

Chlorella growth factor 첨가가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향

박 신 인

경원대학교 식품영양학과
(2003년 5월 13일 접수)

Effect of Chlorella Growth Factor on Quality of Bread

Shin In Park

Dept. Food & Nutrition, Kyungwon University

(Received May 13, 2003)

Abstract

The purpose of this study was to evaluate quality characteristics of the bread added with chlorella growth factor(CGF). The bread was manufactured by adding 0.5%, 1.0%, 1.5% or 2.0% of CGF(w/w) to wheat flour. The bread volume was increased from 1,755mL to 1,840mL as CGF contents increased from 0% to 1.0%. The lightness(L values) and the redness(a values) decreased with increasing CGF contents, but the yellowness(b values) increased with increasing CGF contents. Textural characteristics of the bread were influenced by adding the CGF. The breads containing CGF showed a decrease in hardness, springiness, gumminess and chewiness. In sensory evaluation, sensory scores decreased with increasing CGF contents for color. On the other hand, the highest sensory scores for grain, flavor, taste, softness, chewiness, aftertaste and overall acceptability were obtained, when CGF content was 1.0%. In conclusion, the bread with 1.0% CGF was the best quality in textural and sensory evaluation.

Key Words : Chlorella growth factor, bread, color value, texture, sensory evaluation

I. 서론

Chlorella는 1890년 네델란드 과학자인 Beijerinck에 의해 발견되었으며, 그리스어로 '녹색'을 의미하는 'chloros'와 라틴어의 '작은 것'을 의미하는 'ella'를 붙여진 이름이다¹⁾. Chlorella는 엽록소를 갖는 단세포 녹조이며 구형의 세포이고²⁾ 크기는 보통 2~10 μ m이다¹⁾. Chlorella는 광합성 능력을 갖고 있기 때문에 빛의 존재하에서 간단한 무기염 배지에 탄산가스를 통해 증으로써 유기물을 합성하여 용이하

게 생육할 수 있고^{2,3)}, 그 균체 성분은 50% 이상의 양질의 단백질, 20%의 탄수화물, 푸른 채소보다 비교가 안될 정도로 많은 5%의 엽록소, 풍부한 핵산(RNA, DNA), 등푸른 생선의 기름에 존재하는 EPA나 DHA와 같은 다가 불포화 지방산이 많이 함유되어 있으며, β -carotene, 비타민 B₁, B₂, B₆, 나이아신, 엽산, 비타민 C, E, K 등과 칼슘, 마그네슘, 규소, 바나듐 등의 무기질을 함유하고 있고, 이밖에 chlorella의 특효 성분으로 알려진 chlorella growth factor(CGF)와 β -glucan 등이 있다⁴⁾. 동물 또는 미

생물에 대한 성장 촉진 효과를 갖는 물질을 통틀어 CGF라고 부르고 있으며, CGF에는 단백질이 압도적으로 많았고(57.3%), 단백질의 주요 N 화합물은 peptide protein, free amino acid, nucleotide 등이었다²⁾.

Chlorella는 단백질 함량이 높은 미생물로서 이의 이용에 관한 연구 결과를 보면 미생물의 증식 촉진 효과, 동물 성장 촉진 효과, 생리 활성 물질로서의 작용, 식물 호르몬 효과, 정미 작용과 CGF로서의 작용 및 의료 효과로서는 간장 괴달 방지 효과, 이질균에 대한 저항성 증가, 소화성 궤양의 치료, 장연동 운동의 촉진 작용, 백혈구 감소 방지 효과, 창상 치료 효과, 항 virus 효과, 어린이의 우유 allergy 치료 효과와 혈액의 정상 중 단백질 성분과 전해질 및 allumin 함량에 미치는 효과 등이 보고되어 있다⁵⁾.

Chlorella는 순학문적으로 광합성 기작을 연구함에 있어서 좋은 연구 재료로 사용될 뿐만 아니라 응용적으로 식품으로서의 이용^{6,7)}, 사료로서의 이용^{8,9)} 및 폐기물 순환 처리¹⁰⁻¹³⁾ 등 응용 범위가 매우 넓다고 하겠다. 최근에는 chlorella가 건강보조식품으로 활용이 급격히 증가되고 있는 추세로 건강 보조제와 다양한 식품 첨가물로 이용되고 있고 앞으로 우주 식품으로도 이용될 전망이다⁴⁾. 특히 chlorella가 건강보조식품으로 각광받는 가장 중요한 이유는 CGF를 함유하고 있기 때문이다. 외국에서는 CGF를 각종 식품에 첨가해서 정미 효과를 올리고, 유산균 제조나 유산 생균 음료 제조 등의 실용 예도 많아지고 있으나, 국내에서는 박 등⁷⁾이 chlorella를 첨가한 설기떡의 제조에 관해 보고한 바 있으나 아직까지 CGF를 이용한 새로운 기능성 식품 개발에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

경제 성장과 더불어 식생활의 변화로 인해 식생활이 점차 간편해지고 서구화됨에 따라 주식 대용으로서 빵류의 소비가 높은 비중을 차지하고 있다. 또한 근래에 와서는 건강에 대한 폭넓은 관심으로 기존의 재료보다는 기능성이 첨가된 부재료를 활용한 건강 지향적인 식품의 수요가 증가하고 있는 추세이다. 국내에서 식빵에 기능성 부재료를 첨가한 연구로는 흑미가루¹⁴⁻¹⁶⁾, 녹차¹⁷⁻²²⁾, propolis²³⁾, 솔잎 추출물²⁴⁾, 미강 식이섬유 추출물²⁵⁾, 키토산²⁶⁻²⁸⁾, 보리가루²⁹⁾, 멥게껍질 섬유소³⁰⁾, 천마분말³¹⁾, 칩즙³²⁾, 양파분말³³⁾, 송화가루³⁴⁾, 질경이분말³⁵⁾, 매실 추출물³⁶⁾,

율무가루^{22,37)}, 콩가루³⁸⁾, 감잎가루^{39,40)}, 멸치분말⁴¹⁾, 메밀가루⁴²⁾, 자색고구마가루⁴³⁾, 부추분말⁴⁴⁾, 비지⁴⁵⁾, 막걸리박⁴⁵⁾, 신선초가루^{46,47)} 등을 이용한 연구 등이 시도되었다. 따라서 본 연구에서는 생리적 기능성이 우수한 CGF를 식품 첨가제로 폭넓게 사용하기 위한 응용 연구로서 CGF를 첨가하여 제조한 식빵의 품질 특성과 상품화 가능성을 살펴 보았다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

Chlorella growth factor(CGF)는 (주)대상에서 제조한 시판 클로렐라 추출물 분말 CGF 10,000 제품을 구입하여 사용하였다. 밀가루는 강력분(제일제당), yeast는 고당용 생이스트(제니코식품주식회사), yeast food는 S-500(벨지움 푸라토스사), 설탕은 백설탕(삼양사), 소금은 정제염(대한염업주식회사), 우유는 매일 우유(매일유업주식회사), 쇼트닝은 시중 제품을 사용하였다.

2. CGF 첨가 식빵의 제조

CGF 첨가 식빵은 직접 반죽법(straight dough method)⁴⁸⁾을 이용하여 <Table 1>의 배합비로 제조하였다. 반죽은 쇼트닝을 제외한 전 재료를 한꺼번

<Table 1> Formula of the breads added with different levels of chlorella growth factor (unit : g)

Ingredient	Samples ¹⁾				
	Control	CGF-0.5	CGF-1.0	CGF-1.5	CGF-2.0
Wheat flour	300.0	298.5	297.0	295.5	294.0
CGF	0	1.5	3.0	4.5	6.0
Milk	100	100	100	100	100
Sugar	25	25	25	25	25
Salt	6	6	6	6	6
Shortening	14	14	14	14	14
Compressed yeast	3	3	3	3	3
Yeast food	3	3	3	3	3

1) CGF-0.5 : Bread added with CGF at 0.5%, CGF-1.0 : Bread added with CGF at 1.0%, CGF-1.5 : Bread added with CGF at 1.5%, CGF-2.0 : Bread added with CGF at 2.0%

에 넣고 (CGF의 첨가량은 밀가루 대비 %로 계산한 후, 물 사용량을 조정함) 수화한 다음, clean up 단계가 되면 쇼트닝을 첨가하여 반죽하였다. 이 반죽을 온도 38°C, 상대습도 85%인 발효실에서 60분간 1차 발효시킨 다음 가스를 빼고 성형하여 온도 38°C, 상대습도 85%인 발효실에서 70분 동안 2차 발효시키고, 상단 180°C, 하단 210°C 온도로 전기오븐에서 25분간 구운 후 실온에서 1시간 식힌 다음 사용하였다.

3. 무게 및 부피 평가

식빵의 무게와 부피는 제품을 1시간 동안 실온에서 방치한 후 무게를 측정한다. 종실을 이용한 종자치환법⁴⁹⁾으로 부피를 측정하였으며, 용적은 빵 1g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었다.

4. 색도 분석

색도는 색차계(Color and Color Difference Meter, Colori Meter JC 801S, Japan)를 사용하여 식빵의 살(crumb)의 색도를 3회 반복 측정하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타내었다.

5. 텍스처 측정

식빵의 텍스처는 제빵 후 방냉하여 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 일정 크기(8×8×8cm)로 절단한 시료를 compression test로 TPA(texture profile analysis)를 얻었다. 텍스처 측정 조건은 pre-test speed 1.0mm/sec., test speed 1.0mm/sec., post-test speed 10.0mm/sec., distance 20.0mm, force 10g, probe 35mm dia cylinder aluminium의 조건으로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 시료 높이를 8cm로 하여 시료를 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 TPA를 computer로 분석하여 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness) 등을 구하였다.

6. 관능검사

제품의 관능검사는 훈련된 관능검사요원 18명을 대상으로 하여 7점 척도법으로 평가하였다. 구운 빵은 방냉 후 균일한 크기(2×2×1.5cm)로 잘라서 관능요원에게 제시하였으며, color(색상), grain(기공), flavor(향), taste(맛), softness(부드러움), chewiness(씹힘성), aftertaste(뒷맛), overall acceptability(전체적인 기호도) 등의 항목에 대해 최저 1점(대단히 나쁘다)에서 최고 7점(대단히 좋다)까지의 점수로 평가하였다⁵⁰⁾.

7. 저장 중 수분 측정

CGF를 첨가하여 제조한 식빵은 25°C에서 4일간 저장하면서 수분 변화를 상압건조법⁵¹⁾에 의해 105°C 건조기에서 측정하였다.

8. 통계 분석

실험 결과 data의 통계 분석은 SAS program⁵²⁾을 사용하여 분산 분석한 후 유의성의 인증 여부를 위하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. CGF 첨가 식빵의 부피와 무게

CGF를 첨가하여 제조한 식빵의 외관적 품질을 조사한 결과는 <Table 2>와 같았고, CGF를 첨가한 식빵의 단면도를 <Fig. 1>에 나타내었다. CGF 첨가량이 증가함에 따라 식빵의 무게는 점차 증가하였다. 녹차가루^{17,20)}, 미강 식이섬유 추출물²⁵⁾, 보리가루²⁹⁾, 멥게껍질 섬유소³⁰⁾, 감잎가루^{39,40)}, 메밀가루⁴²⁾와 신선초가루⁴⁶⁾ 등을 첨가한 식빵 실험에서도 첨가량이 증가함에 따라 무게가 증가하였다고 보고하였다. CGF 첨가에 의해 식빵의 부피는 대조구에 비해 약간 증가하였으며, 1.0% 첨가시에 1,840mL로 가장 크게 나타났다. 이는 밀가루에 CGF를 혼합함에 따라 단백질 함량이 증가될 뿐만 아니라 CGF가 빵효모의 growth factor로 작용하여 생육이 촉진되어 발

<Table 2> Baking properties of the breads added with different levels of chlorella growth factor

Samples ^{a)}	Loaf weight (g)	Loaf volume (mL)	Specific loaf volume(mL/g)
Control	472.3	1755	3.716
CGF-0.5	473.5	1780	3.759
CGF-1.0	478.3	1840	3.847
CGF-1.5	479.1	1820	3.799
CGF-2.0	484.4	1830	3.778

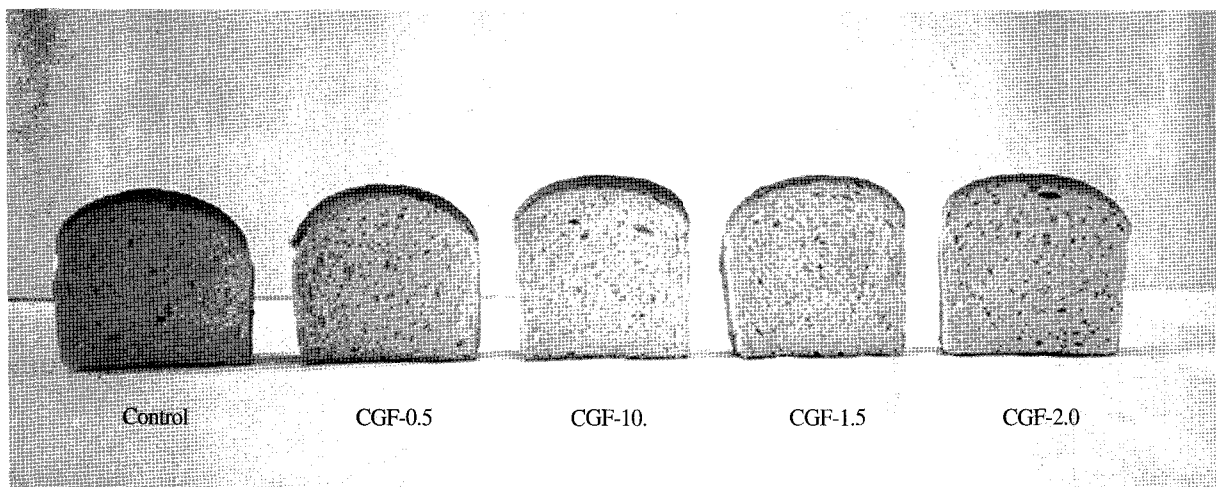
1) CGF-0.5 : Bread added with CGF at 0.5%, CGF-1.0 : Bread added with CGF at 1.0%, CGF-1.5 : Bread added with CGF at 1.5%, CGF-2.0 : Bread added with CGF at 2.0%

효력이 향상된 것이 주요한 원인으로 생각되었다. 식빵의 부피는 빵의 품질 평가의 주요한 지표이다. 식빵의 부피는 단백질의 함량, 질, 반죽의 특성과 발효량에 의해 결정이 된다. 일반적으로 빵의 부피가 양호하면 단백질의 함량이 높거나 질이 좋은 단백질을 보유하고 있기 때문이다. 빵의 부피가 증가하기 위해서는 반죽 표면에 신장성과 탄력성을 갖는 얇은 피막이 형성되며 발효 과정에서 생성되는 가스를 포집하여 부피가 증가하게 된다. 그리고 부피가 증가함에 따라 기공이 일정하게 커지고 조직이 좋아지며 제품이 부드러운 식감을 갖게 된다¹⁴⁾. 흑미가루^{14,16)}, 녹차가루^{17,19,20)}, 미강 식이섬유 추출물²⁵⁾, 보리가루²⁹⁾, 명계껍질 섬유소³⁰⁾, 양파분말³³⁾, 매실 추출물³⁶⁾, 울무가루³⁷⁾, 감잎가루^{39,40)}, 멀치분말⁴¹⁾, 메

밀가루⁴²⁾, 자색고구마가루⁴³⁾, 부추분말⁴⁴⁾, 신선초가루⁴⁶⁾ 등을 첨가한 제빵 실험 결과 첨가물의 증가와 함께 gluten이 감소하게 되어 반죽의 제빵 물성이 저하하여 빵의 부피가 감소하는 현상을 나타내었다고 하였으나 본 실험에서는 CGF의 첨가에 의해 부피가 약간 증가하여 빵의 품질이 향상되어 바람직한 것으로 사료되었다. 용적비 또한 식빵의 부피와 비슷한 경향을 보여 CGF의 첨가에 의해 대조구보다 증가하였고, 1.0% 첨가하였을 때 3.847mL/g으로 가장 높은 값을 나타내었다.

2. CGF 첨가 식빵의 색도

식빵의 내부 색상은 CGF가 가지고 있는 독특한 녹황색에 의하여 그의 첨가 비율의 증가에 따라 녹황색이 강하게 나타났다. Hunter color system을 이용하여 빵의 내부 색상을 측정된 결과(Table 3) 명도(lightness)를 나타내는 L값은 CGF 무첨가 식빵이 79.96으로 CGF를 첨가한 빵에 비하여 높았으며, 그 첨가량이 증가함에 따라 명도가 감소하였다. 적색도(redness)를 나타내는 a값은 CGF 무첨가 식빵이 3.39이고 CGF 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 CGF 첨가량이 증가함에 따라 17.38에서 20.88로 증가하여 CGF를 첨가할수록 식빵의 색깔은 CGF 색소의 녹황색이 강해지면서 전체적으로 색상이 약간 어둡게 나



<Fig. 1> Cross section of the bread crumb added with different levels of chlorella growth factor

CGF-0.5 : Bread added with CGF at 0.5%, CGF-1.0 : Bread added with CGF at 1.0%, CGF-1.5 : Bread added with CGF at 1.5%, CGF-2.0 : Bread added with CGF at 2.0%

<Table 3> Color of the breads added with different levels of chlorella growth factor

Samples ¹⁾	L	a	b
Control	79.96	3.39	16.82
CGF-0.5	77.15	2.37	17.38
CGF-1.0	76.42	1.98	19.76
CGF-1.5	72.93	1.94	20.27
CGF-2.0	71.57	1.88	20.88

1) CGF-0.5 : Bread added with CGF at 0.5%, CGF-1.0 : Bread added with CGF at 1.0%, CGF-1.5 : Bread added with CGF at 1.5%, CGF-2.0 : Bread added with CGF at 2.0%

타났다.

3. CGF 첨가 식빵의 텍스처

CGF의 첨가 비율에 따른 식빵의 조직 검사 결과는 <Table 4>에 나타내었는데 CGF의 첨가에 의해 hardness(견고성), springiness(탄력성), gumminess(점착성), chewiness(씹힘성)은 대조구에 비해 감소하였다. 식빵의 견고성에 영향을 미치는 요인으로 식빵의 수분 함량, 기공의 발달 정도, 부피 등이 있으며 기공이 잘 발달된 식빵일수록 부피가 크고 softness가 증가하여 견고성이 낮아지는 것으로 알려져 있는데, 특히 CGF 1.0% 첨가구에서는 견고성이 크게 감소하여 조직감이 매우 부드러웠다. 탄력성은 군간에 큰 차이는 없었으나 CGF 1.0% 첨가군이 CGF 첨가 시료 중에서는 가장 높았다. 응집성(cohesiveness)도 탄력성과 같은 경향으로 CGF 1.0% 첨가군에서 가장 높았으나, 점착성과 씹힘성은 가장 낮았다. 이와같은 결과는 CGF의 첨가에 의해 효모의 생육 촉진으로 반죽의 물리적인 특성 중

<Table 4> Textural characteristics of the breads added with different levels of chlorella growth factor

Samples ¹⁾	Hardness	Springness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control	1245.052	0.906	0.522	652.237	590.449
CGF-0.5	1197.832	0.863	0.488	587.342	506.402
CGF-1.0	816.184	0.899	0.530	467.855	405.370
CGF-1.5	961.065	0.869	0.512	474.700	426.507
CGF-2.0	992.572	0.865	0.485	513.942	446.679

1) CGF-0.5 : Bread added with CGF at 0.5%, CGF-1.0 : Bread added with CGF at 1.0%, CGF-1.5 : Bread added with CGF at 1.5%, CGF-2.0 : Bread added with CGF at 2.0%

빵의 부피가 증가하고(Table 2) 식빵 내부 기공이 커지면서(Fig. 1) 제품이 부드러워졌기 때문인 것으로 제빵 적성에 부합되는 것으로 사료되었다.

4. CGF 첨가 식빵의 관능평가

CGF 첨가 식빵의 관능검사 결과는 <Table 5>와 같았다. CGF 첨가량이 증가함에 따라 평가 결과가 유의적인 차이를 나타내었다. 색상의 경우 대조구가 5.17로 가장 높았으나 CGF 첨가에 따라 그 값은 감소되었으며 CGF 첨가에 의해 CGF 색소가 갖는 녹색으로 인해 식빵의 색상이 진하게 나타났기 때문인 것으로 생각되었다. 내부의 기공, 향, 맛에서는 CGF를 1.0% 첨가했을 때 무첨가 식빵보다 기호도가 약간 높게 나타나는 경향을 보이다가 1.5%, 2.0% 그 함량이 증가할수록 기호도가 유의적으로 점차 감소하였다. 조직감에 대한 기호도 측정 결과 부드러움과 씹힘성이 모두 CGF 첨가구에서 대조구보다 높았으며 특히 1.0% 첨가구는 각각 5.11과 4.83으로 기호도가 현저히 증가하였는데 이는 CGF의

<Table 5> Sensory characteristics of the breads added with different levels of chlorella growth factor

Samples ¹⁾	Color	Grain	Flavor	Taste	Softness	Chewiness	Aftertaste	Overall acceptability
Control	5.17 ^{a2)}	4.44 ^{ab}	4.67 ^a	4.72 ^a	4.00 ^b	3.83 ^b	4.50 ^a	4.72 ^a
CGF-0.5	5.00 ^a	4.50 ^{ab}	4.33 ^a	4.39 ^a	4.50 ^{ab}	4.22 ^{ab}	4.56 ^a	4.44 ^{ab}
CGF-1.0	4.83 ^a	4.78 ^a	4.78 ^a	4.78 ^a	5.11 ^a	4.83 ^a	4.72 ^a	5.11 ^a
CGF-1.5	4.00 ^b	4.17 ^{ab}	4.11 ^a	4.72 ^a	4.61 ^{ab}	4.78 ^a	4.67 ^a	5.00 ^a
CGF-2.0	3.44 ^b	3.89 ^b	3.39 ^b	4.28 ^a	4.33 ^{ab}	4.78 ^a	4.50 ^a	3.94 ^b

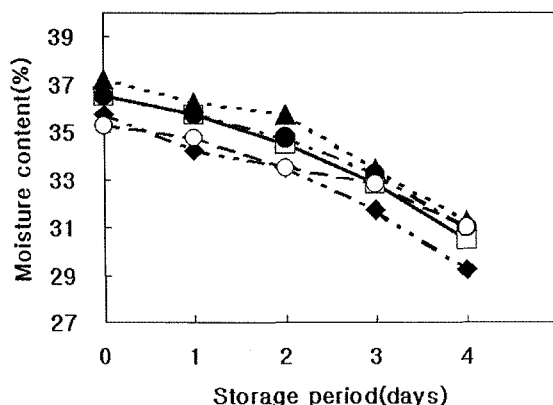
1) CGF-0.5 : Bread added with CGF at 0.5%, CGF-1.0 : Bread added with CGF at 1.0%, CGF-1.5 : Bread added with CGF at 1.5%, CGF-2.0 : Bread added with CGF at 2.0%

2) Means with the same letter in each column are not significantly different (p<0.05).

첨가에 의해 빵의 부피가 증가하고 견고성이 감소하여 조직감이 매우 부드러워졌기 때문인 것으로 생각되었다. 뒷맛의 경우 CGF 1.0% 첨가구는 기호도가 가장 높았으나 대조구와 유의적인 차이는 없었다. 전체적인 기호도의 경우 CGF를 1.0%, 1.5% 첨가하였을 때 CGF 무첨가 식빵보다 기호도가 높았으며, 2.0%로 함량이 증가하면 기호도가 유의적으로 낮게 나타났다. 따라서 기능성을 고려할 때 CGF의 첨가 비율이 1.0%일 때 관능적으로 가장 우수한 식빵 제조가 가능할 것으로 생각되었다.

5. 저장 중 수분의 변화

CGF를 첨가하여 제조한 식빵을 25°C로 저장하면서 측정된 수분 함량의 변화는 <Fig. 2>에 나타내었다. 식빵의 초기 수분 함량은 대조구가 35.75%이었고 CGF 첨가구는 35.25~37.25%로 다소 수분 함량이 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 저장 기간이 길어짐에 따라 대조구에 비해 CGF를 첨가한 식빵의 수분 함량이 높게 나타났다. 대조구는 저장 기간이 경과할수록 크게 감소하여 4일 후에는 18.18% 감소하였으나 CGF 첨가구는 CGF 첨가 농도가 클수록 수분 손실의 변화가 적게 나타나 0.5% 첨가구에서는 16.44%, 1.0% 첨가구에서는 16.11%, 1.5% 첨가구에서는 15.07%, 2.0% 첨가구에서는



<Fig. 2> Changes in moisture contents of the breads added with different levels of chlorella growth factor during storage at 25°C.

---◆---; white bread, —□—; Bread added with CGF at 0.5%, —▲—; Bread added with CGF at 1.0%, —●—; Bread added with CGF at 1.5%, —○—; Bread added with CGF at 2.0%

12.06%의 수분이 감소되었다. 이러한 결과는 CGF 첨가에 의해 수분의 손실이 저해됨을 알 수 있었다. 식빵의 감축에 영향을 미치는 인자 중의 하나인 수분 함량은 높을수록 축축하고 부드러우며 식빵의 노화를 감소시킨다고 정 등⁴⁴⁾이 보고하였으며, 최 등⁴⁷⁾도 빵의 수분 함량이 높고 신선초가루 첨가율이 많을수록 저장 중 노화는 지연되었다고 하였다. 식빵의 저장 중 수분의 이동은 식빵의 제조 특성인 노화에 큰 영향을 미치는데 빵의 전분 입자에 수화된 수분의 손실은 노화를 촉진시킨다. 따라서 CGF 첨가에 의한 수분 손실의 감소는 저장 중 일어나는 노화 현상을 어느 정도 지연시키고 shelf-life를 연장시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 CGF를 첨가하여 식빵을 제조하기 위하여 식빵의 이화학적 특성, 물성적인 품질 특성 및 저장성 등을 고려해 보면 CGF 1.0% 첨가구가 가장 우수한 결과를 나타내므로 1.0%의 첨가가 가장 적합한 것을 알 수 있었다.

IV. 결론 및 요약

CGF의 식빵 적성을 검토하기 위하여 CGF를 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% 및 2.0%로 첨가 비율을 달리하여 식빵을 제조하여 품질의 특성을 조사하였다. CGF 1.0% 첨가시 식빵의 부피가 가장 크게 증가하였다. 실험 구간 내에서 색도의 경우 L값(명도)과 a값(적색도)은 CGF 증가에 따라 유의적으로 감소하였고 b값(황색도)은 증가하여 CGF 첨가 비율이 식빵의 내부 색깔의 변화에 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 조직 검사에서 CGF 1.0% 첨가구에서 hardness(견고성), gumminess(점착성), chewiness(씹힘성) 등이 크게 감소하였고, springiness(탄력성)은 약간 감소하였으나 cohesiveness(응집성)은 약간 증가하였다. 관능검사서 CGF 첨가 비율이 1.0%일 때 색상은 낮게 평가되었지만 기공, 향, 맛, 뒷맛 등의 품질 특성은 높게 나타났으며, 특히 부드러움과 씹힘성 등의 조직감에 대해 기호도는 크게 증가하였다. 전반적인 기호도는 CGF를 1.0% 첨가한 것이 밀가루 식빵에 비해 우수하게 나타났다. 또한 저장 기간 동안 CGF 첨가에 의해 수분의 손실이 감소되었다. 그러므로 CGF 특유의 영양성과 기능성을 고

려하였을 때 CGF를 1.0% 첨가하여 식빵을 제조하는 것이 빵의 품질 특성을 향상시킬 수 있을 것으로 생각되었다.

참고문헌

- 1) Kang GL. Physical properties of chlorella powder cultured in fermenter and pond. Korea University masters degree thesis, 2000
- 2) Yoon DH. Effect of chlorella cellular powder on the growth of lactic acid bacteria. Korea University masters degree thesis, 1980
- 3) Kim CH. Effect of minerals on growth of *Chlorella ellipsoidea*. 건대 학술지 28: 245-251, 1984
- 4) Lee YK, Lee HK. 조류(Algae)의 산업적 이용. 생물산업 15(2): 19-24, 2002
- 5) Baek SH. Effects of *Chlorella ellipsoidea*-added diets on lipid components and enzyme activity in the serum of rats. Myungji University Ph. D degree thesis, 1989
- 6) Park CU, Hwang HK. Nutrition value of chlorella(II). J Korean Soc Food Nutr 3(1): 43-46, 1974
- 7) Park MK, Lee JM, Park CH, In MJ. Quality characteristics of sulgidduk containing chlorella powder. J Korean of Soc Food Sci Nutr 31(2): 225-229, 2002
- 8) Koo JW. Effects of dietary supplementation of chlorella powder on growth performance, blood parameters and body composition in juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus* and Korean rockfish, *Sebastes schlegeli*. Pukyong National University masters degree thesis, 2000
- 9) Yoo SK. The growth of food organisms for the mass production of molluscan seedlings. 1. *Phaeodactylum*, *Platymonas* and *Chlorella*. Bull Korean Fish Soc 3(1): 1-6, 1970
- 10) Jeon JM. Studies on recycling treatment system of organic waste by phase-separation anaerobic fermentation and *Chlorella* sp. culture. National Fisheries University of Pusan masters degree thesis, 1993
- 11) Lee KS, Min KS, Kim ND. Optimal culture conditions of wild *Chlorella ellipsoidea* for tapioca alcohol distillation waste treatment. J Korean Wat Pollut Res Contr 2(1): 35-42, 1986
- 12) Oh HM, Lee SK. 미세조류(microalgae)의 수질 오염, 오염 방지 및 산업적 이용. 생물산업 9(3): 32-36, 1996
- 13) Sung KD, Lee JS, Shin CS, Kim MS, Park SC, Kim SW. CO₂ fixation by *Chlorella* HA-1 cultured in bubble columns. Korean J Appl Microbiol Biotechnol 26(1): 1-6, 1998
- 14) Jung DS, Lee FZ, Eun JB. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. Korean J Food Sci Technol 34(2): 232-237, 2002
- 15) Kang MY, Nam YJ. Studies on bread-making quality of colored rice (Suwon 415) flours. Korean J Soc Food Sci 15(1): 37-41, 1999
- 16) Hwang YK, Kim TY. Characteristics of colored rice bread using the extruded Heugjinju rice. Korean J Soc Food Sci 16(2): 167-172, 2000
- 17) Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. Study on the characteristics of bread with green tea powder. Korean J Food Nutr 14(4): 311-316, 2001
- 18) Kim JS, Park JS. Effect of green tea extract on quality of fermented pan bread. Korean J Food Nutr 15(1): 12-15, 2002
- 19) Im JG, Kim YH. Effect of green tea addition on the quality of white bread. Korean J Soc Food Sci 15(4): 395-400, 1999
- 20) Kim JS. Sensory characteristics of green tea bread. Korean J Food Nutr 11(6): 657-661, 1998
- 21) Hwang SY, Choi OK, Lee HJ. Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. Korean J Food Nutr 14(1): 34-39, 2001
- 22) Park GS, Lee SJ. Effect of Job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(6): 1244-1250, 1999
- 23) Kim CT, Lee SJ, Hwang JK, Kim CJ, Ahn BH. Effect of propolis addition on the shelf-life and staling of white bread. Korean J Food Sci Technol 29(5): 982-986, 1997

- 24) Kim EJ, Kim SM. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. Korean J Food Sci Technol 30(3): 542-547, 1998
- 25) Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. Korean J Food Sci Technol 29(3): 502-508, 1997
- 26) Lee KH, Lee YC. Effect of carboxymethyl chitosan on quality of fermented pan bread. Korean J Food Sci Technol 29(1): 96-100, 1997
- 27) Lee HY, Kim SM, Kim JY, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. Changes of quality characteristics on the bread added chitosan. Korean J Food Sci Technol 34(3): 449-453, 2002
- 28) Lee HS, Park HY, Choi YJ, Kim JJ, Jung BO, Chung SJ. Effect of chitosan on bread properties and shelf life. Applied Chemistry 4(1): 133-136, 2000
- 29) Cho MK, Lee WJ. Preparation of high-fiber bread with barley flour. Korean J Food Sci Technol 28(4): 702-706, 1996
- 30) Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW. Rheological properties of wheat flour dough and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from Ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. Korean J Food Sci Technol 32(2): 387-395, 2000
- 31) Kim HJ, Kang WW, Moon KD. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* blume powder. Korean J Food Sci Technol 33(4): 437-443, 2001
- 32) Choi SH, Kim YS. The sensory properties and flavor components of the white bread added with arrowroot juice. Korean J Food Sci Technol 34(4): 604-609, 2002
- 33) Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO. Effect of onion powder addition on the quality of white bread. Korean J Food Nutr 14(4): 346-354, 2001
- 34) Lee HS, Park JR, Chun SS. Effects of pine pollen powder on the quality of white bread prepared with Korean domestic wheat flour. Korean J Food Nutr 14(4): 339-345, 2001
- 35) Shin GM, Hwang SY. Influence of *Plantago* powder on the physical properties of the flour and dough rheology of white pan bread. Korean J Food Nutr 14(6): 585-590, 2001
- 36) Lee YW, Shin DH. Bread properties utilizing extracts of mume. Korean J Food Nutr 14(4): 305-310, 2001
- 37) Kim JS, Park SI. Baking properties of yeast breads containing various combinations of Job's-tears flour and wheat flour. J Food Hygiene Safety 14(1): 17-21, 1999
- 38) Jung HO, Lim SS, Jung BM. A study on the sensory and texture characteristics of bread with roasted soybean powder. Korean J Soc Food Sci 13(3): 266-271, 1997
- 39) Kang WW, Kim GY, Kim JK, Oh SL. Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. Korean J Soc Food Sci 16(4): 336-341, 2000
- 40) Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. Qualities of bread added with Korean persimmon(*Diospyros kaki* L. folium) leaf powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(5): 882-887, 2001
- 41) Jeong YN, Kang HA, Shin MG. Quality characteristics of the bread added anchovy powder. Food Engineering Progress 5(4): 235-240, 2001
- 42) Kim BR, Choi YS, Lee SY. Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. J Korean Soc Food Sci Nutr 29(2): 241-247, 2000
- 43) Kim SY, Ryu CH. Effect of certain additives on bread-making quality of wheat-purple sweet potato flours. Korean J Soc Food Sci 13(4): 492-499, 1997
- 44) Jung HS, Noh KH, Go MK, Song YS. Effect of leek(*Allium tuberosum*) powder on physico-chemical and sensory characteristics of breads. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(1): 113-117, 1999
- 45) Cho MK, Lee WJ. Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and makkolli(rice wine) residue. J Korean Soc Food Sci Nutr 25(4): 632-636, 1996
- 46) Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC. Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. J

- Korean Soc Food Sci Nutr 28(1): 118-125, 1999
- 47) Choi OJ, Jung HS, Ko MS, Kim YD, Kang SK, Lee HC. Variation of retrogradation and preference of bread added with flour of *Angelica keiskei* Koidz during the storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(1): 126-131, 1999
- 48) American Association of Cereal Chemists. Approved Method of the AACC. Method 10-10A. The Association, St. Paul, Minn, 1983
- 49) Pylar EJ. Physical and chemical test methods. In Baking Science and Technology, p891, Sosland publishing Co., Kansas, 1979
- 50) Kim KO, Lee YC. Sensory Evaluation of the Food. pp 185-188, Hak Yeon Sa, Seoul, 1989
- 51) Chae SK. Standard Food Analysis. pp 219-224, Jigu publishing Co., Seoul, 1998
- 52) SAS Institute. SAS User's Guide. Statistics, Version 6.03. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1988