

클로렐라를 첨가한 파운드케이크의 품질특성

정남용 · 최순남
삼육대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Pound Cake with Chlorella Powder

Nam Yong Chung, Soon Nam Choi
Food and Nutrition, Sahmyook University

Abstract

The effect of chlorella addition on the quality characteristics of pound cake was investigated. Chlorella pound cake was prepared with in different ratios of chlorella powder (0, 2, 4, 6 %). The pH of the dough made with chlorella powder were ranged from 7.10 to 7.13 and the pH of the control was 7.08. The weight of the pound cake prepared by adding 2~6 % chlorella powder decreased from 392.4 to 384.2 g. The volume of the pound cake prepared by adding 2~6 % chlorella powder increased from 801.8 to 839.2 mL. Loaf volume index increased by 3.12~3.22 and that of control by 2.96. Baking loss rate of pound cake prepared by adding 2~6 % chlorella powder increased by 12.80~14.97 % and that of control by was 12.88 %. The lightness, redness and yellowness values of the bread decreased with the increase of chlorella powder. There were no significant differences in hardness and penetration by adding 2~6 % chlorella powder for 1 hour and 72 hours. The sensory quality of the pound cake with addition of 4 % chlorella powder, as estimated by taste, moistness and overall acceptability, was better than that of the others. Consequently, pound cake quality with addition of 4 % chlorella powder was considered the best.

Key words : chlorella, pound cake, sensory quality

1. 서 론

Chlorella는 수분 10.3%, 단백질 45.3%, 지질 7.2%, 탄수화물 34.7%, 섬유질 2.2%, 회분 11.5% 함유되어 있고(The Korean nutrition society 1998) 필수 아미노산의 조성이 좋으며, 칼슘, 마그네슘, 철, 구리, 아연 등 다양한 미네랄과 이노시톨, 나이아신, 아스코르빈산, 카로틴, 피리독신 등의 비타민이 함유되어 있다(Hong JC 2003). 최근에는 클로렐라가 함유하고 있는 성분

et al 1996, Laguna MR et al 1993, Miura Y et al 1993), 항암성분(Justo GZ 2001, Tanaka K et al 1998, Noda K et al 1996), 항감염성분(Hasegawa T et al 1994, Hasegawa T et al 1990, Konish F et al 1990), 성인병 예방 및 치료 물질(Hasegawa T et al 1995, Sato T et al 1998, Okamoto K et al 1978), 그리고 항자외선 물질(Chang CW et al 1996) 등의 효능연구와 병행하여 그 생리활성 성분들의 분리와 응용이 활발히 진행 중이다. 또한 Chlorella의 유효성분을 분리·정제하여 그 약리작용 및 작용기전을 밝히기 위한 연구도 활발히 진행되고 있으며(Kuniaki T at al 1998, Miranda MS et al 2001, Morita K et al 1999, Rehman A & Shakoori 2001, Takeda T et al 1998) 골다공증 예방효과로 클로렐라 투여가 폐경 후 여성들의 골밀도를 현저하게 증가시켰다는 연구 보고도 있다(Jung JH 2003, Kim YH

Corresponding author: Soon-Nam Choi, Sahmyook University, 26-21, Kongneung-2-dong, Nohwon-gu, Seoul 139-742, Korea
Tel : 82-2-3399-3430
Fax : 82-2-3399-3429
E-mail : choisn@syu.ac.kr

et al 2003). 클로렐라는 풍부한 엽록소와 다량의 섬유소가 들어 있어 장내 유용세균의 증식을 돕고 신체 발육을 촉진시킨다. 최근에는 건강식품 이외에 클로렐라를 첨가한 라면, 국수, 김치, 떡 등 일반식품으로 클로렐라의 용도가 확대되고 있는 추세이다(Kim SS et al 2003).

최근 한국인의 식생활은 서구 식생활의 영향을 받아 매우 급변하고 있으며 세계적인 문화와 접할 기회가 많아지면서 한층 더 다양화되고 있다. 특히 전통적인 식사법과 관련된 주식의 패턴이 서구화되면서 빵과 케이크의 소비가 증가하고 있다. 이러한 변화 속에서 기능성 케이크의 개발이 활발히 진행되어 마(Yi SY et al 2001), 솔잎가루(Kwhak SH & Moon 2002), 구기자(Kim YA 2005), 저항전분(Kim MH et al 2001), 미역과 다시마(Ahn JM & Song 1999) 등을 첨가하여 기능성을 살린 식빵에 대한 연구가 많이 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기능성 건강식품인 클로렐라를 첨가한 파운드케이크를 제조하여 클로렐라의 이용 가능성을 확인하고, 더불어 다양한 기능성 식품 개발을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

파운드케이크의 제조에는 밀가루(박력분, 제일제당), 설탕(백설탕, 제일제당), 마가린(식물성 마가린, 청정원), 계란(벤엘 싱싱란, 벤엘 농장), 소금(한주 소금, 해표), 베이킹파우더(풍전 식품 공업사) 및 클로렐라 가루(대상)를 사용하였으며 클로렐라 가루는 밀가루량에 0, 2, 4, 6% 첨가하였다.

Table 1. Formula for pound cake added with chlorella powder (g)

Variables	Addition amount of chlorella powder (%)			
	0	2	4	6
Wheat flour	150	147	144	141
Chlorella powder	0	3	6	9
Egg	150	150	150	150
Sugar	100	100	100	100
Margarine	100	100	100	100
Baking powder	3	3	3	3
Salt	2	2	2	2
Water	30	30	30	30

2. 방법

1) 파운드케이크의 제조

파운드케이크의 재료 배합 비율은 Table 1과 같으며 케이크는 Fig. 1의 방법으로 제조하였다. 반죽기(Km-800, Kenwood, England)에 계란을 넣고 저속으로 2분간 거품을 낸 후 설탕을 넣어 저속으로 30초간 혼합하고 마가린을 첨가하여 1분간 혼합하였다. 그리고 소금, 베이킹파우더, 밀가루 중량의 0, 2, 4, 6%에 해당하는 클로렐라 가루를 혼합한 밀가루를 넣고 1분간 혼합한 후 물을 넣으면서 저속으로 1분간 혼합하였다. 혼합된 반죽 450 g을 파운드케이크 팬에 담아 170℃의 오븐(Magic chef, Dongyang magic. Co.)에서 70분간 구웠다.

2) 반죽의 pH

반죽의 pH는 배합비에 따라 클로렐라 가루 첨가량을 달리하여 혼합 반죽한 후 측정하였다. 즉, 시료 10 g을 각각 취해 250 mL beaker에 넣고 100 mL 증류수를 가하여 균일하게 혼합시킨 다음 실온에서 30분간 방치한 후 그 혼탁액을 pH 미터(Orin, model 420A)를 사용하여 측정하였다.

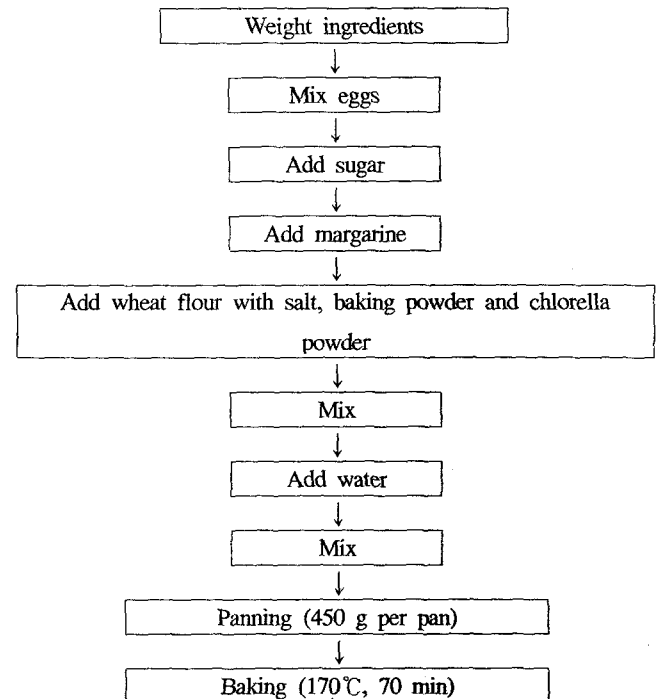


Fig. 1. Flow of pound cake baking procedure.

3) 파운드케이크의 중량 및 부피

파운드케이크의 중량은 구운 후 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후 측정하였으며, 부피는 종자치환법(Pyler EJ 1979)으로 측정하였다.

4) 부피지수와 굽기 손실률

부피지수는 케이크의 부피증대를 입체적으로 나타내기 위한 척도로서 Funk et al(1969)의 방법에 따라 케이크 한 덩어리를 잘라낸 다음 세로로 절단한 절단면의 높이, 중심점에서 바닥까지의 길이, 중심점에서 윗면까지의 길이, 중심점으로부터 좌측면까지의 길이 및 중심점에서 우측면까지의 길이를 각각 측정한 합계치를 5로 나눈 값으로 하였다. 케이크의 굽기손실률은 반죽 중량과 케이크의 중량을 이용하여 다음과 같은 수식에 의하여 계산하였다.

$$\text{굽기손실률(\%)} = \frac{\text{BW}-\text{CW}}{\text{BW}} \times 100$$

BW: 반죽 중량(Batter weight)

CW: 케이크의 중량(Cake weight)

5) 수분흡수력

완성된 파운드케이크 1 g씩 떼어 내어 10mL의 물을 넣고 교반한 뒤 상온에서 30분간 방치한 후 3,700 rpm에서 15분간 원심 분리시킨 다음, 상등액의 양을 측정하여 수분 흡수정도를 계산하였다.

6) 파운드케이크의 조직감

파운드케이크의 조직감은 구워낸 케이크를 실온에서 1시간, 72시간 냉각시킨 후 5×7×7 cm 크기로 잘라 texture analyzer(EZ-tester 500-N, Shimadzu, Japan)를 이용하여 경도와 진입력을 각각 10회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 측정조건은 hardness : load cell 20N, test speed 10 mm/min, plunger diameter 15 mm이었으며, penetration : load cell 20N, test speed 25 mm/min, plunger diameter 3 mm이었다.

7) 색도 측정

색도는 Hunter L, a, b color system을 가지고 있는 spectrophotometer (CM-3500, Minolta Inc., Japan)를 사용하여 케이크 crumb 부분의 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

8) 관능검사

관능검사는 구워낸 후 실온에서 한 시간 방치한 케이크를 시료로 하여 실시하였으며 관능검사 요원은 삼육대학교 식품영양학과 학생 30명으로 구성하여 이들에게 실험 목적 및 평가 항목에 대해 설명한 후 실시하였다. 평가항목은 색, 냄새, 맛, 촉촉한 정도, 씹힘성으로 5점(매우 좋다), 4점(좋다), 3점(보통이다), 2점(나쁘다), 1점(매우 나쁘다)의 5점 채점법(Herber A & Juel 1993)으로 하였다.

9) 통계처리

통계처리는 SAS program(1998)을 사용하여 각 시료의 평균과 표준 편차를 구하였으며 시료간의 유의성 검증을 위하여 ANOVA test와 Duncans multiple range test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 파운드케이크 반죽의 pH

파운드케이크 반죽의 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 대조군의 pH는 7.08이었고, 2, 4, 6% 첨가군에서는 각각 7.13, 7.10, 7.10으로 대조군에 비하여 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 Lee KA et al(1999)의 연구에서 올리고당을 사용한 스폰지 케이크 반죽의 pH를 측정한 결과 첨가물을 넣었을 경우 pH가 유의적으로 높았다고 하여 유사한 경향을 보였다.

2. 파운드케이크의 중량 및 부피

클로렐라를 첨가하여 제조한 파운드케이크의 중량과 부피는 Table 3과 같다. 대조군의 중량은 392.0 g이었고, 클로렐라 첨가군은 각각 392.4, 389.2, 384.2 g으로 유의적 차이는 없었으나 클로렐라 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 부피는 대조군이 760.8 mL, 2, 4,

Table 2. Batter pH of pound cake added with chlorella powder

Variable	Addition amount of chlorella powder(%)			
	0	2	4	6
Batter	¹⁾ 7.08±0.20 ^{2a)}	7.13±0.10 ^b	7.10±0.21 ^a	7.10±0.14 ^a

¹⁾Mean±SD

²⁾Means within columns followed by the same letter are not significantly different (p<0.05)

6% 첨가군의 부피는 각각 801.8, 806.4, 839.2 mL로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 바람직한 양상이 나타났다.

이러한 결과는 Kim MH et al(2001)의 저항전분을 첨가한 케이크의 부피가 대체적으로 감소한다는 연구와 Ahn JM & Song (1999)의 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 특성에서 첨가량이 증가할수록 부피가 감소한다는 연구와는 다른 양상을 보였다.

3. 부피지수와 굽기손실률

파운드케이크의 부피지수와 굽기손실률을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 부피지수는 대조군이 2.96이었고, 클로렐라 첨가량이 증가함에 따라 3.12에서 3.22로 높아졌으며 유의적인 차이가 나타났다(p<0.05). 이는 저항전분을 첨가한 케이크의 특성에 관한 연구(Kim MH et al 2001)에서 첨가량이 증가할수록 부피지수가 낮아진다는 결과와 다른 양상을 보였으며, Kim YA(2005)의 구기자 분말을 첨가하였을 때 첨가량이 12%까지 부피지수가 증가한다는 연구와 유사한 결과를 보였다.

굽기손실률은 대조군 12.88%에 비하여 클로렐라 첨가군은 각각 12.80, 13.51, 14.97%로서 클로렐라의 첨가량이 증가할수록 굽기손실률이 유의적으로 높게 나

타났다(p<0.05). 이는 Hwang YK & Kim(1999)의 계란 함량이 증가할수록 굽기손실률이 높았다는 연구 결과와 유사한 경향이었다. 또한 Yang HY et al(2003)의 대두유 첨가가 스펀지케이크의 품질에 미치는 영향에서 첨가량이 많아질수록 굽기손실률이 낮게 나타났다고 한 연구와 Yi SY et al(2001)의 마의 첨가량이 증가할수록 감소한다는 연구와는 다른 결과를 보였다.

4. 수분흡수력

파운드케이크의 수분흡수력을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 배합분에서 대조군은 0.38, 클로렐라 첨가군은 0.36~0.40 mL로 나타났고, 케이크에서 대조군은 0.82, 클로렐라 첨가군은 0.88~0.94 mL로 나타나 클로렐라 첨가량이 증가함에 따라 높아지는 경향이었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. Hwang YK & Kim(1999)의 연구에서는 계란 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 결과를 보였으며, Yi SY et al(2001)의 마를 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구와 Kim YA(2005)의 구기자를 첨가한 연구에서는 첨가량에 따른 영향이 나타나지 않았다고 하였다.

5. 조직감 측정

파운드케이크의 조직감을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 경도는 1시간 방냉한 시료의 경우 대조군 0.74 kg, 첨가군은 각각 0.67, 0.63, 0.65 kg로 대조군에 비해 낮아졌으나 유의적인 차이는 없었다. 72시간 저장한 시료의 경우에서도 대조군 1.65 kg, 첨가군은 각각 1.55, 1.20, 1.40 kg로 1시간 방냉 시료와 같은 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 Kim YA(2005)의 구기자 분말을 첨가한 케이크의 연구와 유사하였고, Ahn JM & Song(1999)의 미역과 다시마를 첨가한 케이크의 경도는 첨가량이 증가할수록 높아졌다고 하여 다른 경향이

Table 3. Weight and volume of pound cake added with chlorella powder

Variables	Addition amount of chlorella powder(%)			
	0	2	4	6
Weight (g)	¹⁾ 392.0± 5.29 ^{az)}	392.4±5.27 ^a	389.2±7.46 ^a	384.2±7.89 ^a
Volume (mL)	760.8±11.45 ^c	801.8±9.12 ^b	806.4±5.59 ^b	839.2±26.6 ^a

¹⁾Mean±SD

²⁾Different superscripts within a raw indicate significant differences at p<0.05

Table 4. Volume index and baking loss rate of pound cake added with chlorella powder

Attributes	Addition amount of chlorella powder(%)			
	0	2	4	6
Volume index	¹⁾ 2.96±0.21 ^{bz)}	3.12±0.10 ^{ab}	3.12±0.20 ^{ab}	3.22±0.13 ^a
Baking loss rate	12.88±1.18 ^b	12.80±1.17 ^b	13.51±1.66 ^{ab}	14.97±1.40 ^a

¹⁾Mean±SD

²⁾Different superscripts within a raw indicate significant differences at p<0.05

Table 5. Water absorptive power of pound cake added with chlorella powder

Water absorptive power(mL)	Addition amount of chlorella powder(%)			
	0	2	4	6
Mixed powder	¹⁾ 0.38±0.04 ^{az)}	0.36±0.05 ^a	0.36±0.05 ^a	0.40±0.01 ^a
Cake	0.82±0.13 ^a	0.88±0.08 ^a	0.90±0.10 ^a	0.94±0.09 ^a

¹⁾Mean±SD

²⁾Means within columns followed by the same letter are not significantly different (p<0.05)

Table 6. Hardness and penetration of pound cake added with chlorella powder

Variables	Storage time(hrs)	Addition amount of chlorella powder(%)			
		0	2	4	6
Hardness (kg)	1	¹⁾ 0.74±0.20 ^{a2)}	0.67±0.11 ^a	0.63±0.22 ^a	0.65±0.18 ^a
	72	1.65±0.62 ^a	1.55±0.43 ^a	1.20±0.51 ^a	1.40±0.46 ^a
Penetration (kg)	1	0.22±0.06 ^a	0.26±0.09 ^a	0.31±0.12 ^a	0.32±0.12 ^a
	72	0.44±0.24 ^a	0.36±0.13 ^a	0.37±0.19 ^a	0.33±0.15 ^a

¹⁾Mean±SD

²⁾Means within columns followed by the same letter are not significantly different (p<0.05)

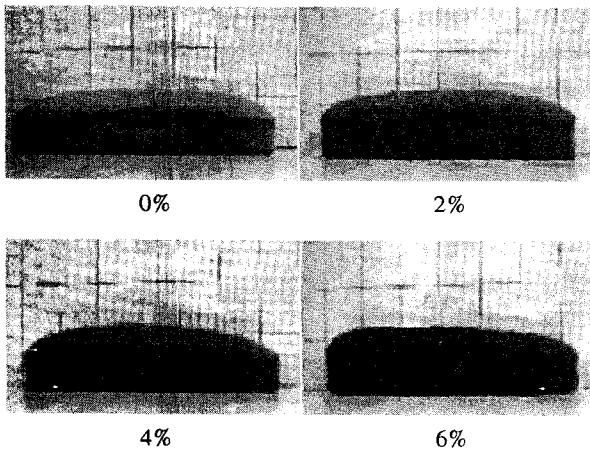


Fig. 2. Pound cakes prepared at various levels of adding chlorella powder.

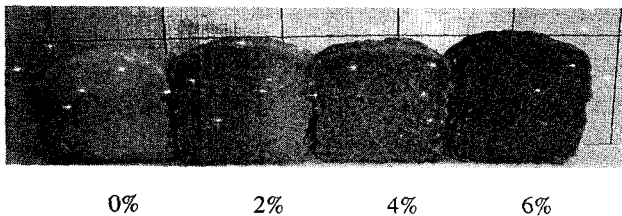


Fig. 3. Cut loaves of pound cakes prepared at various levels of adding chlorella powder.

었다.

진입력은 1시간 방냉시료의 경우 대조군이 0.22 kg, 첨가군이 각각 0.26, 0.31, 0.32 kg로 첨가량이 증가함에 따라 높아졌으나 유의적인 차이는 없었다. 이는 Yi SY et al(2001)의 연구에서 마를 첨가하였을 때 케이크의 조직감이 단단해지는 결과와 같은 것으로 나타났다. 72시간 저장한 시료의 경우 대조군 0.44 kg, 첨가군은 각각 0.36, 0.37, 0.33 kg으로 대조군에 비하여 감소하는 경향을 보였으며 시료간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 클로렐라 첨가량

을 달리하여 제조한 파운드케이크의 모양과 단면을 나타낸 결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같으며, 클로렐라 첨가량이 많아질수록 천연의 녹색을 강하게 띄는 것을 확인할 수 있었다.

6. 색도 측정

클로렐라를 첨가한 케이크의 색도를 측정된 결과는 Table 7과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군 69.88,

Table 7. Color of cake with addition of chlorella powder

Chlorella powder(%)	Crumb		
	L	a	b
0	¹⁾ 69.88±0.86 ^{a2)}	-1.50±0.59 ^a	35.34±0.84 ^a
2	53.48±0.77 ^b	-7.90±0.89 ^b	30.12±0.62 ^b
4	46.84±0.78 ^c	-8.60±0.26 ^b	27.70±0.74 ^c
6	43.88±0.89 ^d	-9.80±0.51 ^c	27.24±0.93 ^c

¹⁾Mean±SD

²⁾Different superscripts within a raw indicate significant differences at p<0.05

첨가군은 53.48~43.88로 첨가량이 많을수록 유의적으로(p<0.001) 낮아졌는데 이는 클로렐라 첨가로 인해 명도 값이 저하된 것으로 생각된다. 이러한 결과는 첨가물의 첨가량이 많을수록 명도 값이 낮아진다는 Kim BR et al(2000), Hwang YK & Kim(2000)의 결과와 일치하였다. 적색도를 나타내는 a 값은 대조군이 -1.50, 첨가군은 각각 -7.90, -8.60, -9.80으로 첨가량이 많을수록 음의 값을 나타내어 녹색이 짙어지는 것이 확인되었고, 시료간 유의적인 차이가 나타났다(p<0.001). 또한 황색도를 나타내는 b 값은 대조군이 35.34, 첨가군의 경우 30.12~27.24로 첨가량이 많을수록 낮아졌으며 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). 이러한 색도의 변화는 케이크에 미역과 다시마 가루를 첨가한 Ahn JM & Song(1999)의 연구에서 케이크의 크림색을 얼어지게

하고 해조 특유의 색깔인 녹색을 띄어 색이 짙어지는 경향이었던 연구와 같은 결과를 보였다.

7. 관능검사

클로렐라를 첨가한 파운드케이크의 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과 같다. 색상은 대조군이 3.9, 첨가군이 3.4~2.5로 대조군에 비해 유의적으로 낮아졌고 ($p<0.001$), 냄새는 대조군이 3.7, 첨가군은 각각 3.3, 3.4, 3.0으로 6% 첨가군이 다른군에 비해 유의적으로 낮았는데 ($p<0.05$) 이는 파운드케이크에 첨가된 클로렐라의 특유의 냄새 영향이었을 것으로 사료된다. 맛은 4% 첨가군에서 3.6으로 가장 높게 나타났고 6% 첨가군은 2.8로 다른 군에 비해 유의적으로 낮았으며 ($p<0.05$), 촉촉함은 4% 첨가군이 높았으나 시료간 차이는 나타나지 않았다. 씹힘성은 시료간 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 전체적인 기호도는 4% 첨가군이 3.7로 가장 높게, 6% 첨가군의 경우 2.6으로 가장 낮게 평가되었다 ($p<0.001$). 이는 4% 첨가군이 색과 냄새, 맛 등에서 다른 첨가군에 비해 비교적 높게 평가된 결과와 관련이 있는 것으로 사료된다.

Park MK et al(2002)의 클로렐라 설기떡의 경우에서도 냄새에 대한 관능검사 결과 1% 첨가군이 0.2, 0.5% 첨가군과 비교하여 낮게 평가되어 첨가량이 많을수록 기호도가 낮아지는 것으로 나타났다. 새송이 버섯가루를 스펀지케이크에 첨가한 Jeong CH & Shim(2004)의 연구에서 0, 3, 5, 7%를 각각 첨가하였을 때 5% 첨가군에서 전반적인 기호도가 가장 높게 나타났고, Ahn JM & Song(1999)의 연구에서는 미역과 다시마를 2, 5,

10, 20% 첨가하여 케이크를 제조하였을 때 5% 첨가군의 경우 물리적, 관능적, 기호도가 높게 평가되었으며 첨가량이 증가할수록 기호도가 낮아진다고 하였다. 본 실험에서도 6% 첨가군의 경우 다른 첨가군보다 기호도가 낮게 평가되어 유사한 경향을 보였다.

IV. 요약

클로렐라 가루를 0, 2, 4, 6%로 각각 달리 첨가하여 제조한 파운드케이크의 품질 특성을 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 반죽의 pH는 대조군이 7.08, 첨가군은 각각 7.13, 7.10, 7.10으로 pH가 증가하다가 감소하였다.
2. 중량은 대조군이 392.0 g, 첨가군은 각각 392.4, 389.2, 384.2 g으로 감소하였고, 부피는 대조군이 760.8 mL, 첨가군에서는 각각 801.8, 806.4, 839.2 mL로 유의적으로 증가하였다.
3. 부피지수와 굽기손실률은 클로렐라 첨가군에서 증가하는 경향이었고 수분흡수력은 클로렐라 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다.
4. 경도는 1시간 방냉 시료의 경우 대조군이 0.74, 첨가군은 각각 0.67, 0.63, 0.65 kg으로 낮아졌고, 진입력은 대조군이 0.22, 첨가군이 0.26~0.32 kg으로 높아졌으나 유의적 차이가 나타나지 않았다.
5. 색도에서 L값은 대조군 69.88에 비하여 클로렐라 첨가량이 많을수록 유의적으로 낮은 값을 나타내었고, a 값은 클로렐라 첨가량이 많을수록 음의 값을 나타내었으며 유의적인 차이를 보였다. 또한 b 값은 클로렐라 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었으며 유의적인 차이를 보였다.
6. 관능검사 결과 색상은 대조군 3.9, 첨가군이 3.4~2.5로, 냄새는 대조군 3.7, 첨가군이 3.3~3.0으로 유의적인 감소를 보였다. 맛과 전체적 기호도는 6% 첨가군에서 각각 2.8, 2.6으로 다른군에 비해 유의적으로 낮아졌다. 촉촉함과 씹힘성은 시료간에 유의적인 차이가 없었다.

참고문헌

Ahn JM, Song YS. 1999. Physicochemical sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle

Table 8. Sensory evaluation of pound cake containing various levels of chlorella powder

Variables	Addition amount of chlorella powder(%)			
	0	2	4	6
Color	¹⁾ 3.9±0.3 ^{ab}	3.4±0.5 ^b	3.3±0.5 ^b	2.5±0.5 ^c
Flavor	3.7±0.5 ^a	3.3±0.4 ^a	3.4±0.3 ^a	3.0±0.5 ^b
Taste	3.5±0.7 ^a	3.4±0.5 ^a	3.6±0.6 ^a	2.8±0.6 ^b
Moistness	3.1±0.7 ^a	3.4±0.5 ^a	3.6±0.7 ^a	3.2±0.4 ^a
Chewiness	3.0±0.4 ^a	3.4±0.6 ^a	3.3±0.5 ^a	2.9±0.4 ^a
Overall acceptability	3.6±0.6 ^a	3.5±0.4 ^a	3.7±0.5 ^a	2.6±0.6 ^b

¹⁾Mean±SD

²⁾Different superscripts within a row indicate significant differences at $p<0.05$

- powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(3) : 534-541
- Chang CW, Ho JC, Hsu T. 1996. Thymidine dimer-dependent incision on ultraviolet light damaged-DNA in cell-free extracts of *Chlorella pyrenoidosa*. *Biotechnol Biochem* 60(3) : 490-492
- Funk K, Zabik ME, Elgedaily DA. 1969. Objective measure baked products. *J Home Econom* 61 : 117-121
- Hasegawa T, Kimura Y, Hiromatsu K. 1997. Effect of hot water extract of *Chlorella vulgaris* on cytokine expression patterns in mice with murine acquired immunodeficiency syndrome after infection with *Listeria monocytogenes*. *Immunopharmacol* 35(3) : 273-282
- Hasegawa T, Okida M, Nomoto K. 1994. Augmentation of the resistance against *Listeria monocytogenes* by oral administration of a hot water extract of *Chlorella vulgaris* in mice. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 16(2) : 191-202
- Hasegawa T, Okida M, Nomoto K. 1995. Hot water extracts of *Chlorella vulgaris* reduce opportunistic infection with *Listeria monocytogenes* in C57BL/6 mice infected with LP-BM5 murine leukemia viruses. *Int Immunopharmacol* 17(6) : 505-512
- Hasegawa T, Yoshikai Y, Okuda, M. 1990. Accelerated restoration of the leukocyte number and augmented resistance against *Escherichia coli* in cyclophosphamide-treated rats orally administered with a hot water extract of *Chlorella vulgaris*. *Int Immunopharmacol* 12(8) : 883-891
- Herbert A, Juel LS. 1993. Sensory evaluation practices. Academic press 2nd ed. 66-94
- Hong JC. 2003. Effect of chlorella-extract on the expression of atherosclerosis related genes. In *Je Univ.*, 6 : 1-53
- Hwang YK, Kim SY. 1999. Effects of the amount of egg and specific gravity on the quality of sponge cake. *Korean J Soc Food Sci* 15(4) : 377-381
- Hwang YK, Kim TY. 2000. Characteristics of colored rice bread using the extruded HeugJinJu rice. *Korean J Soc Food Sci* 16 : 167-175
- Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of pleurotus eryngii mushroom powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 11 : 716-722
- Jung JH. 2003. Studies on anticancer activity of organic cultured chlorella complex using tumorigenic cells implant technique. In *Je Univ* 6 : 1-59
- Justo GZ, Silva MR, Queiroz ML. 2001. Effects of the green algae *Chlorella vulgaris* on the response of the host hematopoietic system to intraperitoneal ehrlich ascites tumor transplantation in mice. *Immunopharmacol Immunotoxicol* 23(1) : 119-132
- Kim BR, Choi YS, Lee SY. 2000. Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29 : 241-247
- Kim MH, Kim JO, Shin MS. 2001. Effects of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(4) : 623-629
- Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han MS, Im MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd(Tofu). *Korean Agri Chem* 1 : 12-15
- Kim YA. 2005. Effects of Lycium chinenses powders on the quality characteristics of yellow layer cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(3) : 403-407
- Kim YH, Hwang JM, Seong HK, Kim DU. 2003. Effects of chlorella dietary supplementation on bone biochemical markers of turnover in postmenopausal women. *J Biomed Lab Sci* 9 : 9-13
- Konish F, Tanaka K, Kumamoto S. 1990. Enhanced resistance against *Escherichia coli* infection by subcutaneous administration of the hot-water extract of *Chlorella vulgaris* in cyclophosphamide-treated mice. *Cancer Immunol Immunother* 32(1) : 1-7
- Kuniaki T, Akira Y, Niyoshi N. 1998. A novel glycoprotein obtained from *Chlorella vulgaris* strain CK 22 shows antimetastatic immuno-potential. *Cancer Immunol Immunother* 45 : 313-320
- Kwhak SH, Moon SW. 2002. Effect of pine needle powder on the sensory and mechanical characteristics of steam cake. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18(4) : 399-406
- Laguna MR, Villar R, Calleja JM. 1993. Effects of *Chlorella stigmatophora* extract on the central nervous system. *Planta Med* 59(2) : 125-130
- Lee KA, Lee YJ, Ly SY. 1999. Effects of oligosaccharides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(3) : 547-553
- Lee KH. 1996. Sensory characteristics of pound cake baked from Korean wheat flour. *Korean J Food Nutri* 9(4) : 419-423
- Miranda MS, Sato S, Mancini-Filho J. 2001. Antioxidant activity of the microalgae *Chlorella vulgaris* cultured on special conditions. *Boll Chin Farm* 140(3) : 165-168
- Miura Y, Sods K, Nakamura N. 1993. Production of gamma-linoleic acid from the marine green algae *Chlorella* sp. NKG042401, *FEMS Microbiol Lett* 107(2) : 163-167
- Morita K, Matsueda T, Lida T, Hasegawa T. 1999. *Chlorella* accelerates dioxin excretion in rats. *J Nutri* 129 : 1731-1736
- Noda K, Ohno N, Tanaka K. 1996. A water-soluble antitumor glycoprotein from *Chlorella vulgaris*. *Planta Med* 62(5) : 423-426
- Okamoto K, Iizuka Y, Murakami T. 1978. Effect of chlorella alkali extract on blood pressure in SHR. *Jpn Heart J* 19(4) : 622-623
- Park MK, Lee Jm, Park CH, Im MJ. 2002. Quality characteristics of sulgidduk containing chlorella powder. *Korean Soc Food Sci Nutri* 31(2) : 225-229
- Pylar EJ. 1979. Physical and chemical test method. Baking science and technology, Sosland pub. co., Merrian Kansas

- 2 : 891-895
- Rehman A, Shakoori AR. 2001. Heavy metal resistance *Chlorella* spp. isolated from tannery effluents and the role in remediation of hexavalent chromium in industrial waste. *Bull Environ Contam Toxicol* 66(4) : 542-547
- SAS. 1998. SAS User's guide, Statistics. Version 6.03, SAS institute Inc., Cary, NC
- Sato T, Kumamoto Y, Kamiya N. 1998. Effect of lipophilic extract of *Chlorella vulgaris* on alimentary hyperlipidemia in cholesterol-fed rats. *Artery* 15(4) : 217-224
- Takeda T, Toshimura K, Ishikawa T. 1998. Purification and characterization of ascorbate peroxidase in *Chlorella vulgaris*. *Biochem* 80 : 295-301
- Tanaka K, Yamada A, Noda K. 1998. A novel glycoprotein obtained from *Chlorella vulgaris* strain CK22 shows antimetastatic immunopotential. *Cancer Immunol Immunother* 45(6) : 313-320
- The Korean nutrition society. 1998. Food Values. Jungangmoonhwa Pub Co Seoul : 208
- Yang HY, Cho YJ, Oh SS, Park KH. 2003. Effects of ratio and temperature of soybean oil or butter on the quality of sponge cake. *Korean J Food Sci Technol* 35(5) : 856-864
- Yasukawa K, Akihisa T, Kaminaga T. 1996. Inhibitory effects of steroids isolated from *Chlorella vulgaris* 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate-induced inflammation and promotion in mouse skin. *Biol Pharm Bull* 19(4) : 573-576
- 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(1) : 48-55

(2005년 8월 17일 접수, 2005년 10월 20일 채택)