

부피지수 및 대칭성지수

케이크의 외관상 특성인 부피지수(volume index) 및 대칭성지수(symmetry index)는 AACC method 10-91(AACC, 2000)에 따라 케이크 정중앙을 단면으로 자른 후 3번 반복하여 측정하였다.

케이크의 색도 및 외관촬영

케이크의 crumb 부분의 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)를 각 조건별로 5회 반복 측정된 후 평균값을 비교하였다. 외관색도 비교를 위한 촬영은 디지털 사진기(IXUS 960IS, Canon, Tokyo, Japan)를 이용하였으며 같은 장소, 조명에서 시료와 사진기의 거리, 높이는 일정하게 유지하고 플래시가 터지지 않도록 하였다.

케이크의 경도

케이크의 경도(firmness)는 Advanced Universal Testing System(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hamp-

Table 1. Cake formulations, substituted with different percentages of *Ecklonia cava* powder

Ingredients (g)	<i>Ecklonia cava</i> powder level				
	0%	2%	4%	6%	8%
Whole egg	450	450	450	450	450
Wheat flour	240	235.2	230.4	225.6	220.8
Sugar	240	240	240	240	240
Emulsifier	20	20	20	20	20
Baking powder	8	8	8	8	8
Butter	200	200	200	200	200
<i>Ecklonia cava</i> powder	0	4.8	9.6	14.4	19.2
Total	1158	1158	1158	1158	1158

shire, UK)을 이용하여 실온에서 20회 반복 측정 후 평균 값을 비교하였다. 시료의 크기는 4×4×2 cm, test speed는 60 mm/min, trigger 조건은 2 g_r를 사용하였다.

관능검사

관능검사를 위한 검사원은 대구대학교 식품공학과 재학생 중 실험에 관심있는 남성 3명, 여성 5명으로 총 8명(22-28세)이 사전 훈련을 거쳐 실험에 참여하였다. 각 시료를 4×4×2 cm 크기로 잘라 세자리 난수표로 구분하여 종이접시위에 나열한 후 제시되었으며, 9점 척도(1: 대단히 약함, 9: 대단히 강함)를 사용하여 평가하였다. 평가 항목은 색(color), 향(seaweeds smell), 맛(taste), 경도(firmness), 기공의 균일성(aircell uniformity)이었으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 충분한 시간간격을 두고 검사를 실시하였고 각 시료 간 물을 이용하여 입안을 헹군 후 측정하도록 하였다.

통계처리

실험결과는 SAS(SAS, 2005)를 이용하여 분산분석하였고, 유의성있는 시료 간 평균값의 비교는 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다. 또한 물리화학적 품질특성과 관능적 품질특성에 대해 Pearson's correlation coefficient를 구한 후 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

반죽의 비중

감태 분말을 대체하여 제조한 스펀지 케이크 반죽의 비중은 Fig. 1과 같다. 시료의 비중값 범위는 0.45-0.57로 대조군의 값이 가장 낮았고, 8% 대체군의 비중이 가장 높은 것으로 나타났다. 감태 분말의 대체비율이 증가함에 따라 비중은 증가하는 경향을 나타내었으며 6%와 8% 대체군의 비중은 다른 시료와 비교하여 유의적으로 큰 것으로 나타났다($p<0.05$). 이 같은 기능성 부재료의 첨가율 또는 대체율의 증가에 따른 비중의 증가는 증숙 마늘 분말 첨가 스펀지 케이크(Shin et al., 2007), 매생이 분말 첨가 스펀지 케이크(Lee et al., 2007), 파프리카 분말 첨가 스펀지 케이크(Jeong et al., 2007), 로즈마리 분말 첨가 스펀지 케이크(Kang & Moon, 2009) 및 청경채를 첨가한 스펀지 케이크(Chung & Kim, 2009)에서 유사한 결과가 보고된 바 있다.

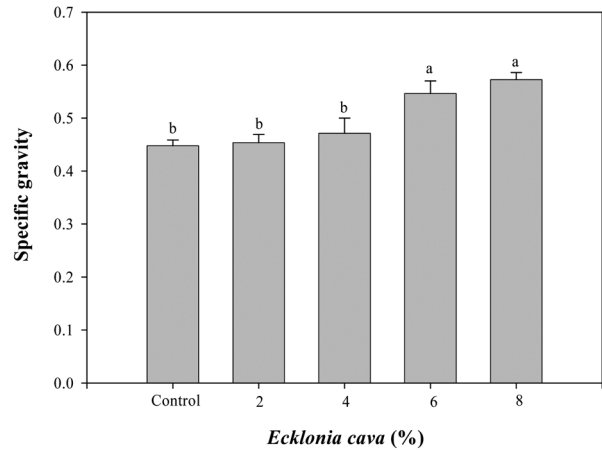


Fig. 1. Specific gravity of cake batter as affected by *Ecklonia cava* powder. Means without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

이는 첨가된 감태 분말이 교반시 형성되는 달걀 거품의 유화를 방해하여 기포가 파괴되고 따라서 비중이 증가하는 것으로 판단된다(Kang & Moon, 2009). 일반적인 스펀지 케이크 제조에 적절한 반죽 비중의 범위가 0.45-0.55이므로(Kang & Moon, 2009), 본 연구에 적용된 감태 분말의 대체비율은 적절한 것으로 판단된다.

케이크의 비체적 및 굽기 손실

감태 분말 대체량을 달리하여 제조한 스펀지 케이크의 비체적과 굽기 손실의 결과는 Table 2에 나타나 있다. 감태 분말 대체량이 증가할수록 비체적은 감소하는 경향을 나타내었고 대조군과 비교하여 감태 분말이 첨가된 시료의 비체적은 현저한 감소하였으나($p<0.05$) 감태 분말이 포함된 시료간에는 유의적 차이가 발견되지 않았다($p>0.05$). 이러한 유사한 감소현상은 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크(Lee et al., 2007), 청경채를 첨가한 스펀지 케이크(Chung & Kim, 2009), 에리스리톨을 첨가한 스펀지 케이크(Chung et al., 2009) 등에서도 보고된 바 있다. 이와 같은 결과는 감태 분말이 대체됨으로써 전체 시료 중의 글루텐 함량이 낮아지고, 또한 감태 분말이 수분을 흡수함으로써 글루텐 형성이 억제되어 반죽의 가스 보유력이 감소되었기 때문으로 사료된다(Lee et al., 2007).

한편 반죽은 굽는 과정에서 열이 침투하여 수증기압이

Table 2. Specific volume and baking loss of sponge cakes as affected by *Ecklonia cava* powder

Property	<i>Ecklonia cava</i> powder level in cakes (%)				
	0	2	4	6	8
Specific volume (mL/g)	2.97±0.29 ^a	2.25±0.25 ^b	2.27±0.19 ^b	1.99±0.29 ^b	1.98±0.20 ^b
Baking loss (%)	10.89±0.18 ^b	10.84±0.05 ^b	10.95±0.15 ^b	11.49±0.12 ^{ab}	11.92±0.56 ^a

^{a-b}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

Table 3. Volume index and symmetry index of sponge cakes as affected by *Ecklonia cava* powder

Property	<i>Ecklonia cava</i> powder level in cakes (%)				
	0	2	4	6	8
Volume index	126.73±3.26 ^a	121.99±0.72 ^a	121.98±2.49 ^a	105.17±1.82 ^b	101.24±3.39 ^b
Symmetry index	19.01±2.97 ^a	21.66±2.96 ^a	18.75±1.74 ^a	7.40±2.01 ^b	2.57±5.02 ^b

^{a-c}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

증가되고 팽창하면서 반죽 내 기공이 열리게 되고 수분이 기체로 증발하게 되어 굽기 손실이 발생하게 된다(Lee et al., 2007). 대조군의 굽기 손실은 10.89로 가장 낮았고, 8% 대체군의 굽기 손실은 11.92로 가장 높아 시료 간 유의적인 차이를 나타내었지만($p < 0.05$) 전체적으로 유의적 차이없이 증가하는 현상을 보였다($p > 0.05$). 감태와 유사한 해조류인 매생이 분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크에서도 매생이 분말 첨가량이 0-8%까지 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 현상이 보고된 바 있다(Lee et al., 2007).

부피지수 및 대칭지수

케이크의 외관상 특성인 부피지수(volume index) 및 대칭지수(symmetry index)는 Table 3과 같다. 부피지수는 케이크의 부피를 설명하는 지표로 사용될 수 있는데(Gmez et al., 2008), 본 실험결과 대조군이 126.73으로 가장 높은 값을 나타내었으며 감태 분말의 대체량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보여 케이크의 부피가 작아짐을 볼 수 있었다. 조 분말을 첨가한 스펀지 케이크(Chang, 2004), 잎새버섯 분말을 첨가한 스펀지 케이크(Lee et al., 2007), 홍삼박 분말을 대체한 스펀지 케이크(Park et al., 2008) 등에서도 유사한 감소현상이 보고된 바 있다.

한편 대칭지수는 케이크의 중앙부분과 측면부분의 높이 차이를 나타내는 것으로 높은 대칭지수는 케이크의 중앙부분이 높게 구워진 경우를 의미한다(Gómez et al., 2008). 감태 분말 대체량이 증가함에 따라 대칭지수는 감소하는 경향을 나타내었고 6% 및 8% 대체군과 나머지 대체군과는 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 감태 분말 대체량이 증가할수록 케이크의 가운데 부분이 평평하게 형성되는 것을 의미하며, 최종 굽기과정에서 시료내의 가스보존과도 깊은 관계가 있다(Gómez et al., 2008). 병아

리콩(chickpea) 가루의 첨가량이 증가할수록 스펀지 케이크의 대칭지수가 감소하였고(Gómez et al., 2008), 잎새버섯 가루를 첨가한 경우 역시 대칭지수가 감소하였다(Lee et al., 2007)는 본 연구결과와 유사한 보고가 있는 반면, 조 분말을 첨가한 경우 대칭지수가 증가하였다(Chang, 2004)는 보고도 있다.

케이크의 색도

감태 분말을 대체하여 제조한 스펀지 케이크의 색도를 측정 한 결과는 Table 4, 외관 색을 비교 촬영한 사진은 Fig. 3에 각각 나타내었다. Crumb의 밝기를 나타내는 L*값은 감태 분말의 대체량이 증가할수록 단계별로 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), 매생이 분말(Lee et al., 2007), 잎새

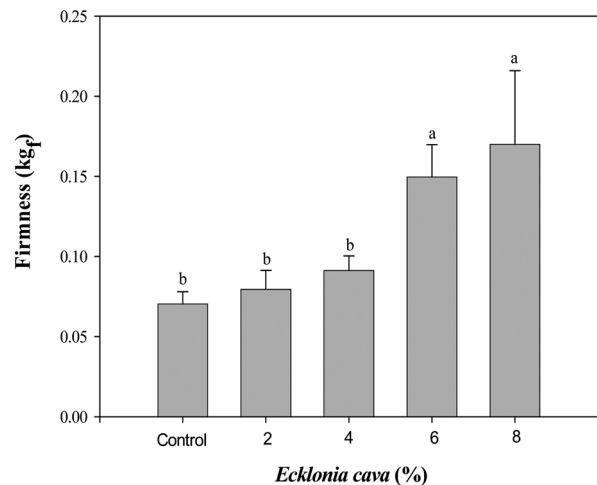


Fig. 2. Firmness of sponge cakes as affected by *Ecklonia cava* powder. Means without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Color characteristics of sponge cakes as affected by *Ecklonia cava* powder

<i>Ecklonia cava</i> powder (%)	Crumb color			
	L*-value	a*-value	b*-value	ΔE
0	83.20±1.38 ^a	-0.16±0.21 ^a	27.72±1.18 ^c	-
2	73.79±1.42 ^b	-4.16±0.27 ^c	28.68±0.99 ^b	10.27
4	64.91±2.16 ^c	-3.37±0.26 ^b	30.68±0.74 ^a	18.80
6	58.25±2.03 ^d	-3.32±0.86 ^b	31.25±0.81 ^a	25.40
8	56.63±1.70 ^e	-3.23±0.53 ^b	31.33±0.61 ^a	26.99

^{a-e}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

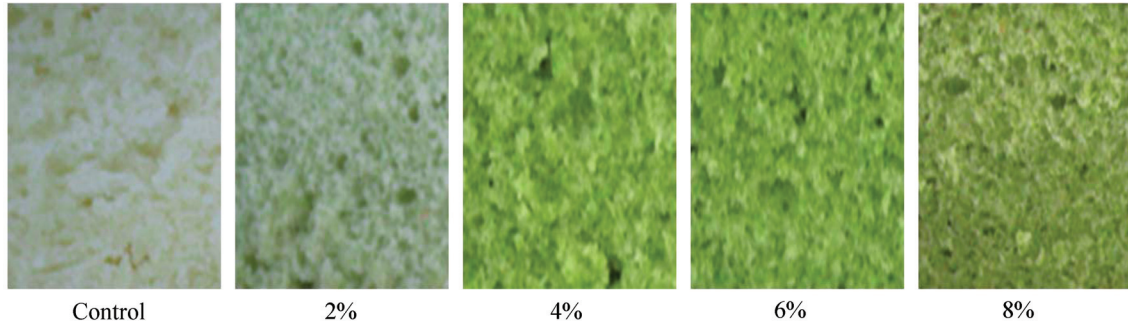


Fig. 3. Visual comparison of sponge cakes incorporated with different levels of *Ecklonia cava* powder.

버섯 분말(Lee et al., 2007), 파프리카 분말을 첨가하거나 (Jeong et al., 2007) 홍삼박 분말을 대체하여 제조한 스펀지 케이크(Park et al., 2008)에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다. 한편 적색도를 나타내는 a^* 값은 2% 대체군에서 최소값을 나타내고 이후 증가하는 경향을 나타내었고, 황색도를 나타내는 b^* 값은 감태 분말 대체량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 인삼 분말 첨가량이 증가할수록 스펀지 케이크의 L^* 값은 감소하고, a^* 값과 b^* 값은 유의적으로 증가하였다는 Yoon et al.(2007)의 연구결과와 유사하였다. 한편 감태 분말의 L^* , a^* , b^* 값은 각각 59.21 ± 0.71 , -6.08 ± 0.15 , 12.84 ± 0.46 으로 이 중 특히 낮은 L^* 값이 스펀지 케이크의 색도에 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

케이크의 경도

감태 분말을 대체하여 제조한 스펀지 케이크의 경도(firmness)를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 케이크의 경도는 감태 분말의 대체량이 0-4%로 증가함에 따라 0.07-0.09 kg_f로 점차적으로 증가하였으며, 6%와 8% 대체 시 각각 0.15 kg_f와 0.17 kg_f로 급증하였다. 이와 같은 결과는 감태 분말이 케이크 반죽의 기포형성을 방해하여 케이크의 내부 조직을 치밀하게 형성하기 때문으로 판단되며(Chun, 2003; Jeong & Shim, 2004; Choi et al., 2007), 흑미 가루(Park & Chang, 2007), 새송이 버섯 분말(Jeong & Shim, 2004), 쌀가루 혼합분(Ju et al., 2006), 잎새버섯 분말(Lee

et al., 2007), 매생이 분말(Lee et al., 2007) 등을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크에서도 유사한 결과가 보고되었다.

케이크의 관능검사

감태 분말을 대체하여 제조한 스펀지 케이크의 관능검사를 실시한 결과(Table 5), 색, 해조류 향, 맛의 경우 대조군의 값이 각각 1.38, 1.75, 1.25로 유의적으로 가장 낮았고, 감태 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 한편 경도 및 기공 균일성(aircell uniformity)의 경우 대조군의 값이 각각 7.88과 7.25로 유의적으로 가장 높았고 이 후 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 이와 같은 유사한 결과는 기공 균일성을 제외하곤 같은 해조류인 매생이 분말을 첨가하여 제조한 스펀지 케이크에서 보고된 바 있다(Lee et al., 2007). 한편 매생이 분말 첨가량의 증가에 따른 스펀지 케이크의 기포는 균일하지 않은 것으로 보고되었다(Lee et al., 2007).

케이크의 물리화학적 및 관능품질특성의 상관관계

감태 스펀지 케이크의 물리화학적 품질특성 및 관능품질특성의 상관관계는 Table 6에 나타난 바와 같다. 감태 분말의 대체수준은 a^* 값과 관능적 경도(firmness)를 제외하고 모든 품질특성과 유의적인 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$, $p < 0.01$ 또는 $p < 0.001$). 특히 굵기 손실, b^* 값 및 관능적 품질특성 중 색, 맛, 향 등과는 양의 상관관계, 반면 비체적, 부피지수, 대칭지수, L^* 값 및 aircell uniformity 등과는 음

Table 5. Sensory evaluation of sponge cakes as affected by *Ecklonia cava* powder

Attributes	<i>Ecklonia cava</i> powder level in cakes (%)				
	0	2	4	6	8
Color	1.38±0.74 ^e	3.25±0.89 ^d	5.00±0.53 ^c	6.75±0.71 ^b	8.00±0.76 ^a
Seaweeds smell	1.75±1.04 ^d	3.25±1.28 ^c	4.00±1.51 ^c	6.13±0.83 ^b	7.50±0.93 ^a
Taste	1.25±0.46 ^c	2.88±0.64 ^d	4.25±0.71 ^c	6.13±0.83 ^b	7.63±0.92 ^a
Firmness	7.88±0.64 ^a	5.75±1.58 ^b	3.75±1.04 ^c	4.00±1.60 ^c	3.88±1.81 ^c
Aircell uniformity	7.25±1.49 ^a	6.38±0.92 ^a	5.00±1.77 ^b	4.13±0.99 ^b	2.13±0.83 ^c

^{a-c}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

Table 6. Correlation between physicochemical and sensory properties for sponge cakes incorporated with different levels of *Ecklonia cava* powder

	<i>Ecklonia</i> level	SV ¹	BL ²	Firmness	VI ³	SI ⁴	Color parameters			Sensory attributes			
							L*	a*	b*	Color	Smell	Taste	Firmness
SV	-0.878*												
BL	0.909*	-0.660											
Firmness	-0.600	0.881*	-0.252										
VI	-0.940*	0.803	-0.962**	0.427									
SI	-0.890*	0.632	-0.990**	0.202	0.963**								
L*	-0.975**	0.925*	-0.808	0.705	0.887*	0.803							
Color a*	-0.541	0.861	-0.220	0.986**	0.405	0.162	0.635						
Color b*	0.946*	-0.871	0.758	-0.671	-0.826	-0.763	-0.986**	-0.577					
Color	0.998***	-0.899*	0.886*	-0.633	-0.933*	-0.872	-0.987**	-0.573	0.962**				
Smell	0.992***	-0.873	0.939*	-0.562	-0.974**	-0.921*	-0.954*	-0.522	0.907*	0.987**			
Sensory Taste	0.999***	-0.881*	0.918*	-0.591	-0.953*	-0.901*	-0.972**	-0.538	0.938*	0.997***	0.996***		
Firmness	-0.867	0.906*	-0.582	0.840	0.683	0.565	0.942*	0.754	-0.956*	-0.891*	-0.812	-0.853	
AU ⁵	-0.989**	0.815	-0.932*	0.524	0.923*	0.903	0.935*	0.464	-0.907*	-0.977**	-0.979**	-0.986**	0.817

¹Specific volume, ²Baking loss, ³Volume index, ⁴Symmetry index, ⁵Aircell uniformity
 * Significant at $p<0.05$. ** Significant at $p<0.01$. *** Significant at $p<0.001$.

의 상관관계를 나타내었다. 한편 굽기 손실은 부피지수, 대칭지수 및 aircell uniformity 등과 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다. 또한 관능적 색 및 향미특성은 L*값과 유의적 음의 상관관계를 나타낸 반면, b*값과는 유의적 양의 상관관계를 나타내었다($p<0.05$ 또는 $p<0.01$).

요 약

감태 분말의 대체량을 0-8%로 달리하여 스펀지 케이크를 제조한 후 물리화학적 및 관능적 품질특성을 측정하고 각 특성사이의 상관관계를 살펴보았다. 감태 분말의 대체 비율이 증가함에 따라 반죽의 비중은 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었고, 케이크의 비체적은 감태 분말 대체에 따라 감소하고 굽기 손실은 증가하였다. 부피지수는 감소하는 경향을 보여 감태 분말의 비율이 높아지면 케이크의 부피가 작아짐을 알 수 있다. 밝기는 나타내는 L*값은 유의적으로 감소하였으며($p<0.05$), 경도는 점차적으로 증가하였다. 관능검사 결과 감태 분말대체에 따라 대부분의 관능 특성이 뚜렷하게 구분되었다($p<0.05$). 한편 상관분석 결과 감태 분말의 대체수준은 a*값과 관능적 경도(firmness)를 제외하고 모든 품질특성과 유의적인 상관관계를 나타내었다($p<0.05$, $p<0.01$ 또는 $p<0.001$).

참고문헌

AACC. 1988. Approved methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists. Method 74-09, St. Paul, MN, USA.
 AACC. 2000. Approved Method of the AACC. American Associ-

ation of Cereal Chemists, Method 10-15. St. Paul, MN, USA.
 AACC. 2000. Approved Method of the AACC. American Association of Cereal Chemists, Method 10-91. St. Paul, MN, USA.
 Athukorala Y, Jung WK, Vasanthan T, Jeon YJ. 2006. An anticoagulative polysaccharide from an enzymatic hydrolysate of *Ecklonia cava*. Carbohydr. Polym. 66: 184-191.
 Bu HJ, Ham YM, Kim JM, Lee SJ, Hyun JW, Lee NH. 2006. Elastase and hyaluronidase inhibition activities of phlorotannins isolated from *Ecklonia cava*. Korean J. Pharmacogn. 37: 92-96.
 Cha SH, Ahn GN, Heo SJ, Kim KN, Lee KW, Song CB, Cho SK, Jeon YJ. 2006. Screening of extracts from marine green and brown algae in Jeju for potential marine angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory activity. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 307-314.
 Chang HG. 2004. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of millet flour. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 952-958.
 Choi GY, Kim HD, Bae JH. 2007. Quality characteristics of sponge cakes occurred with percentages of persimmon leaves powder added. The Korean J. Culin. Res. 13: 269-278.
 Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 62-66.
 Chung YS, Kim DJ. 2009. Quality characteristics of sponge cake with Pakchoi (*Brassica campestris* L. spp *chinensis* Jusl.) powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 914-919.
 Chung YS, Kwak YH, Lee MN, Kim DJ. 2009. Quality characteristics of sponge cake with erythritol. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1606-1611.
 Gómez M, Oliete B, Rosell CM, Pando V, Fernández E. 2008. Studies on cake quality made of wheat-chicken flour blends. LWT-Food Sci. Technol. 41: 1701-1709.
 Heo SJ, Park PJ, Park EJ, Cho SK, Kim SK, Jeon YJ. 2005. Antioxidative effect of proteolytic hydrolysates from *Ecklonia cava* on radical scavenging using ESR and H₂O₂-induced DNA damage. Food Sci. Biotechnol. 14: 614-620.

- Hong JH, Son BS, Kim BK, Chee HY, Song KS, Lee BH, Shin HC, Lee KB. 2006. Antihypertensive effect of *Ecklonia cava* extract. Korean J. Pharmacogn. 37: 200-205.
- Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 716-722.
- Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2007. Quality characteristics of sponge cake upon addition of paprika powder. Korean J. Food Preserv. 14: 281-287.
- Ju JE, Nam YH, Lee KA. 2006. Quality characteristics of sponge cakes with wheat-rice composite flour. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 923-929.
- Jung EY, Lee SK. 2007. Anti-oxidant activities and regeneration effect in HaCaT cell line by Jeju Island aboriginal *Ecklonia cava*. J. Korean. Soc. Cosm. 13: 1071-1077.
- Kang BS, Moon SW. 2009. Effect of rosemary powder on the physicochemical characteristics of sponge cake during storage. Korean J. Food Preserv. 16: 155-159.
- Lee J, Seong Y, Jeong B, Yoon S, Lee I, Jeong Y. 2009. Quality characteristics of sponge cake with black garlic powder added. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1222-1228.
- Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee YS. 2007. Quality characteristics of sponge cake added with Mesangi (*Capsosiphon fulvescens*) powder. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 83-89.
- Lee JS, Kim HS, Lee YJ, Jung IC, Bae JH, Lee JS. 2007. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of *Gri-fola frondosa* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 400-405.
- Lee SH, Kim KN, Cha SH, Ahn GN, Jeon YJ. 2006. Comparison of antioxidant activities of enzymatic and methanolic extracts from *Ecklonia cava* stem and leave. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 1139-1145.
- Li Y, Qian ZJ, Ryu BM, Lee SH, Kim MM, Kim SK. 2009. Chemical components and its antioxidant properties of vitro: An edible marine brown alga, *Ecklonia cava*. Bioorg. Med. Chem. 17: 1963-1973.
- Oh SC, Nam HY, Cho JS. 2002. Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18: 185-192.
- Park YB. 2005. Determination of nitrite-scavenging activity of seaweed. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 1293-1296.
- Park YR, Han IJ, Kim MY, Choi SH, Shin DW, Chun SS. 2008. Quality characteristics of sponge cake prepared with red ginseng marc powder. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 236-242.
- Park YS, Chang HG. 2007. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of black rice flour. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 406-411.
- Ronda F, Gómez M, Blanco CA, Caballero PA. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. Food Chem. 90: 549-555.
- SAS Institute, 2005. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
- Shin JH, Choi DJ, Kwon OC. 2007. The quality characteristics of sponge cake with added steamed garlic powder. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 696-702.
- Sumnu G, Sahin S, Sevimli M. 2005. Microwave, infrared and infrared-microwave combination baking of cakes. J. Food Eng. 71: 150-155.
- Wi MY, Hwang EK, Kim SC, Hwang MS, Baek JM, Park CS. 2008. Regeneration and maturation induction for the free-living gametophytes of *Ecklonia cava* Kjellman. J. Korean Fish. Soc. 41: 381-388.
- 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: 20-26.