

김 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성

권병민 · 전성운 · 김동수^{*}
경성대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Sponge Cake with Addition of Laver Powder

Byong-Min Kweon, Sung-Woon Jeon and Dong-Soo Kim^{*}

Dept. of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the optimum conditions for making "sponge cake" with addition of ingredient, laver powder, and the quality characteristics of a new sponge cake. The moisture contents of sponge cake with 2, 4, 6% laver powder did not change but with 8 and 10%, the moisture contents increased to 28.89% and 30.69%, respectively. While specific gravity increased to 0.674 (control 0.493) when 10% laver powder was added, but volume was decreased. Most abundant mineral was Ca, followed by Na, Fe, Mn, Cu and Zn. The crust color degree of sponge cake with laver powder showed low marks on L, a, b. The crumb color degree showed low marks on L, b while "a" degree redness indicated highest marks with 4% laver powder. When it was seen under the microscope, the air cell numbers were decreased but the cell size became bigger. More free amino acid was contained when the laver powder was added. L-glutamic acid, L-alanine, L-aspartic acid and L-leucine were the major free amino acids. Hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness and resilience degree of sponge cake with addition of laver powder were higher than those of control. The sensory evaluation indicated that addition of 2% laver powder enhanced most mouth feeling, appearance, hardness, moistness, flavor and overall acceptability.

Key words: sponge cake, laver powder, quality, sensory evaluation

서 론

최근 소비자들은 각종 건강정보의 영향으로 기존의 재료 보다는 기능성 부재료를 첨가하여 만든 건강지향적인 식품류를 선호하고 있어, 제과 제빵 분야에서도 특수빵류의 판매를 배가시키는 요인이 되고 있기 때문에 영양적으로 우수한 빵류를 개발하는 것은 매우 중요하다. 따라서 이에 관련된 연구들도 많은데, 밀가루 이외에 곡분, 채소, 과일분 등을 첨가하여 새로운 맛이나 영양 및 저장성을 향상시키기 위한 연구(1,2), 쌀가루의 특성에 따른 스펀지 케이크의 제빵성(3), 마를 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성에 관한 연구(4), 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 품질에 관한 연구 등이 있다(5).

김은 한국, 일본, 중국에서 주로 소비되고 있으며, 소비형태로는 생김은 무침이나 조림의 형태로 조리하여 일부 이용되고 있으며, 조미 배소 김과 같은 가공품은 도시락 반찬, 레저 식품, 기호식품으로 대량소비가 정착되어 가고 있다(6,7). 김은 품질에 따라 다소의 차이는 있지만, 마그네슘, 아연 등의 미네랄은 물론 비타민 A, 비타민 B₂를 비롯한 비타민류가 풍부하며, 단백질 함량도 높은 반면에 우수한 식이섬유 급원

이 될 수 있어(8), 혈장 콜레스테롤 저하, 고혈압 및 동맥경화 및 항암에 효능이 있는 것(9)으로 알려져 있다. 또한 김은 맛과 향이 뛰어난 식품으로 평가받고 있으며 소화율이 뛰어나며, 식욕을 증진시키는 알칼리성 식품이라 할 수 있다.

본 연구에서는 이러한 많은 장점을 지닌 김 분말을 첨가하여 기능성 스펀지 케이크를 제조하기 위하여 제조과정중 반죽의 상태와 제품의 특성을 조사하고 상품적 가치가 있는 스펀지 케이크의 제조 조건 및 품질안정성에 대하여 연구 검토하였다.

재료 및 방법

재료

스푼지 케이크 제조에 사용된 밀가루(수분 12.7%, 단백질 8.9%, 회분 0.3%, 박력 1등급)는 제일제당(주)에서 2001년에 생산된 것이며 김(laver, *Porphyra tenera*) 분말은 (주)동의해조음에서 제공받은 것이다.

스푼지 케이크의 제조

스푼지 케이크는 공법법(sponge method)으로 제조하였

^{*}Corresponding author. E-mail: kdskim@star.ks.ac.kr
Phone: 82-51-620-4714, Fax: 82-51-622-4986

다. 즉, 반죽의 배합은 Table 1과 같이 박력분 200 g, 계란 300 g, 설탕 240 g으로 하였으며, 케이크의 믹싱볼에 계란을 넣고 30초간 저속에서 전기믹서(Kitchen Aid Modle 5K5SSD, USA)로 혼합한 다음 설탕을 첨가하고, 30초간 4단으로 혼합한 후 고속(6단)으로 6분간 믹싱하였다. 1분간 저속(2단)에서 체에 전 처리한 밀가루를 투입 혼합하였다. 고무 주걱으로 아래에서 위로 저어 30초간 혼합하여 반죽을 완료하였으며, 케이크 반죽을 직경 33 cm, 높이 4 cm의 케이크 팬에 300 g 넣고, 상단 180°C, 하단 170°C 온도로 오븐(W1,660×D1,100×H1,850, 신진공업, 한국)에서 20분간 구웠다. 구운 케이크는 팬에서 분리시킨 후 상온에서 1시간 방치한 후 여러 실험에 사용하였다.

반죽의 비중 및 점도 측정

케이크 반죽을 완료한 후, 비중(specific gravity)을 AACC method(10)에 따라 아래의 식으로 계산하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크의 반죽을 담은 컵무게} - \text{빈 컵무게}}{\text{물을 담은 컵의 무게} - \text{빈 컵무게}}$$

점도 측정은 믹싱을 완료한 반죽을 19 g씩 50 mL 비이커에 평평하게 담아 항온수조(TC-500, Brookfield Eng. Labs., USA)에서 25°C로 유지하면서 digital viscometer(Model LV, Brookfield Eng. Labs., USA)를 사용하여 spindle number 3을 이용하여 회전속도 12 rpm에서 3회 측정하였다.

일반성분 함량

일반성분은 AOAC(11)에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식 회화법으로 각각 분석하였다.

스펀지 케이크의 높이 및 색도

스펀지 케이크의 높이는 단면을 잘라서 template를 이용하여 5곳을 측정하였다. 그리고, 색도는 시료를 실온까지 식힌 후, 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 3회 반복하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였으며, 표준색판은 L값은 97.10, a값은 -0.17, b값은 +1.99으로 각각 보정하여 사용하였다.

무기질

시료 2 g에 H₂SO₄ 4 mL, 식물분해제(HClO₄) 7 mL, H₂O₂

3 mL를 가하여 분해장치에서 낮은 온도로 서서히 가열하여 완전히 무색으로 변할 때까지 분해한 후, 20 mL 정용하여, atomic absorption spectrophotometer(Shimadzu, AAS-6501, Japan)를 사용하여 분석하였다. 분석조건은 plasma flow: 15 L/min, auxiliary: 0.5 L/min, nebulizer: 0.8 L/min, RF power 1300 watts, speed 18.75 rpm이었다.

유리아미노산

유리아미노산은 케이크 15 g에 탈이온 증류수 100 mL를 가하고 마쇄한 후 여과하고, 그 여액에 20% trichloroacetic acid(TCA)를 15 mL를 가한 다음 하룻밤 냉장고에서 방치시켜 단백질을 침전 제거하였다. 이 상징액에 diethylether를 가하여 TCA와 지용성물질 등을 제거한 후 수용액층을 40°C 이하에서 감압농축시키고 0.2 N-citric acid buffer(pH 2.2)용액으로 10 mL로 정용한 다음 0.2 µm membrane filter로 여과한 후 40 µL를 분석하였다. 아미노산 분석기(alpha auto-analyzer, LKB 4150)의 분석조건은 ultrapac 11 cation exchange resin, 0.2 M Na-citrate 완충액(pH 3.20, 4.25, 10.0) 유속 40 mL/hr, ninhydrin 유속 25 mL/hr, column temperature 50~80°C로 하였다.

Texture의 측정

스펀지 케이크를 실온에서 1시간 냉각시킨 후 texture analyzer(Model TX XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 P20(20 mm dia cylinder aluminium)을 장착하여 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness, fracturability, adhesiveness, springiness 및 resilience를 측정하였으며, 이때의 분석조건은 Table 2와 같았다.

외관 및 주사현미경(SEM)관찰

외관은 디지털카메라(Digital Camera RDC-2, RICOH Co., TAIWAN)로 케이크 표면의 특성을 관찰하였고, 또한 각 시료의 내부구조를 관찰하기 위해서 동결 건조한 시료(10×10×10 mm)를 액체질소에 냉각시킨 후, 5×5×1 mm의 크기로 절단하고 알루미늄 표본 지지대 위에 얹고, JEOL 이온 도금기(JFC- 1100)를 이용하여 약 150 sec 정도 gold 코팅한 후 주사전자 현미경(scanning electron microscopy,

Table 1. Formula for preparing sponge cakes with different levels of laver powder (Unit: g)

Ingredients	Ratio (%)	Laver powder (%)					
		0	2	4	6	8	10
Flour	100	200	200	200	200	200	200
Egg	150	300	300	300	300	300	300
Sugar	120	240	240	240	240	240	240
Potassium-hydro-tartrate	0.5	1	1	1	1	1	1
Laver powder	Variable	0	4	8	12	16	20

Table 2. The conditions of texture measurement of sponge cakes

Items	Conditions
Instrument	Texture analyser
Sample size	6 cm×7 cm×2.5 cm
Prove	p 20 mm
Speed	1.0 mm/sec
Pre test speed	5.0 mm/sec
Post test speed	5.0 mm/sec
Tkigger type	Auto 50 g
Distance	50%
Time	5.00 sec

S-3500N, HITACHI, Japan)을 이용하여 가속전압 15 KV에서 촬영하였다.

관능검사

스폰지 케이크의 관능평가를 위하여 실험실 학생 10명을 선정하여 결형성, 탄력성, 기공, 색상/밝기, 식감, 터짐성, 외관, 경도, 씹힘성, 촉촉함, 냄새 및 종합적인 맛을 5점 척도법으로 3회 반복하여 평가하였다.

통계처리

모든 실험결과는 SAS 프로그램을 이용하여 통계처리하였고, 평균치와 표준편차는 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

반죽의 점도 및 비중

김 분말을 첨가한 반죽의 점도를 Table 3, 반죽의 비중은 Fig. 1에 각각 나타내었다. 김 분말은 첨가량에 증가할수록 점도는 증가되었는데, 반죽의 점도 상승은 거품의 안정성 향상과 관련있을 것으로 생각되었다. 케이크의 비중은 김 가루의 첨가량이 증가할수록 케이크의 비중은 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 Yi 등(4)이 마(*Dioscorea*)를 첨가한 스폰지 케이크의 품질특성에 관한 보고와 비슷한 경향을 나타내었다.

스폰지 케이크의 일반성분 함량

김 분말을 첨가하여 제조한 스폰지 케이크의 수분함량, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 Table 4에 나타내었다. 수분함량은 김 분말의 첨가량이 많을수록 높은 값을 나타내었으며, 단백질, 회분 및 조지방 함량도 모두 유의적으로 증가되었다($p > 0.05$). Yook 등(12)은 섬유소가 흡수율을 증가시키고, 보습성을 높여 빵의 경화를 지연시킴과 함께 저장성을

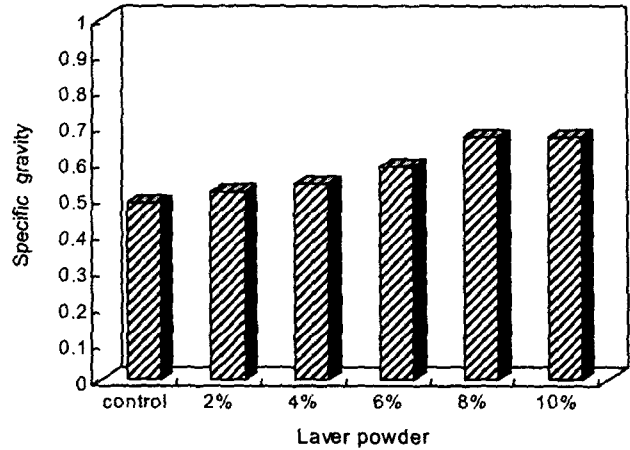


Fig. 1. Specific gravity of the batter in the sponge cakes with different levels of laver powder.

향상시킨다고 보고하고 있어, 수분은 케이크의 보수력과 밀접한 상관성을 가지며 케이크 특유의 촉촉하고 부드러운 감촉에 가장 영향을 많이 미치는 인자 중의 하나라고 할 수 있는데, 김 분말의 첨가에 의하여 수분함량이 증가한 것은 케이크의 노화 지연과 품질수명의 연장에 도움이 될 것이라 생각된다.

스폰지 케이크의 높이

Table 5는 김 분말을 첨가하여 제조한 스폰지 케이크의 높이를 나타낸 것이다. 김 분말의 첨가는 대조군에 비해 케이크의 높이가 감소하였으며 첨가량이 증가할수록 높이의 감소가 현저하였다. Pomeranz 등(13)은 식이섬유를 첨가하여 빵을 제조하였을 때 부피가 감소하며 이러한 현상은 제조과정 중에 반죽의 가스 보유력이 감소했기 때문이라고 하였다. 따라서 스폰지 케이크의 부피감소는 밀가루 글루텐의 희석효과와 김 분말의 높은 보수력에 의한 글루텐의 불완전한 수화가 반죽발달을 방해한 때문이라 할 수 있다.

Table 3. Viscosity of the batter of sponge cakes with different levels of laver powder

Laver powder (%)					
0	2	4	6	8	10
373.77±1.29 ¹⁾²⁾	412.00±0.46 ^c	531.37±0.70 ^d	629.73±2.63 ^c	785.07±1.85 ^b	852.27±0.85 ^a

¹⁾Mean±SD (n=3).

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter is not significantly different (p>0.05).

Table 4. Proximate composition of the sponge cakes

Laver powder (%)	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash
Control	26.41±1.28 ¹⁾²⁾	31.47±0.37 ^c	3.73±0.16 ^e	0.36±0.30 ^d
2	27.53±0.96 ^{bc}	32.31±0.17 ^{bc}	4.42±0.06 ^d	0.38±0.12 ^c
4	27.58±0.21 ^{bc}	33.27±0.03 ^b	5.36±0.04 ^e	0.40±0.19 ^{bc}
6	28.02±1.25 ^{bc}	34.07±0.19 ^b	5.51±0.04 ^e	0.43±0.21 ^b
8	28.89±0.19 ^b	35.08±0.37 ^a	6.25±0.03 ^b	0.64±0.03 ^a
10	30.69±0.57 ^a	36.80±0.37 ^a	7.98±0.03 ^a	0.65±0.21 ^a

¹⁾Mean±SD (n=15).

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter is not significantly different (p>0.05).

Table 5. Height of sponge cakes with different levels of laver (Unit: cm)

		Laver powder (%)					
		0	2	4	6	8	10
		3.41±0.43 ^{1)a2)}	3.38±0.51 ^{ab}	3.24±0.03 ^b	3.14±0.56 ^{bc}	2.87±0.76 ^c	2.69±0.43 ^c

¹⁾Mean±SD (n=6).

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter is not significantly different (p>0.05).

색도 측정

김 분말 첨가 스펀지케이크의 crust의 색도는 Table 6에 나타내었다. 케이크의 control의 색도는 L, a, b값 모두 차이를 나타내었는데(p>0.05), L(lightness)값, a(redness)값, b(yellowness)값은 control에 비하여 김 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Crumb의 색도는 crust와 유사한 경향을 나타내었으며 L, a, b값도 전체적으로 유의적인 차이를 나타내었다(p>0.05). 김 분말 첨가량이 증가할수록 control에 비하여 L값은 감소하였다. a값은 4% 첨가 때 가장 많이 감소하였고, b값은 김 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. Crumb의 ΔE값의 유의적인 증가는 당의 종류와 양, 단백질 함량, pH 및 온도 등에 영향을 받기 때문인 것으로 생각된다.

무기질 및 유리 아미노산 함량

김 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 무기질 함량을 Table 7, 유리아미노산 함량은 Table 8에 각각 나타내었다. Ca와 Na 성분이 가장 많이 함유되어 있었으며, Zn은 김 분말의 첨가량이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 나타내었고, Zn은 Control이, Fe는 2% 첨가군이, Na, Cu 및 Mn은 4% 첨가군이, Ca는 6% 첨가군이 가장 높은 값을 나타내었다. 유리 아미노산의 함량은 L-glutamic acid, L-alanine, L-aspartic acid, L-leucine 등의 순서로 나타났으며, 김 분말 첨가량이 증가할수록 각각의 함량도 증가하였다. 또한 총유리아미노산 함량도 김 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다.

Texture의 측정

김 분말 첨가 케이크의 제조 후 실온에서 1시간 냉각시킨 texture는 Table 9와 같다. 경도(hardness)의 경우 control 케이크와 비교하여 첨가량이 증가할수록 경도값은 증가하였다. 부서짐성(fracturability)의 경우는 4, 10%에서 크게 감소하였다. 부착성(adhesiveness)의 경우 control과 4%에서는

Table 6. Color of the crust and crum of sponge cakes

		Laver powder (%)					
		0	2	4	6	8	10
Crust	L	60.17±0.96 ^{1)a2)}	58.02±1.81 ^c	55.45±1.01 ^b	52.98±0.88 ^d	50.04±0.73 ^c	47.58±2.04 ^d
	a	12.41±0.38 ^a	8.45±0.34 ^c	7.08±0.24 ^a	6.93±1.26 ^f	6.19±0.36 ^c	4.77±0.07 ^d
	b	29.09±0.54 ^a	23.77±0.05 ^c	21.29±0.51 ^b	20.59±1.17 ^c	18.45±0.51 ^f	15.01±1.21 ^d
Crumb	L	80.61±0.04 ^a	65.35±0.13 ^b	63.05±0.02 ^c	51.46±0.02 ^d	50.24±0.02 ^d	45.38±0.04 ^c
	a	4.83±0.02 ^f	1.70±0.03 ^d	0.57±0.05 ^c	0.88±0.05 ^c	1.07±0.02 ^b	1.28±0.07 ^a
	b	22.08±0.01 ^f	14.75±0.03 ^d	13.71±0.05 ^c	10.65±0.05 ^c	9.61±0.12 ^b	7.88±0.05 ^a

¹⁾Mean±SD (n=3).

²⁾Mean in a row sharing a common superscript letter is not significantly different (p>0.05).

Table 7. Mineral contents of sponge cakes (Unit: ppb)

Laver powder (%)	Ca	Na	Fe	Cu	Mn	Zn ¹⁾
Control	32908.38	17597.03	1366.55	145.97	168.54	5.20
2	46981.34	16339.68	1493.31	127.99	133.25	4.87
4	31542.72	24483.92	844.77	188.33	270.64	4.67
6	51310.51	22210.28	718.78	140.62	131.62	2.44
8	24474.98	17952.81	982.07	151.67	124.88	4.77
10	43448.36	21955.50	921.42	106.43	57.55	0.74

¹⁾Unit: ppm.

변화가 없다가 8%에서 크게 증가하는 경향을 보이다 2, 6, 10%에서 크게 감소하였다. 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 시료별에 따른 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다. 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 경우는 4%에서 크게 감소하고 나머지 대조군에서도 control보다 감소하였다. Chabot(14)는 케이크의 경도에 영향을 미치는 요인에는 케이크의 수분 함량, 공기구멍의 발달 정도, 부피 등이 있는데, 공기구멍이 잘 발달된 케이크일수록 부피가 크고, 경도값이 낮아진다고 하였으며, Gaines와 Donelson(15)은 angel food cake의 부드러운 정도는 단백질의 양이 많아짐에 따라 작아진다고 보고한 것으로 미루어 보아, 김분말 스펀지 케이크의 경도값의 증가는 단백질 함량의 증가에 의한 것으로 생각이 된다.

외관 및 주사현미경(SEM) 관찰

김 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 외관은 Fig. 2, 주사현미경 관찰 결과는 Fig. 3에 각각 나타내었다. 김 분말을 첨가량이 증가할수록, air cell의 형성이 억제되어져서 케이크의 높이도 감소하는 것을 알 수 있으며, 색은 짙어지는 결과를 나타내었다. 밀가루는 물에 불용성인 글리아딘과 글루테닌이라는 단백질을 함유하고 있다. 이들 단백질에 물을 넣어 반죽을

Table 8. Free amino acids of sponge cakes

(mg/100 g)

Free amino acids	Laver powder (%)					
	Control	2	4	6	8	10
O-Phospho-L-serine	0.751	0.591	1.018	1.054	0.758	1.056
L-Aspartic acid	3.101	4.915	5.057	5.454	6.006	6.108
L-Threonine	2.117	1.969	1.849	1.649	1.702	1.809
L-Serine	2.926	1.353	2.315	2.111	2.056	2.575
L-Glutamic acid	5.280	6.840	7.316	6.484	8.775	9.652
L- α -Amino adipic acid	0.089	0.065	0.080	0.080	0.103	0.157
Glycine	1.813	1.890	1.694	1.700	1.678	1.536
L-Alanine	2.510	10.529	11.251	11.217	15.514	17.049
L-Citrulline	0.043	0.118	0.200	0.247	0.382	0.249
L-Valine	2.202	0.886	1.765	1.758	1.655	1.366
L-Cystine	0.095	0.288	0.114	0.120	0.099	0.140
L-Methionine	0.796	1.304	0.466	0.311	0.325	0.053
Cystathionine	0.084	0.126	0.116	0.037	0.071	0.097
L-Isoleucine	1.553	1.324	1.183	0.943	1.089	0.128
L-Leucine	3.040	3.111	3.207	3.867	4.036	4.673
L-Tyrosine	1.789	1.119	1.293	1.976	1.156	1.660
β -Alanine	0.224	0.180	0.379	0.471	0.479	0.552
L-Phenylalanine	1.684	1.061	1.071	0.920	1.076	1.064
γ -Amino-n-butyric Acid	0.180	0.206	0.337	0.469	0.571	0.491
L-Lysine	2.585	1.946	1.292	1.503	1.859	1.146
L-Histidine	0.730	0.837	0.333	0.600	0.636	0.725
L-Carnosine	0.151	0.024	0.039	0.044	0.048	0.075
L-Arginine	0.367	0.397	0.448	0.564	0.585	0.808
Total	34.11	41.079	42.823	43.579	50.659	53.169

Table 9. Textural characteristics of the sponge cakes

Items	Laver powder (%)					
	0	2	4	6	8	10
Springiness	0.91 \pm 0.021 ^{1)d2)}	0.98 \pm 0.08 ^b	0.92 \pm 0.12 ^c	0.93 \pm 0.08 ^b	0.93 \pm 0.05 ^b	0.94 \pm 0.05 ^a
Cohesiveness	0.57 \pm 0.04 ^b	0.58 \pm 0.01 ^a	0.56 \pm 0.02 ^c	0.55 \pm 0.01 ^d	0.54 \pm 0.03 ^d	0.54 \pm 0.01 ^d
Gumminess	14.24 \pm 1.32 ^b	12.84 \pm 1.43 ^a	8.07 \pm 0.28 ^a	11.95 \pm 0.21 ^a	14.31 \pm 0.11 ^a	12.46 \pm 0.01 ^d
Chewiness	13.01 \pm 0.22 ^b	12.01 \pm 0.13 ^c	7.45 \pm 0.32 ^a	11.11 \pm 0.14 ^a	13.29 \pm 0.22 ^a	11.47 \pm 0.81 ^d
Resilience	0.35 \pm 0.02 ^b	0.38 \pm 0.01 ^a	0.33 \pm 0.02 ^c	0.35 \pm 0.03 ^b	0.33 \pm 0.01 ^c	0.32 \pm 0.01 ^d
Hardness	14.33 \pm 3.45 ^a	22.21 \pm 5.23 ^a	24.93 \pm 1.23 ^a	26.45 \pm 6.84 ^c	26.22 \pm 3.52 ^b	28.14 \pm 2.14 ^a
Fracturability	22.11 \pm 4.32 ^c	25.47 \pm 6.34 ^a	12.15 \pm 1.45 ^{ab}	20.81 \pm 3.23 ^d	23.84 \pm 5.61 ^b	19.03 \pm 6.55 ^{ab}
Adhesiveness	-14.49 \pm 7.88 ^d	-1.97 \pm 3.11 ^b	-15.33 \pm 4.35 ^a	-4.65 \pm 5.21 ^c	9.19 \pm 5.32 ^a	-20.66 \pm 2.98 ^a

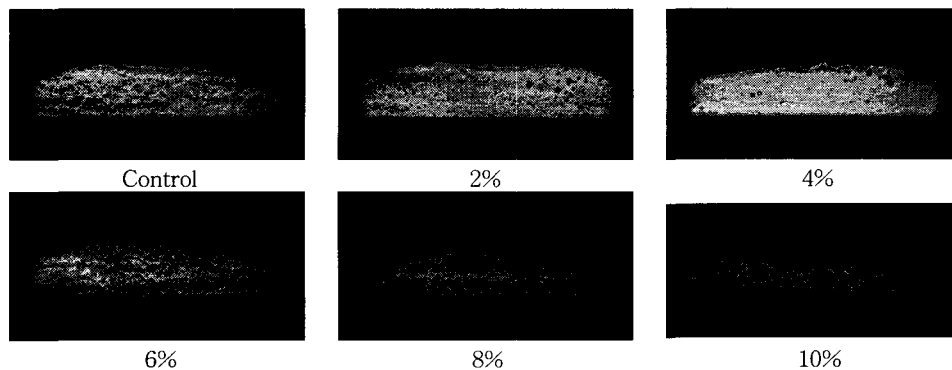
¹⁾Mean \pm SD (n=5).²⁾Mean in a row sharing a common superscript letter is not significantly different (p>0.05).

Fig. 2. Photograph of sponge cakes with different levels of laver powder.

하면 밀가루 특유의 단백질인 글루텐이 형성되는데, 이 글루텐이 팽창할 수 있도록 가스 보유력을 갖게 하는 막을 형성하게 된다. 주사현미경을 이용한 관찰에서 control, 2%, 4%

는 기공이 작고, 많은 수의 air cell을 보여 주었는데, 김 분말의 첨가량이 증가할수록 기공이 커지고 큰 입자의 air cell이 형성됨을 알 수 있었다.

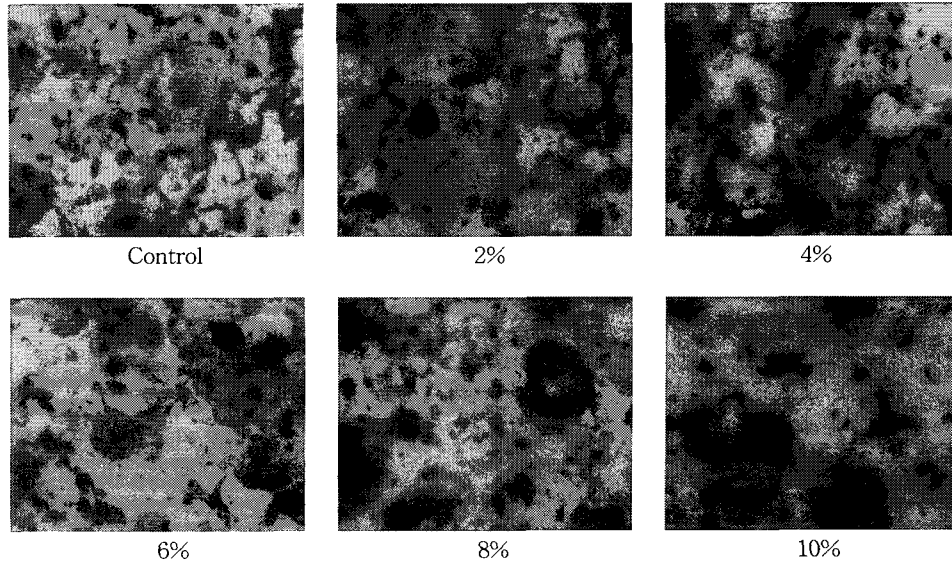


Fig. 3. Scanning electron microscope of sponge cakes with different levels of laver powder.

Table 10. Sensory evaluation of sponge cakes with different levels of laver powder

Items	Laver powder(%)					
	0	2	4	6	8	10
Appearance	3.02±0.47 ¹⁾²⁾	4.02±0.47 ^a	3.61±0.57 ^b	3.41±0.52 ^b	2.05±0.47 ^c	1.13±0.32 ^d
Hardness	2.94±0.88 ^b	4.02±0.67 ^a	3.32±0.57 ^b	3.25±0.42 ^b	1.63±0.70 ^c	1.05±0.00 ^d
Chewiness	3.06±0.94 ^b	3.93±0.57 ^a	3.22±0.47 ^b	3.16±0.32 ^b	1.54±0.53 ^c	1.12±0.32 ^c
Flavor	2.03±0.47 ^b	4.02±0.47 ^a	3.43±0.47 ^b	3.32±0.03 ^d	1.12±0.32 ^c	1.14±0.32 ^c
Pore	2.13±0.32 ^d	2.63±0.70 ^c	3.33±0.47 ^b	3.14±0.32 ^b	1.65±0.70 ^c	1.00±0.00 ^f
Mouth feeling	2.13±0.32 ^c	4.01±0.47 ^a	3.43±0.57 ^b	3.32±0.48 ^b	2.04±0.47 ^c	1.01±0.00 ^d
Moistness	2.14±0.32 ^c	4.01±0.67 ^a	3.22±0.57 ^b	3.22±0.42 ^b	2.03±0.47 ^c	1.01±0.00 ^d
Overall acceptability	2.14±0.32 ^c	4.01±0.47 ^a	3.31±0.57 ^b	3.21±0.42 ^b	1.52±0.53 ^d	1.02±0.00 ^e

¹⁾Mean ± SD (n=15).

²⁾Mean in a column sharing a common superscript letter is not significantly different (p>0.05).

관능검사

김 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 관능검사 결과는 Table 10과 같다. 기공(pore)은 4%, 6%, 2%의 순으로 좋았으며, 입안에서의 느낌(mouth feeling)은 2, 4%에서 가장 좋았고 첨가량이 가장 높은 10%에서는 가장 낮은 점수를 얻었다. 외관(appearance) 및 경도(hardness)는 2, 4%에 가장 좋았고 다음으로 6, control, 8, 10%의 순서이었다. 씹힘성(chewiness)의 경우 기계적 texture에서는 8%에서 가장 높은 값을 나타내었으나 관능검사의 경우는 2, 4%의 경우에 가장 좋았다. 향미(flavor)에서는 2, 4%에서 가장 좋았으며, 종합적인 맛(overall acceptability)에서도 2, 4%에서 가장 좋았고 다음으로 6, control, 8, 10%이었으며, 10%에서 가장 낮은 점수를 얻었다. 이러한 결과로 보아, 전체적으로 좋은 점수를 얻은 케이크 제품은 김 분말이 2% 첨가되었을 경우이었다.

감사의 글

이 논문은 2002학년도 경성대학교 학술지원연구비에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

요 약

본 연구에서는 김 분말을 첨가하여 기능성 스펀지 케이크를 제조하였을 때의 반죽특성 및 제품의 물리화학적 변화와 상품화 가능성을 조사하였다. 김 스펀지 케이크의 수분함량은 대조구와 김 분말 2, 4, 6% 첨가시는 차이를 나타내지 않았으나, 8 및 10% 첨가시에는 증가하였으며, 단백질함량, 회분함량도 각각 유의적으로 증가하였다. 비중은 김의 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 김 분말 10% 첨가시에는 0.674로서 케이크의 부피가 크게 감소함을 알 수 있었다. 무기질은 Ca와 Na 성분이 가장 많았다. Crust의 L, a, b값은 모두 대조구에 비하여 감소하였으며, crumb의 L과 b값도 유의적으로 감소하였다. 유리아미노산의 함량은 김 분말 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타났으며, L-glutamic acid, L-alanine, L-aspartic acid 및 L-leucine 등의 순으로 검출되었다. 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)은 김 분말 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타내었고, 스펀지 케이크의 외관은 작아졌으며, 주사현미경 관찰 결과 기공이 작

아지고 큰 입자의 air cell이 나타났다. 또한 부착성, 냄새, 입에 서의 느낌, 촉촉함 및 종합적인 관능검사 항목으로 보아 스폰지 케이크의 김 분말 최적 첨가량은 2%가 적당하였다.

문 헌

1. Hoover W. 1979. Use of soy protein in baked foods. *J Am Oil Chem Soc* 56: 301-306.
2. Raidl MA, Klein BP. 1983. Effects of soy or field pea flours substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick bread. *Cereal Chem* 60: 367-370.
3. Kim MA. 1992. Effect of different kinds of rice flours on characters of sponge cake. *Korean J Soc Food Sci* 8: 371-378.
4. Yi SY, Kim CS, Song YS, Park JH. 2001. Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of Yam powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 48-55.
5. Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 534-541.
6. Lee TS, Lee HJ, Byun HS, Kim JH, Park MJ. 2000. Effect heat treatment in dried lavers and modified processing. *Bull Korean Fish Soc* 33: 529-532.
7. Lee KH, Song SH, Jeong IH. 1987. Quality changes of dried lavers during processing and storage. *Bull Koran Fish Soc* 20: 408-418.
8. Kim SH, Park HY, Park WK. 1988. Determination and physical properties of dietary fiber in seaweed products. *J Korean Soc Food Nutr* 17: 320-325.
9. Jenkins DJ, Kendall CW, Axelsen M, Augustin LS, Vuksan V. 2002. Viscous and nonviscous fibers, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, lipid blood lipids and coronary heart disease. *Curr Opin Lipidol* 11: 49-56.
10. AACC. 1986. *Official methods of the AACC*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
11. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
12. Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW. 2000. Rheological properties of wheat flour and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from Ascidian (*Halocynthia roretzi*) Tunic. *Korean J Food Sci Technol* 32: 387-395.
13. Pomeranz Y, Shogrem MD, Finney KF, Bechter DB. 1997. Fiber in bread making effects on functional properties. *Cereal Chem* 54: 25-41.
14. Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy* 3: 279-286.
15. Gaines GS, Donelson JR. 1985. Effect of varying flour protein content on angel food and high-ratio white layer cake size and tenderness. *Cereal Chem* 62: 63-69.

(2003년 7월 15일 접수; 2003년 11월 29일 채택)