

에리스리톨을 첨가한 저열량 스펀지케이크의 품질특성

정예선¹ · 곽연화¹ · 이미나² · 김대진^{1*}

¹동아대학교 대학원 식품과학과

²부산여자대학 제과제빵과

Quality Characteristics of Sponge Cake with Erythritol

Ye Sun Chung¹, Yeon Hwa Kwak¹, Mee-Na Lee², and Dae-Jin Kim^{1*}

¹Dept. of Food Science, Graduated School, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

²Dept. of Baking Science, Busan Women's university, Busan 614-734, Korea

Abstract

This study was performed to evaluate the quality characteristics of sponge cakes in which erythritol were added in order to supply less calories. The sponge cakes were prepared with erythritol as replacement for sucrose with different ratios from 0 to 50%. The specific gravities of the batter with erythritol were higher than those of plain control batter and increased by substitution ratio. The cake volumes were also decreased by the replacement of sugar to erythritol. The addition of erythritol decreased moisture contents of the products. The crude ash and crude protein contents of the cakes were decreased by the substitution ratios. In texture analysis, hardness, gumminess, and brittleness of sponge cake were increased as increasing erythritol were added, while springiness was decreased. Cohesiveness showed no significant differences among the substitution ratios. In the sensory evaluations, the cakes with erythritol revealed high overall eating quality, especially the cakes with 30% erythritol were preferred for taste, odor, texture, and overall acceptability. The results show that the ingredients in sponge cakes were the most recommendable with the substitution ratio of 30% erythritol.

Key words: sponge cake, erythritol, texture analysis, sensory evaluation, color value

서 론

식생활 양식이 서구화 되고, 경제적 여건이 나아지면서 열량의 과다 섭취와 운동부족에 따른 비만, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화, 고혈압과 같은 대사성 증후군(metabolic syndrome) 인구의 비율이 증가하고 있다. 식품산업에서는 이러한 특별한 영양적 관리가 필요한 사람들을 위하여 본래의 식품을 최적영양을 갖도록 재디자인 하면서 원래의 맛을 유지하거나 더 좋게 만들도록 추구하고 있다(1).

제과 제품의 기본인 스펀지케이크의 제조에 설탕은 스펀지케이크의 주재료로서 에너지와 감미를 제공하는 것 외에 전분의 글루텐 형성을 제한하거나 지연시키고, 계란단백질의 변성과 전분의 호화 온도를 상승시키며, 케이크의 부피를 형성하여 케이크를 부드럽게 한다(1-5). 그 외에도 향(6)과 색(7)을 띄게 하는 등 그 기능이 확장된다. 설탕에서의 이러한 기능 때문에 저칼로리 제품을 만들기 위하여 설탕을 제거하거나 감소시키면 외형, 조직감 및 식감에 현저한 손실을 일으킨다(8). 따라서 단순히 고감미도 감미료만으로 대체할 수 없으며(9), 원래의 색, 조직감, 향을 가지면서 건강에 유익

한 제품을 제조하기 위하여 대체감미료에 관한 연구가 필요하다. 설탕 대체감미료에 관한 연구는 프락토올리고당, 이소말토올리고당 등의 천연감미료 올리고당류(10)와 솔비톨, 자일리톨 등의 당알콜류(1) 및 아스파탐, 스테비오사이드, 사카린 등의 고감미도 감미료가 있다(11,12). 이들 대체감미료는 설탕의 단맛을 대체하는 감미 기능에서는 대체성을 확인할 수 있지만 맛과 관련된 품질 차이가 심하며, 조직감이나 증량효과 면에서 부족하고 칼로리를 낮추는데 한계가 있다는 결점을 가지고 있다.

본 연구의 대체 재료인 에리스리톨은 천연에서 얻을 수 있는 4탄당의 당알콜로서 체내에서 거의 대사가 되지 않고 요로 배설되기 때문에 FDA에 의하면 0.2 kcal/g(13), 후생성의 난소화성 당류의 에너지 평가법에 의한 측정결과는 0 kcal/g로 열량이 거의 없는 것으로 평가되고 있다(14). 또한 에리스리톨의 섭취는 혈당과 인슐린 수치에 영향을 끼치지 않아 제2형 당뇨병의 위험성을 낮추며, 충치균의 활동을 억제하여 충치를 유발하지 않고, 강한 감미제의 쓴 뒷맛을 완화시키고 청량감을 제고하여 미각을 향상시킨다(13,14). 에리스리톨의 이러한 기능적 특성으로 인하여 최근 저칼로

*Corresponding author. E-mail: djkim@dau.ac.kr
Phone: 82-51-200-7532, Fax: 82-51-200-7535

리 음료와 청량감을 부여하는 과자류, 환자용 식이식품 등에 많이 이용되고 있으나 스펀지케이크에 에리스리톨을 첨가한 연구는 아직 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 스펀지케이크 제조에서 당알코올류 중 열량이 거의 없는 설탕 대체감미료로서 케이크에서 식품 안전성과 저열량 구현 가능성을 가지고 있는 에리스리톨을 첨가한 스펀지케이크를 제조하여 스펀지케이크의 품질 특성을 밝힘으로써 건강 지향적 저열량의 스펀지케이크의 제조를 위한 조건을 확립하고 다양한 스펀지케이크 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

스펀지케이크는 시판용 1등급 박력밀가루(삼양사, 서울, 한국)와 설탕(삼양사)을 사용하여 제조하였으며, 달걀(젤란, 오경농장, 양산, 한국)은 시판제품을 실험 당일 구입하여 사용하였다. 첨가 시료로 사용된 에리스리톨(Mitsubishi, Tokyo, Japan) 시판제품을 구입하여 사용하였다.

스펀지케이크의 제조

에리스리톨을 대체한 스펀지케이크의 배합률은 Table 1과 같다. 에리스리톨은 감미도가 70으로 설탕 감미도 기준으로 환산하여 설탕의 30%, 50%를 대체하였으며, 스펀지케이크는 공립법(15)으로 제조하였다. 케이크의 반죽은 달걀에 설탕과 에리스리톨을 첨가하여 40°C로 중탕한 뒤 반죽기(KitchenAid K5SS, KitchenAid Inc., MI, USA)로 중속에서 6분, 저속에서 1분간 포집하여, 밀가루를 2회 체질하여 넣고, 저속으로 1.5분간 혼합하였다. 혼합된 반죽을 원형 케이크 팬(내부직경 20.3 cm, 깊이 3.8 cm)에 300 g 씩 담고 윗불 190°C, 아랫불 180°C의 예열된 전기오븐(electric deck oven, Model SDO-22, Shinshin Co., Seoul, Korea)에서 25분간 구웠다.

스펀지케이크 반죽의 비중 및 pH 측정

반죽의 비중(specific gravity)은 각 각의 배합비로 반죽이 끝난 직후 물 무게에 대한 반죽의 무게로 산출하였다. 반죽의 pH는 AACCC법(16)에 따라 pH meter(827 pH lab, Metrome, Herisau, Swizeland)로 측정하였다.

케이크의 무게와 부피 및 비용적 측정

스펀지케이크를 구워서 1시간 동안 방냉시킨 후 무게(g)

를 측정하였다. 부피는 종자치환법에 따라 측정하였다. 케이크의 비용적(specific loaf volume, mL/g)은 부피를 무게로 나누어 케이크 1 g이 차지하는 부피로 구하였다.

색도 측정

스펀지케이크의 crumb의 색도는 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 crumb의 중앙부분을 측정하였다. 각 처리구 간의 색도차이는 Hunter's L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 측정하였다.

스펀지케이크의 texture 특성

에리스리톨을 첨가한 스펀지케이크의 조직감 특성은 케이크를 구운 후 실온에서 1시간 정도 식힌 후 Rheometer (Compac-100, Sun scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 최대무게 10 kg, 거리 50%, Table speed 120 mm/min, Prove No. 14를 사용하여 측정하였다. 각 시료는 케이크의 중심부를 40×40×30 mm의 크기로 잘라 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 TPA(texture profile analysis)를 computer로 분석하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(guminess), 부서짐성(brittleness)을 각각 10회 반복 측정하였다.

스펀지케이크의 일반 조성분

일반성분은 AOAC법(17)에 의해 분석하였다. 수분함량은 105°C 상압가열건조법으로, 회분 함량은 550°C 회화법을 사용하여 분석하였고, 조단백질 함량은 Micro-Kjeldahl법으로, 조지방은 Soxlet법으로 추출하였다.

스펀지케이크의 관능검사

스펀지케이크의 관능검사는 식품영양학과 3학년 재학생 20명을 선정하여 실험목적을 설명하고 각 측정치에 관하여 충분히 숙지시킨 후 검사에 응하도록 하였다. 시료의 평가는 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture)과 전반적인 기호도(overall preference) 등 5항목을 9점 척도법(대단히 좋다: 9점, 좋지도 싫지도 않다: 5점, 대단히 나쁘다: 1점)으로 평가하였다.

실험결과와 통계분석

본 실험의 모든 결과는 평균과 표준편차로 표시하고 각 평균 간의 유의성 검정은 ANOVA test(SPSS ver. 14) 분석 후 Duncan's multiple range test로 검정을 실시하였고, 모든 유의성 차이는 유의수준 p<0.05에서 비교하였다. 첨가수준별 조직감의 각 항목들 간 인자들의 상관관계는 Matrix Plot과 Regression Analysis(Minitab)로 분석하였다.

결과 및 고찰

반죽의 비중과 pH

에리스리톨을 첨가한 스펀지케이크의 반죽의 비중은 Fig.

Table 1. Formular for preparing sponge cakes with different levels of erythritol

Ingredients (g)	0%	30%	50%
Egg	500	500	500
Flour	300	300	300
Sugar	300	210	150
Erythritol	0	129	214

Fig. 1. Specific gravity of the batter with different levels of erythritol. The different letters on the bar are significantly different at $p < 0.05$.

1에서와 같다. 반죽의 비중은 스펀지케이크의 부피와 조직감(texture) 특성에 영향을 미치는 요인으로, 비중이 클수록 케이크의 부피는 줄어들고 점착성이 커지는 특성을 나타낸다(18). 본 실험 결과, 반죽의 비중은 대조군보다 에리스리톨 대체군에서 높았으며, 30% 대체군은 대조군과 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 50% 대체 시 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). High fructose corn syrup(HFCS)을 설탕 대신 비율을 달리하여 제조한 엔젤케이크에서는 반죽의 비중이 100% 대체 시 유의적인 차이를 나타내었으나, 25%, 50%, 75% 대체 시에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다(19). HFCS는 100% 대체 시 유의적인 차이를 나타내었지만 본 실험에서는 50% 대체에서부터 비중의 증가를 나타내었다. 당질계의 올리고당과 당알코올계의 말티톨을 이용한 스펀지케이크의 제조에서 반죽의 비중이 대조군보다 유의적이지는 않지만 감소하였으며(7), 올리고당(fructooligosaccharide & isomaltooligosaccharide) 40% 대체 스펀지케이크에서 반죽의 비중이 대조군보다 유의적으로 감소한 결과(10)와 다르게 나타났다. 이는 반죽의 기포형성능력과 기포안정성이 우수하면 반죽의 비중이 작아지게 되는데 에리스리톨 대체 케이크의 경우 반죽의 비중이 높아지므로 기포안정성이 설탕이나 다른 올리고당과 달리 낮은 것으로 추측된다.

에리스리톨을 대체한 반죽의 pH는 Fig. 2에서와 같이 30% 대체 시 pH는 7.7이었고, 50% 대체 시 7.5로 에리스리톨 대체량이 증가할수록 반죽의 pH는 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

스펀지케이크의 무게, 부피 및 비용적

스펀지케이크 부피는 Table 2에서와 같이 에리스리톨 대체 시 대조군에 비하여 대체군 모두 부피가 유의적으로 작았으며($p < 0.05$), 50% 대체 시 대조군에 비해 부피가 더욱 크게 감소하였다. 에리스리톨 스펀지케이크의 부피는 반죽의 비중 증가에 따른 결과와 일치하였다. 케이크의 부피는 반죽의 pH에 따라서도 영향을 받으며, pH가 감소하면 케이크의 기공이 닫히게 되고 케이크의 부피가 줄어든다(18). 올리고

Fig. 2. pH of the batter with different levels of erythritol. The different letters on the bar are significantly different at $p < 0.05$.

Table 2. Weight and volume of the sponge cakes with different levels of erythritol

Erythritol (%)	Cake weight (g)	Cake volume (mL)	Specific volume (mL/g)
0	261.0 ± 1.2 ^{1)a2)}	1166.5 ± 27.9 ^a	4.47 ± 0.11 ^a
30	264.0 ± 1.8 ^a	996.7 ± 33.4 ^b	3.78 ± 0.13 ^b
50	259.9 ± 3.8 ^a	897.0 ± 47.2 ^c	3.45 ± 0.18 ^c

¹⁾All values are mean ± SD in triplicate.

²⁾The different letters within a column are significantly different at $p < 0.05$.

당을 대체한 스펀지케이크에서 반죽의 pH가 대체군보다 높았으며, 케이크의 부피가 증가하였으나(10), 에리스리톨 스펀지케이크의 경우 pH가 감소하였고, 케이크의 부피도 감소하는 결과를 나타내었다.

케이크의 비용적(specific volume)도 에리스리톨 대체군의 비용적이 대조군보다 작았으며($p < 0.05$), 30% 대체 시 15.2% 감소하였고, 50% 대체 시 22.5%로 감소하여 대체 비율이 증가할수록 케이크의 비용적이 감소하는 양상을 나타내었다. Lee 등(10)은 40% 올리고당 대체 스펀지케이크의 제조에서 비용적이 유의적으로 증가하여 본 에리스리톨의 결과와 상이하였다. 제품의 칼로리를 낮추기 위하여 배합재료와 양을 바꾸는 것은 케이크의 외관과 향, 조직감의 결손을 초래할 수 있으므로 이를 보완하기 위하여 팽창제와 유화제의 첨가가 고려되어야 하며, 한 종류의 당으로 대체하는 것보다 대체당의 조합은 더 좋은 결과를 가져온다(9). Ronda 등(1)은 저칼로리 스펀지케이크를 제조하기 위하여 설탕 대신에 몇 종의 당알코올류와 올리고당류를 100% 대체한 실험에서 비용적이 모두 대조군보다 감소하여 본 실험 결과와 일치하였으나, 팽창제와 유화제의 첨가가 있었으며 xylitol 대체 시 비용적이 5.3% 감소하여 제과적성이 가장 좋았으며, mannitol은 32.1% 줄어들어 가장 좋지 않았다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 비용적 감소를 보완하기 위하여 팽창제와 유화제의 보완이 필요할 것으로 판단된다.

스펀지케이크의 일반성분

스펀지케이크 일반성분은 Table 3에서와 같다. 수분은 에

Table 3. Proximate composition of the sponge cakes
(%, DM¹⁾)

Erythritol (%)	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fat
0	34.0±0.1 ^{2)a3)}	0.75±0.1 ^a	12.36±0.4 ^a	4.12±0.4 ^a
30	32.8±0.2 ^b	0.66±0.1 ^b	11.75±0.3 ^b	4.16±0.1 ^a
50	29.4±0.4 ^c	0.66±0.1 ^b	11.67±0.2 ^b	3.83±0.1 ^a

¹⁾DM, dry matter.

²⁾All values are mean±SD in triplicate.

³⁾The different letters within a column are significantly different at p<0.05.

리스리톨 대체군의 경우 30% 대체 시 32.8%, 50% 대체 시 29.4%로 대조군 34.0%에 비하여 유의적으로 감소하였다. 이는 에리스리톨의 흡습성이 낮기 때문에(20) 케이크의 보수력이 감소하였기 때문으로 사료된다.

에리스리톨은 99.8%가 탄수화물로 이루어져 있으며, 단백질이나 지방 성분이 없기 때문에 에리스리톨을 대체한 스펀지케이크의 일반성분도 대조군과 비교하여 큰 변화를 나타내지 않았다. 대체군에서 조희분과 조단백질이 약간 감소하였으나(p<0.05), 30%와 50% 첨가군 사이에 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 조지방의 경우 50% 첨가군에서 약간 감소하였으나 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

색도 측정

스펀지케이크의 색도는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 대조군보다 에리스리톨 대체군이 다소 높았으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Ronda(1)는 당알코올을 100% 대체한 실험에서 7종의 당알코올 중 oligosaccharide를 제외한 6종류의 당알코올 대체케이크의 crumb의 명도가 증가하였다. 적색도(a)는 대체량이 증가하면서 감소하였으나 대조군과 30% 대체군 간의 유의적인 차이는 없었다. 황색도(b)는 대조군에 비하여 증가하는 경향을 나타내었으나 대조군과 30% 대체군 간의 유의적인 차이는 없었다. 이러한

Table 4. Color values of sponge cake with different levels of erythritol

Erythritol (%)	L	a	b
0	97.35±0.77 ^{1)a2)}	5.29±0.57 ^a	-4.40±1.86 ^b
30	98.78±1.40 ^a	4.90±0.14 ^a	-3.58±1.05 ^b
50	98.46±1.18 ^a	1.90±1.01 ^b	7.35±3.14 ^a

¹⁾All values are mean±SD in triplicate.

²⁾The different letters within a column are significantly different at p<0.05.

Table 5. Textural characteristics of sponge cakes with different levels of erythritol

Erythritol (%)	Hardness (g/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0	76.6±9.6 ^{1)c2)}	91.2±0.7 ^a	78.6±0.7 ^a	439.6±56.8 ^c	400.6±51.4 ^c
30	95.5±5.0 ^b	90.5±0.6 ^a	79.7±0.9 ^a	548.7±32.6 ^b	496.8±30.7 ^b
50	124.6±10.5 ^a	88.6±0.7 ^b	76.8±1.3 ^b	708.0±62.2 ^a	627.5±55.2 ^a

¹⁾All values are mean±SD (n=10).

²⁾The different letters within a column are significantly different at p<0.05.

결과는 올리고당류인 에리스리톨이 설탕보다 열에 안정성을 가지며, 메일라드(Maillard) 반응이 일어나지 않기 때문에 설탕이나 다른 갈변화 반응을 일으킬 수 있는 대체당보다 밝은 색을 띄게 하는 것(20)으로 판단된다.

스펀지케이크의 조직 특성

스펀지케이크의 조직 특성은 Table 5에 나타내었다. 경도는 대조군보다 에리스리톨 대체군이 컸으며 대체비율이 높을수록 유의적으로 증가하여 스펀지케이크가 단단해짐을 알 수 있었다(p<0.05). 설탕의 50%를 에리스리톨로 대체한 경우 경도는 124.6 g/cm²로 청경체를 9% 첨가한 스펀지케이크(21)의 경도 129.1 g/cm²보다 낮게 나타났다. 이러한 경도의 증가는 에리스리톨의 기포안정성이 낮아 케이크의 부피가 줄고 기공이 잘 발달하지 못했기 때문으로 사료된다. 탄력성은 경도와 반대로 에리스리톨 대체량이 늘어날수록 감소하였으나 30% 대체군과 대조군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 탄력성의 감소는 청경체(21)와 같은 식이섬유소가 풍부한 재료나 올리고당(10)을 넣었을 경우 보수력이 높아져 탄력성이 증가하는 것과 달리 에리스리톨은 흡수성이 낮으므로 에리스리톨 대체 스펀지케이크의 수분량이 줄어들어 탄력성이 감소한 것으로 생각된다. 응집성은 뚜렷한 경향성을 나타내지 않았으나 30% 대체군에서 대조군보다 높게 나타났으나 50% 대체 시 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다. 점착성과 부서짐성은 에리스리톨 대체군이 대조군에 비하여 높았으며, 대체물이 높아질수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05).

스펀지케이크의 관능평가

에리스리톨 대체량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 색, 향, 맛, 조직감, 전반적 기호도 등의 관능검사를 실시한 결과는 Fig. 3과 같다. 관능평가 결과 스펀지케이크의 맛은 30%와 50% 모두 6.4로 대조군 5.8에 비하여 높은 값을 나타내었으며, 유의적인 차이는 없었다. 향은 에리스리톨 첨가군과 대조군 간에 큰 차이를 보이지 않았고, 케이크의 색에 대한 기호도는 첨가량이 늘어날수록 줄어들었다. 이러한 색에 대한 기호도 감소는 에리스리톨 첨가 시 메일라드 반응이 잘 일어나지 않아서 색이 얼어지기 때문인 것으로 판단된다. 조직감과 전반적인 기호도에서는 에리스리톨 첨가군이 대조군에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 조직감은 30%에서 7.3, 50%에서 6.9를 보여 대조군 5.0에 비하여 높았으며 30% 첨가군의 기호도가 더 높았다. 전반적인 기호도에

Fig. 3. Sensory evaluation of sponge cakes with different levels of erythritol.

서도 30%의 경우 7.1, 50% 6.6의 값을 보여 대조군 5.8에 비하여 유의적으로 높았고, 30%의 기호도가 더 높았다. 올리고당을 사용한 스펀지케이크(10)의 경우 경도가 낮고 부드러운 케이크에 대한 기호도가 높았으나 에리스리톨을 대체한 스펀지케이크의 경우 대조군보다 경도가 높아졌음에도 불구하고 더 높은 기호도를 보였다. 에리스리톨의 경우 설탕과 비슷한 감미곡선을 가지고 있어 대체 시 맛의 변화가 적고 에리스리톨이 가지는 청량감이 맛에 대한 기호도를 높인 것으로 판단된다.

Texture 항목간의 상관관계

에리스리톨 대체량의 변화에 대한 각 결과인자들의 상관관계를 보면(Fig. 4), 탄력성은 음의 상관관계를 보였고, 응집성은 약한 양의 상관관계를 보였다. 경도, 점착성과 부서짐성은 양의 상관관계를 보였다. 전반적인 상관관계 확인을 통해 에리스리톨 대체량 조절로 각 결과인자들 값에 변화를 줄 수 있음을 확인하였다. 구체적인 상관정도와 영향도를 확인하기 위해 회기분석을 실시하였고, 그 결과를 Table 6에

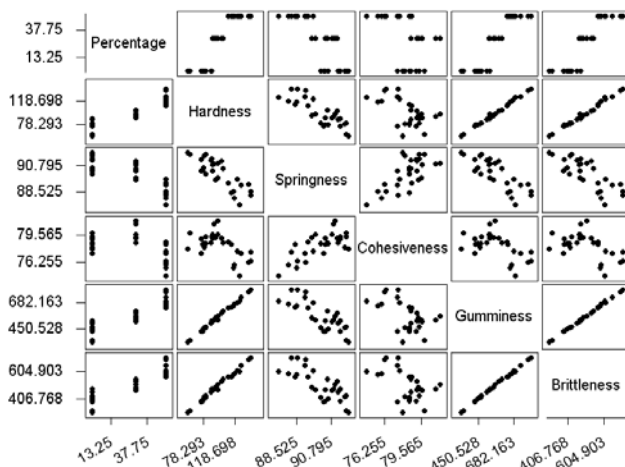


Fig. 4. Correlation of texture characteristics with the percentage of erythritol.

Table 6. Regression analysis result for the texture characteristic by the percentage of erythritol

Factor	Regression	P-value	R-sg (%)
Hardness	$Y = 73.6 + 0.956X^{1)}$	0.000	81.7
Springiness	$Y = 91.4 - 0.0490X$	0.000	66.4
Cohesiveness	$Y = 79.1 - 0.0311X$	0.017	19.2
Gumminess	$Y = 424 + 5.35X$	0.000	79.2
Brittleness	$Y = 388 + 4.53X$	0.000	80.5

¹⁾X: percentage of erythritol (%), Y: springness, cohesiveness, gumminess, brittleness, hardness.

나타내었다.

에리스리톨 대체량 변화에 대한 각 결과인자들의 회귀성은 앞서 Matrix Plot을 통해 살펴본 상관관계와 유사한 경향을 보였다. 에리스리톨 대체량이 증가함에 따라 탄력성이 감소하는 음의 회귀식을 가지며 p값이 0.000으로서 통계적으로 유의하였다. 에리스리톨 대체량이 탄력성 변동에 미치는 영향율은 66.4%로 나타났다. 응집성은 회귀식에 대한 p값이 0.017로서 통계적으로 유의하였으나 에리스리톨 대체량이 응집성 변동에 미치는 영향율은 19.2%로 다소 낮았다. 경도, 점착성과 부서짐성은 p값이 0.000으로서 통계적으로 충분히 유의한 회귀식을 도출할 수 있고, 에리스리톨 첨가량이 경도, 점착성, 부서짐성 변동에 미치는 영향율은 79.2~81.7%로 높게 나타났다. 따라서 에리스리톨 대체량 변화에 따라 경도, 점착성, 부서짐성에 크게 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

요 약

본 연구는 소비자의 기호에 맞는 저열량 스펀지케이크를 개발하기 위한 연구의 일부로 에리스리톨의 첨가량을 30, 50%로 다르게 첨가하여 제조한 스펀지케이크의 특성에 관하여 조사하였다. 그 결과 반죽의 비중은 에리스리톨의 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 반죽의 pH는 에리스리톨 첨가군이 대조군보다 낮았으며 에리스리톨의 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 스펀지케이크의 무게는 에리스리톨 첨가 비율에 따라 약간의 변이는 나타났지만 대조군과 에리스리톨 첨가군 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 케이크의 부피는 대조군과 에리스리톨 첨가군 간에 유의적인 차이를 보였으며, 에리스리톨의 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 따라서 비용적도 에리스리톨 첨가군이 대조군보다 낮았으며, 에리스리톨의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. Texture 특성에서 탄력성은 에리스리톨의 첨가량에 따라서 감소하였으나 대조군과 3%간의 유의적인 차이는 없었다. 경도, 점착성, 부서짐성은 첨가량의 증가에 따라서 증가하였으며 에리스리톨의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 관능평가에서는 색을 제외한 모든 항목에서 대조군보다 에리스리톨 대체군이 우수하였다. 따라서 열량이 적은 에리스리톨을 이용하여 저열량 스펀지

케이크 제조 시 관능적인 면에서는 50% 대체도 가능하지만 제과 적성을 고려할 때 30% 대체하였을 때 스펀지케이크의 조직특성을 크게 변화시키지 않으면서 소비자의 기호를 충족하면서 건강증진을 위한 저열량의 스펀지케이크의 제조가 가능한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 동아대학교 학술연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문헌

- 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.
- Ngo WH, Taranto MV. 1986. Effect of sucrose level on the rheological properties of cake batters. *Cereal Foods World* 31: 317-322.
- Spies RD, Hosoney RC. 1982. Effect of sugar on starch gelatinization. *Cereal Chem* 59: 128-131.
- Kulp K, Lorenz K, Stone M. 1991. Functionality of carbohydrate ingredients in bakery products. *Food Technol March*: 136-142.
- Shukla TP. 1995. Problems in fat-free and sugarless baking. *Cereal Food* 40: 159-160.
- Nishibori S, Kawakishi S. 1992. Effect of various sugars on the quality of baked cookies. *Cereal Chem* 69: 160-163.
- Kim CS, Lee YS. 1997. Characteristics of sponge cakes with replacement of sucrose with oligosaccharides and sugar alcohols. *J Food Sci* 13: 204-212.
- Baeva MR, Terzieva VV, Panchev IN. 2003. Structural development of sucrose-sweetened and sucrose-free sponge cakes during baking. *Nahrung* 47: 154-160.
- Baeva MR, Panchev IN, Terzieva VV. 2000. Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes. *Nahrung* 44: 242-246.
- Lee KA, Lee YJ, Lee SY. 1999. Effects of oligosaccharides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 547-553.
- Hess A, Setser CS. 1983. Alternative systems for sweetening layer cake using aspartame with and without fructose. *Cereal Chem* 60: 337-41.
- Choi YJ, Kim KO. 1990. Replacement of sucrose with other sweetener in sponge cakes. *Korean J Soc Food Sci* 6: 59-65.
- Goossen J, Roeper H. 1996. Erythritol, a new sweetener. *Confect Product* 62: 6-7.
- 오성훈, 최희숙. 2002. 감미료 핸드북. 효일, 서울. p 312.
- 東京製菓學校. 2003. 洋菓子製菓理論. 日本. p 14-21.
- AACC. 2000. *Approved Method of the AACC*. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Association of Official Methods of Analysis of AOAC International. Gaithersburg, Maryland, USA. Vol I, Ch 4: 1-29, Vol II, Ch 45: 80-88.
- 김성곤, 조남지, 김영호. 1999. 제과제빵과학. (주)비엔씨월드, 서울.
- Coleman PE, Harbers C. 1983. High fructose corn syrup: Replacement for sucrose in angel cake. *J Food Sci* 48: 452-456.
- Byun SH, Lee CH. 1997. Studies on physicochemical properties of erythritol, substitute sugar. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1089-1093.
- Chung YS, Kim DJ. 2009. Quality characteristics of sponge cake with Pakchoi powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 914-919.

(2009년 7월 21일 접수; 2009년 11월 2일 채택)