

클로렐라 분말을 첨가한 매작과의 품질특성

조희숙¹ · 김경희^{2,*}

¹초당대학교 조리과학부, ²목포대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of *Maejalgwas* with Chlorella Powder

Hee-Sook Cho¹, Kyung-Hee Kim^{2,*}

¹Department of Culinary Art, Chodang University

²Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of chlorella powder on quality characteristics of *maejalgwa* (a Korean traditional cookies). *Maejalgwa* was prepared with different amounts of chlorella powder (in ratios 0, 1, 2, 3, and 4% of flour quantity). The moisture, crude ash, crude protein, and crude lipid contents of used chlorella powder were 2.38, 7.25, 65.95, and 0.95% respectively. The pH of *maejalgwa* dough decreased significantly as the level of chlorella powder increased; however, density of the batter, spread factor values, and moisture contents of the groups increased significantly with higher level of the chlorella powder. In addition, Hunter's color L, a, and b values decreased significantly with increasing amounts of chlorella powder. In the texture meter test, hardness increased according to increasing concentration of chlorella powder. Finally, *maejalgwas* containing 1~2% chlorella powder had the highest sensory evaluation. From these results, we suggest that chlorella powder is a good ingredient for increasing consumer acceptability as well as functionality of *maejalgwas*.

Key Words: Chlorella powder, *maejalgwa*, quality characteristics, sensory evaluation

1. 서 론

우리나라 고유의 과자인 한과는 서구화의 식습관으로 양과자에 밀려 그 이용이 감소하였으나 최근 들어 전통 식품에 대한 국민들의 관심이 높아짐에 따라 그 수요가 서서히 증가하고 있는 추세이다(Chung et al. 2008). 이에 따라 맛과 품질 개선을 위한 한과 개발이 학계 및 산업계를 중심으로 이루어지고 있으며 다양한 식품 소재를 첨가하여 기능성을 향상시킨 제품 개발 연구가 활발히 진행되고 있다(Baik et al. 2007; Park et al. 2008).

매작과는 유밀과의 한 종류로 밀가루를 반죽하여 얇게 밀고 칼로 양끝이 떨어지지 않게 3줄로 칼집을 넣고 뒤집어 꼬인 모양을 만들어 튀겨낸 후 꿀이나 조청에 집착하여 잣가루나 계피가루를 뿌려 다과상이나 안주상에 내거나, 명절 등 특별한 날에 만들어 먹었다(Kang 1993). 매작과는 우리 고유의 대표적인 전통한과로, 제조 방법이 비교적 간단하여 만들기 쉽고, 맛과 모양이 좋아서 선호되는 한과류로써 기능성 물질을 첨가한 매작과는 고령화 사회를 대비한 고령자 및 유아들의 새로운 간식으로 이용가치가 높을 것으로 생각된다

(Park & Cho 2010).

국내에서 보고된 매작과 관련 연구로는 구기자(Park et al. 2005), 다시마(Park et al. 2008), 견과종실류(Chung et al. 2008), 새우(Kim & Cho 2009), 파래(Park & Cho 2010), 썩(Kim et al. 2011), 비파(Cho & Kim 2012), 울금(Choi et al. 2012), 연잎(Park et al. 2014) 등을 첨가하여 기호성과 저장성 등을 증진시킨 매작과에 관한 연구 등이 있다.

클로렐라는 담수녹조류의 일종으로 광합성에 의해 성장, 증식하는 독립영양성과 유기탄소원을 이용하여 증식하는 종속영양성의 두 가지 생육 성질을 갖는 단세포 진균류로서 엽록소(chlorophyll a, b)를 다량 함유하며 세포표면은 cellulose와 hemicellulose로 구성되어 있다. 그리고 상업적으로 중요한 chlorella 속으로는 *C. vulgaris*, *C. pyrenoidosa* 및 *C. ellipsoidea* 등이 널리 알려져 있다(Oh et al. 2003). 클로렐라는 필수아미노산의 조성이 뛰어난 고 단백질 식품으로서 총 아미노산 함량은 쇠고기에 비하여 월등히 높으며, 무기질, 식이섬유 및 비타민류도 많이 함유되어 있어 영양적으로 아주 균형 잡힌 식품이다(Kang et al. 2004a). 특히, 클로렐라에는 CGF(chlorella growth factor)라는 생물활성물질이 들어

*Corresponding author: Kyung-Hee Kim, Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, 1666, Yongsan-ro, Cheonggye-myeon, Muan-gun, Jeonnam, Korea Tel: 82-61-450-2521 Fax: 82-61-450-2529 E-mail: kyunghee@mokpo.ac.kr

있어 어린이들의 성장 발육과 환자의 병 회복에 효과가 큰 것으로 보고되었고(Kim 2004), 항암효과(Umezawa et al. 1982; Takahashi et al. 1989; Morita & Matsueda 1999), 항산화효과(Shibata et al. 2003), 콜레스테롤 감소효과(Tanake et al. 1984), 혈압강하효과(Wang et al. 1981), 간장호보 기능(Shimizu et al. 1985), 변비 예방(Wamst et al. 1980), 중금속 해독작용(Young & Beregi 1980), 항 피로효과(An et al. 2006) 및 항염증 효과(Choi et al. 2010) 등 다양한 생리활성 기능이 있는 것으로 보고되었다. 또한 클로렐라는 식품의 풍미 향상 기능(Park et al. 2002)과 다량의 엽록소를 함유(Kang et al. 2004b)하고 있으므로 다른 식품에 활용할 경우, 식품의 기능성과 영양 증진은 물론 색상이나 풍미 등의 기호도 향상에도 기여할 수 있는 식품재료가 될 것으로 기대된다. 이에 따라 클로렐라를 이용하여 파운드 케이크(Chung & Choi 2006), 식빵(Chang et al. 2006), 치즈(Heo et al. 2006), 쿵 다식(Kim et al. 2007), 옐로우 레이어 케이크(Kim & Chung 2010), 쿠키(Bang et al. 2013) 등의 품질 특성과 기능성을 향상시키고자 하는 연구들이 진행되어왔으나, 매작과에 적용한 연구 결과는 아직 없는 실정이다.

이에 본 연구는 클로렐라의 소비촉진과 우수한 클로렐라의 기능성을 활용하고자 클로렐라 분말 매작과를 제조하여 클로렐라 분말 첨가가 매작과의 품질 특성에 미치는 영향을 검토함으로써 영양학적으로 우수한 매작과의 보급과 더불어 건강기능성 성분을 함유하는 클로렐라의 이용성을 증진시킬 수 있는 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 재료

매작과를 제조하기 위하여 본 실험에 사용한 밀가루(중력분, 제일제당, 찰밀가루), 소금(100% 천일염, 청정원) 및 튀김기름(백설 식용유, 제일제당) 등은 모두 이마트에서 구입하여 사용하였고, 클로렐라 분말은 (주) 대상(서울, 한국)의 제품이었다.

2. 매작과의 제조

매작과의 제조는 매작과의 조리법을 기술한 여러 문헌 및 자료를 참고하여(Park et al. 2008; Cho & Kim 2012; Park et al. 2014) 예비실험을 거쳐 <Table 1>과 같은 비율로 밀가루, 클로렐라 분말과 소금을 물로 반죽하여 제조하였다. 밀가루와 클로렐라 분말을 혼합하여 체로 친 후, 소금을 녹인 물을 넣고 수분이 고루 섞이게 하기 위하여 손으로 한 덩어리로 뭉친 후, 반죽기(TR-200, Hanyoung Co., Seoul, Korea)에서 2단으로 2분, 그리고 3단으로 2분 반죽하였다. 국수기계(Aryuk Co., Seoul, Korea)를 이용하여 롤 간격 6mm에서 2번 밀어 펴기 한 후에 2mm에서 다시 한 번 밀어 펴

<Table 1> Formula of *maejakgwa* made with chlorella powder

Ingredients	Samples ¹⁾				
	Control	CP-1%	CP-2%	CP-3%	CP-4%
Wheat flour (g)	100	99	98	97	96
Chlorella powder (g)	0	1	2	3	4
Salt (g)	1	1	1	1	1
Water (%)	45	45	45	45	45

¹⁾Control: no chlorella powder added
 CP-1%: 1% chlorella powder added
 CP-2%: 2% chlorella powder added
 CP-3%: 3% chlorella powder added
 CP-4%: 4% chlorella powder added

기 한 후 일정한 크기(50×20 mm)로 잘라서 중앙에 칼집을 세로로 30 mm 한번 넣었다. 성형된 반죽은 식용대두유를 튀김기(HEDF-3040, Daeyoung Co., Yangju, Korea)를 이용하여 145°C에서 5분간 튀긴 후 종이를 깔 체에 꺼내어 10분간 방치하여 기름을 뺀 후 30분간 실온에서 식히고 밀폐된 용기(Tupperware)에 넣어 밀봉하여 실험의 시료로 이용될 때까지 냉동고(-20±3°C)에 저장하며 실험에 사용하였다.

3. 일반성분 분석

클로렐라 분말의 일반성분은 AOAC법(AOAC 1995)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 Micro-kjeldahl법으로 분석하였으며, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 분석하였다.

4. 매작과 반죽의 밀도와 pH

클로렐라 분말 매작과 반죽의 특성을 알아보기 위해 밀도와 pH를 측정하였다. 밀도는 Park & Cho(2010)의 방법에 의하여 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣은 후 튀기기 전 반죽 5g을 넣었을 때 늘어난 높이, 즉 부피와 반죽의 무게로 구하였다(g/mL). 매작과 반죽의 pH는 비이커에 튀기기 전 반죽 5g과 증류수 45 mL를 넣고 충분히 균질화하여 여과(Whatman No. 2)한 여액을 pH meter (EA 920, Orion Research Inc., Indianapolis, USA)로 상온에서 측정하였다.

5. 매작과의 퍼짐성 및 수분함량 측정

매작과의 퍼짐성(spread ratio)은 튀긴 후 완제품 매작과의 넓이에 대한 두께의 비로 나타낸 것으로 5회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다(Kim & Cho 2009). 매작과의 수분함량은 튀긴 후 완제품 매작과를 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)에 넣어 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

6. 매작과의 색도 및 물성 측정

매작과를 분쇄기(HM-5000, Householdappliance, Incheon, Korea)로 분쇄하여 petri dish (60 mm×15 mm, SPL Life

Sciences Co., Pocheon, Korea)에 담은 후 색차계(Chromater CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)로 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용되는 표준백색판(standard plate)은 L값 96.95, a값 -0.03, b값 1.42이었다. 매작과의 물성은 Texture Analyzer (TA-XT2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 사용하여 측정하였다. 지름 5 mm의 plunger를 이용하여 hardness를 측정하였다. 분석조건은 pre test speed: 2.0 mm/sec, test speed: 1.0 mm/sec, post test speed: 2.0 mm/sec, strain: 70%로 하였으며 매작과의 표면이 고르고 편평한 곳을 측정하였다.

7. 매작과의 관능 검사

관능요원은 M대학교에 재학 중인 학부생 30명을 대상으로 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실험에 응하도록 하였으며, 패널들이 공복을 느끼는 정오시간을 피해 오전 10시부터 11시까지 관능검사를 실시하였다. 관능평가법은 5점 척도법을 이용하여 5점은 '대단히 좋아한다', 3점은 '보통이다', 1점은 '대단히 싫어한다'로 표시하도록 하였으며, 모든 시료는 난수표에 의해 3자리 숫자로 표시하였다. 평가내용은 색(color), 단단함(hardness), 바삭함(crispness), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 선호도 평가를 실시하였다.

8. 통계처리

클로렐라 매작과의 관능검사와 기계적 검사의 측정결과는 분산분석, 다중범위검정(Duncan's multiple test)에 의해 유의성 검정을 하였으며 모든 통계자료는 SPSS 통계 package를 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반 성분

실험에 사용한 클로렐라 분말의 일반성분은 <Table 2>와 같다. 수분이 2.38%, 조지방이 0.95%, 조단백질이 65.95%, 조회분이 7.25%, 탄수화물이 23.47%로 나타났다. Kang et al.(2004a)은 클로렐라의 일반성분을 조사한 결과 클로렐라 100 g 당 단백질 60.6 g, 섬유소 13.0 g, 지방 1.28 g, 회분 4.5 g, 탄수화물 3.7 g으로 나타났다고 보고하였다. Han et al.(2002)은 클로렐라 추출물(CGF10000)의 일반성분을 분석한 결과 수분 2.28%, 조단백질 66.91%, 조지방 0.92%, 탄수화물 22.73%, 식이섬유 10.29% 및 조회분 7.16%로 나타났다고 보고하였으며, Lee et al.(2009)은 클로렐라 분말의 조단백질은 47.00%, 탄수화물은 29.10%, 조지방은 7.90%, 수분은 7.40% 및 회분은 8.60%로 나타났다고 보고하였다. Jeong et al.(2006)은 클로렐라 분말의 일반성분 중 수분 3.27%, 조

<Table 2> Proximate composition of chlorella powder (Unit:%)

Characteristics	Chlorella powder
Moisture	2.38±0.01 ¹⁾
Crude protein	65.95±0.21
Crude lipid	0.95±0.01
Crude ash	7.25±0.10

¹⁾Mean±S.D.

단백질 61.45%, 조지방 2.31%, 탄수화물 22.73%, 회분 6.35%, 식이섬유소 15.47%로 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구 결과와 비슷한 경향이었다.

2. 매작과 반죽의 밀도와 pH

클로렐라 분말을 첨가한 매작과 반죽의 밀도와 pH를 측정 한 결과는 <Table 3>에 나타난 바와 같다. 매작과 반죽의 밀도는 대조군이 1.27 g/mL로 가장 낮았으며, 클로렐라 분말을 첨가한 반죽의 경우 클로렐라 분말의 첨가량이 증가될수록 밀도가 증가(1.38~1.49 g/mL)하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 과자류의 반죽에 있어 밀도가 낮으면 경도가 높아져 기호도가 감소되고, 높으면 쉽게 부서러지는 성질을 나타내어 상품성이 떨어지는 것으로 알려져 있어(Moon & Jang 2011), 반죽의 밀도는 중요한 지표 항목이다(Cho et al. 2006). 클로렐라 분말 첨가에 따라 반죽의 밀도가 증가하는 것은 식이섬유소가 함유된 첨가물을 넣을 경우 첨가물의 식이섬유소에 의해 반죽의 수분 흡수율이 증가하고, 식이섬유소와 단백질의 상호작용이 반죽의 밀도를 높이는 결과를 가져올 수 있다는 연구(Choi 2009)와 유사한 것으로, 본 연구에서는 클로렐라 분말에 함유된 식이섬유소로 인해 반죽의 밀도가 증가한 것으로 사료된다. 반죽의 pH는 완성품의 색과 향기에 영향을 미치는 요인(Kang & Lee 2007)으로 반죽의 pH가 낮아지면 제품의 색이 연해지고 기공이 작아져 부드러워지며, pH가 높아지면 색이 어두워지고 소다 향과 맛이 난다(Mcwilliams 2001). 본 연구에서 매작과 반죽의 pH를 측정 한 결과, 클로렐라 분말 첨가군(6.16~6.40)이 대조군(6.57)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. Heo et al.(2006)은 클로렐라 첨가 아펜젤러 치즈의 pH를 측정 한 결과 클로렐라 첨가군이 대조군보다 대체로 pH의 값이 더 낮았다고 보고하였으며, Bang et al.(2013)은 클로렐라 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성의 경우 pH는 클로렐라 분말 첨가량이 높아질수록 유의적으로 낮아지는 경향을 나타냈다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 또한 Choi et al.(2012)은 울금을 첨가한 매작과 반죽에서 울금 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 낮아져서 액성이 산성에 가까워진다고 보고하였으며, Jin (2013)은 빵잎 분말을 첨가한 매작과 반죽의 pH는 빵잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 낮아졌다고 보고하여 본 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

<Table 3> Density and pH values of *maejakgwa* batter using *chlorella* powder

Properties	Samples ¹⁾				
	Control	CP-1%	CP-2%	CP-3%	CP-4%
Density (g/mL)	1.27±0.01 ^d	1.38±0.03 ^{c2)}	1.42±0.10 ^b	1.45±0.11 ^a	1.49±0.13 ^a
pH	6.57±0.21 ^a	6.40±0.20 ^{b2)}	6.37±0.11 ^c	6.33±0.10 ^c	6.16±0.12 ^d

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

<Table 4> Spread ratio and water content of *maejakgwa* made with *chlorella* powder

Properties	Samples ¹⁾				
	Control	CP-1%	CP-2%	CP-3%	CP-4%
Spread ratio (%)	9.23±0.01 ^d	9.42±0.02 ^c	9.68±0.03 ^b	9.87±0.11 ^{ab}	10.15±0.13 ^{a2)}
Moisture contents (%)	4.12±0.03 ^d	4.35±0.05 ^c	4.67±0.10 ^b	4.89±0.15 ^{ab}	5.20±0.22 ^a

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

<Table 5> Color parameters of *maejakgwa* made with *chlorella* powder

Properties	Samples ¹⁾				
	Control	CP-1%	CP-2%	CP-3%	CP-4%
L	66.21±1.02 ^{a2)}	50.33±0.55 ^b	43.85±0.41 ^b	40.30±0.30 ^c	37.55±0.11 ^d
a	0.45±1.20 ^a	-4.15±1.22 ^b	-4.75±1.51 ^{bc}	-5.12±0.31 ^c	-5.72±0.22 ^d
b	32.51±1.08 ^a	30.25±1.55 ^b	27.72±2.01 ^c	23.27±2.05 ^c	20.72±2.12 ^d

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

3. 매작과의 퍼짐성 및 수분함량

클로렐라 분말을 첨가한 매작과의 퍼짐성과 수분함량을 측정 한 결과는 <Table 4>와 같다. 퍼짐성은 반죽이 중력적인 유동성에 의해 팽창하기 시작하여 반죽 내 단백질인 *gluten*의 유리 전이(glass transition)로 연속적 상태가 되어 반죽의 유동이 중단될 때까지 일어나게 되는데, 중력은 일정하므로 반죽 점성에 의해 퍼짐성이 조절된다(Kim & Cho 2009). 클로렐라 분말을 첨가한 매작과의 퍼짐성은 클로렐라 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 증가되는 경향을 보였다. 대조군과 클로렐라 분말 1% 첨가 매작과가 퍼짐성이 각각 9.23, 9.42%이었으며, 2% 첨가 9.68, 3% 첨가는 9.87% 및 4% 첨가는 10.15%로 이들은 대조군보다 유의하게 높게 나타났다. 클로렐라 매작과의 수분함량은 클로렐라 분말 첨가량이 증가될수록 높았으며, 대조군은 4.12%로 유의적으로 가장 낮은 수분함량을 보였다. 따라서 매작과 제조 시 클로렐라 첨가로 수분함량이 증가됨으로써 노화 지연과 저장성 향상에 도움이 될 것으로 생각된다. 허브 추출물을 첨가하여 매작과를 제조한 Kim & Choi(2008)의 연구에 의하면 허브 추출물의 첨가 수준이 높을수록 수분함량은 유의적으로 증가되었다고 보고하였으며, 파래 분말을 첨가한 매작과에서도 이들 분말의 첨가량이 많을수록 파래 매작과의 수분 함량은 유의적으로 높게 나타났다(Park & Cho 2010)고 하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다.

4. 매작과의 색도

식품에 있어서 색도는 식품의 관능적인 품질을 결정하는 중요한 품질인자로 작용한다. 클로렐라 분말의 첨가량을 달리 한 매작과의 색도를 측정 한 결과는 <Table 5>에 나타난 바와 같다. 매작과의 명도(Lightness)를 나타내는 L값은 클로렐라 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 어두워지는 경향을 나타내었으며, 클로렐라 분말 4%첨가 매작과가 37.55로 가장 낮은 값을 나타내어 매작과의 명도에 영향을 끼치는 요인은 클로렐라 분말 자체의 색소인 것으로 사료된다. 적색도(Redness)를 나타내는 a값은 대조군이 0.45로 가장 높게 나타났으며, 나머지 시료는 모두 음(-)을 나타내어 어둡고 진한 녹색을 띠었으며, 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 황색도(Yellowness)를 나타내는 b값은 대조군이 가장 높았으며, 클로렐라 분말의 첨가량이 많아질수록 낮아지는 경향을 보였다. 이는 클로렐라의 녹색 엽록소가 매작과를 튀기는 과정에서 일어나는 갈변반응으로 인해 매작과의 색에 영향을 나타낸 것으로 생각된다. Chung & Choi (2006)은 2~6% 클로렐라 분말을 첨가한 파운드케이크의 색도 측정결과, 클로렐라 분말 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아졌고 적색도와 황색도가 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. Jeong et al.(2006)은 클로렐라 분말을 첨가한 식빵의 색도 측정결과, 클로렐라 분말 첨가량이 증가할수록 crust의

<Table 6> Hardness of *maejakgwa* made with chlorella powder

	Samples ¹⁾				
	Control	CP-1%	CP-2%	CP-3%	CP-4%
Hardness	422.02±0.21 ^d	430.41±0.61 ^c	436.25±0.12 ^b	439.40±0.52 ^b	450.01±0.23 ^{a2)}

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

<Table 7> Sensory properties of *maejakgwa* made with chlorella powder

Properties	Samples ¹⁾				
	Control	CP-1%	CP-2%	CP-3%	CP-4%
Color	3.85±1.01 ^b	4.07±1.20 ^a	3.74±1.30 ^b	3.25±1.32 ^{c2)}	2.45±1.02 ^d
Hardness	3.31±1.05 ^d	3.53±1.32 ^c	3.65±1.02 ^{bc}	3.73±1.04 ^b	3.80±1.01 ^a
Crispness	3.50±1.02 ^b	3.41±1.11 ^c	3.62±1.30 ^a	3.52±1.44 ^b	2.41±1.13 ^d
Taste	3.35±0.12 ^b	3.65±0.96 ^{ab}	3.75±1.12 ^a	3.26±1.13 ^c	2.32±1.21 ^d
Overall acceptability	3.46±0.11 ^b	4.23±0.15 ^a	3.69±1.32 ^{ab}	3.15±0.12 ^{bc}	2.15±0.11 ^d

¹⁾Samples are same as in Table 1.

²⁾Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

Scoring value: 5 very good, 1 very bad

명도(L값), 적색도(a값) 및 황색도(b값)는 모두 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하였으며, Bang et al.(2013)은 클로렐라 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 명도(L값), 적색도(a값) 및 황색도(b값)는 유의적으로 낮아졌다고 보고하여 본 결과와 일치하였다. 한편, 쑥 분말을 첨가한 매작과(Kim et al. 2011)와 파래 분말을 첨가한 매작과(Park & Cho 2010) 연구에서도 비슷한 경향이었다.

5. 매작과의 경도

클로렐라 분말 첨가 매작과 경도는 <Table 6>과 같이 클로렐라 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 대조군, 1, 2, 3% 및 4% 클로렐라 분말 첨가 매작과의 경우 각각 422.02±0.21, 430.41±0.61, 436.25±0.12, 439.40±0.52, 450.01±0.23으로 유의하게 증가하였는데, 이는 클로렐라 분말 첨가가 글루텐 형성의 방해인자로 작용한 결과로 보여진다. Bang et al. (2013)은 클로렐라 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성의 연구에서 첨가량이 증가할수록 경도가 유의하게 증가되었다고 보고하였고, Jeong et al.(2006)은 클로렐라 분말을 첨가한 식빵의 경우 부재료 첨가량이 증가함에 따라 경도가 점차적으로 증가하는 경향을 나타냈다고 보고하여 본 결과와 일치하였다. 매작과의 경도는 첨가되는 재료에 따라 달라지게 되는데(Lee et al. 2006), 경도의 높고 낮음은 매작과 속의 수분 함량에 의해 가장 큰 영향을 받는 것으로 보고되고 있다(Kim 1998). Lee(2005)는 한과의 일종인 강정에 대한 연구에서 인삼첨가량이 증가할수록 강정의 강도가 강해지고, 특히 인삼을 2.4% 첨가했을 때 무첨가군에 비해 1.5배 정도 강도가 강해진다고 보고하였으며, Gwon & Moon(2007)은 허브를 첨가한 약과의 경도 측정 결과 대조군에 비해 허브

를 첨가한 약과가 유의적으로 경도가 높은 값을 나타냈다고 보고하여 본 결과와 비슷한 경향을 보였다.

6. 매작과의 관능적 특성

클로렐라 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 매작과의 관능적 측정 결과는 <Table 7>과 같다. 매작과의 색상은 클로렐라 분말 2% 첨가군이 4.07±1.20으로 가장 좋은 것으로 나타났고, 첨가량이 증가함에 따라 선호도가 낮은 것으로 평가되었다(p<0.05). 단단함은 클로렐라 분말 첨가량이 증가할수록 높게 평가 되었으며, 대조군이 3.31±1.05으로 가장 낮게 평가되었다. 바삭함은 클로렐라 분말 2% 첨가군이 3.62±1.30로 가장 좋게 평가되었다. 매작과의 맛은 클로렐라 분말 2% 첨가군이 3.75±1.12로 가장 좋게 평가되었고, 그 다음 1% 첨가군이 3.65±0.96로 높게 평가되었으며, 클로렐라 분말 3% 이상 첨가군은 오히려 맛이 떨어지는 것으로 나타났다. 전반적인 기호도는 1% 첨가군이 가장 좋게 평가되었으나 2%까지는 유의적인 차이가 나지 않는 것으로 좋게 평가되었고, 다음으로 대조군, 3% 및 4% 첨가군 순으로 선호하였다. 이와 같은 관능검사 결과를 종합해 보면, 전체적으로 클로렐라가 3 및 4% 첨가된 매작과는 많은 양의 첨가로 인하여 오히려 관능평가에서 기호도가 낮게 나타났으며, 전반적인 기호도에서 클로렐라를 첨가하지 않은 대조군보다 1%나 2%를 첨가한 매작과에서 더 좋게 평가된 점은 맛과 함께 기능성이 향상된 제품을 만들 수 있다는 점에서 주목할 필요가 있다고 사료된다. Kim et al.(2003)은 두부 제조 시 0.5~1%의 클로렐라를 사용한 경우가 저장성이 향상되었다고 보고하였으며, Bang et al.(2013)은 쿠키 제조 시 클로렐라를 1% 정도 첨가하는 것이 기호도가 가장 좋았다고 보고하였다. 본 연구에서도 클로렐라 분말을 1~2% 정도 첨가할 경우 맛과

기호성이 우수한 매작과의 제조가 가능할 것으로 판단된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 생리적 활성이 높은 클로렐라를 효율적으로 활용하기 위한 방안으로 클로렐라 분말을 1, 2, 3, 4% 수준으로 첨가하여 제조한 매작과의 품질 특성을 조사하였다. 매작과 반죽의 pH는 클로렐라 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며, 퍼짐성과 수분함량은 클로렐라 분말을 첨가한 매작과가 대조군보다 유의적으로 높았다. 매작과의 색도 측정 결과, 클로렐라 분말 첨가량이 증가함에 따라 명도(L값), 적색도(a값) 및 황색도(b값)는 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 매작과의 경도는 대조군에 비해 클로렐라 분말 첨가군이 유의하게 높게 나타났다. 관능평가에서 전반적인 기호도는 클로렐라 3 및 4% 첨가군은 낮게 나타났으나, 대조군보다 1%나 2% 첨가한 매작과가 유의적으로 가장 높은 점수를 받았다. 따라서 클로렐라 분말을 첨가하여 매작과를 제조할 경우, 클로렐라 분말의 첨가량은 1~2%가 매작과의 관능적 품질을 증진시킬 수 있는 가장 최적 조건으로 생각되며, 클로렐라 분말 매작과는 영양학적(아미노산 보충효과 등), 기능적(항암, 항산화 효과) 품질측면에서 매작과의 가치를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

References

- An HJ, Seo SW, Sim KS, Kim JS, Kim EH, Lee MO, Park HS, Han JG, Lee EH, Um JY, Hong SH, Kim HM. 2006. Antifatigue effects of chlorella vulgaris in mice. Korean J. Food & Nutr., 19(2):169-175
- AOAC. 1995. Association of official analytical chemists. 16th ed. Washington DC, USA, pp 11-20
- Baik EY, Lee HS, Lee KS, Lee JW, Kim HR, Cho MS, Kim KO. 2007. Physicochemical and sensory characteristics of gangjung containing sorbitol during storage. J. Korean Soc Food Cult., 22(1):115-126
- Bang BH, Kim KP, Jeong EJ. 2013. Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. Korean J. Food Preserv., 20(6):798-804
- Cho HS, Kim KH. 2012. Quality characteristics of *majackwa* containing various levels of *eriobotrya japonica* leaf powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 23(4):550-557
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. J. Korea Soc. Food Cult., 21(5):541-549
- Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(10):1414-1421
- Choi SN, Youn SB, Yoo SS. 2012. Quality characteristics and antioxidative activity of *majackwa* with added turmeric powder. Korean J. Food Cook. Sci., 28(2):123-131
- Choi YJ, Jo WS, Kim HJ, Nam BH, Kang EY, Oh SJ, Lee GA, Jeong MH. 2010. Anti-inflammatory effect of chlorella ellipsoidea extracted from seawater by organic solvents. Korean J. Fish Aquat. Sci., 43(1):39-45
- Chung HJ, Kim SJ, Baek JE, Sung DK, Song HY, Lee JY, Kim GH. 2008. Studies on the quality characteristics and shelf-life of *majackwa* containing nuts and seeds prepared by baking method. Korean J. Food Cook. Sci., 24(6):811-817
- Chung NY, Choi SN. 2005. Quality characteristics of pound cake with chlorella powder. Korean J. Food Cook. Sci., 21(5):669-676
- Gwon SY, Moon BK. 2007. The quality characteristics and antioxidant activity of yakgwa prepared with herbs. Korean J. Food Cook. Sci., 28(6): 899-907
- Han JG, Kang KK, Kim JK, Kim SH. 2002. Current state and view of chlorella extract. Korean Soc. Sci. Technol. Food & Industry, 35(2):64-69
- Heo JY, Shin HJ, Oh DH, Cho SK, Yang CJ, Kong IK, Lee SS, Choi KS, Choi SH. 2006. Quality properties of appenzeller cheese added with chlorella. Korean J. Food Sci. Anim. Resour., 26(4):525-531
- Jeong CH, Cho HJ, Shim KH. 2006. Quality characteristics of white bread added with chlorella powder. Korean J. Food Preserv., 13(4):465-471
- Jin SY. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of *maejakgwa* added mulberry leaf powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 23(5):597-604
- Kang IH. 1993. Taste of Korea. Daehane-textbook, Seoul, Korea, pp 318-322
- Kang MS, Sim SJ. 2004a. Chlorella as a functional biomaterial. Korean J. Biotechnol. Bioeng., 19(1):1-11
- Kang MS, Sim SJ, Chae HJ. 2004b. Partial purification of anticancer and anticoagulant proteins from chlorella hydrolysate. Food Eng. Prog., 8(1):98-104
- Kang NE, Lee IS. 2007. Quality characteristics of the sugar cookies with varied levels of resistant starch. J. Korean Soc. Food Cult., 22(4):468-471
- Kim JH, Sung SK, Chang KH. 2007. Quality characteristics of soybean dasik supplemented with chlorella powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 17(6):894-902
- Kim JS. 2004. Preparation of chlorella drinks and its quality characteristics. Korean J. Food & Nutr., 8(1):60-64
- Kim KH, Cho HS. 2009. Assessment of quality characteristics of *maejakgwas* prepared with shrimp powder as a snack served to kindergarteners. J. East Asian Soc. Diet. Life, 19(4):401-408
- Kim KH, Kim SJ, Yoon MH, Byun MW, Jang SA, Yook HS. 2011. Change of anti-oxidative activity and quality

- characteristics of *maejakgwas* with mugwort powder during the storage period. Korean J. Food & Nutr., 40(3):335-342
- Kim KJ, Chung HC. 2010. Quality characteristics of yellow layer cake containing different amounts of chlorella powder. Korean J. Food Cook. Sci., 26(6):860-865
- Kim KS, Choi SY. 2008. The effect of herbs on storage characteristics of *maejakgwas*. Korean J. Food & Nutr., 21(3):320-327
- Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DJ, Han MS, In MJ. 2003. Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (tofu). J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 46(1):12-15
- Lee JS. 2005. Oxidation stability of glutinous rice candy containing ginseng. Master's degree Thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea, pp 10-20
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J. Food & Nutr., 19(1):1-7
- Lee SU, Baek SH, Kim JY, Lee JH, Heo JW. 2009. Fermentation characteristics of korean raspberry (*rubus coreanus* miq.) with *chlorella*. J. Life & Sci. Nat., 32:1-14
- McWilliams M. 2001. Foods experimental perspectives. 5th ed. Prentice-Hall Inc., USA, pp 358-359
- Moon YJ, Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. Korean J. Food & Nutr., 24(2):173-179
- Morita K, Matsueda T. 1999. Chlorella accelerates dioxin excretion in rats. J. Nutr., 129(12):1731-1736
- Oh MH, Choi A, Mheen TI. 2003. High value materials from microalgae. Korean J. Microbiol. Biotechnol., 31(1): 95-102
- Park BH, Cho HS, Kim DH. 2005. Antioxidative effects of solvent extracts of *Lycii fructus* powder (LFP) and *maejakgwa* made with LFP. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34(11):1314-1319
- Park BH, Cho HS, Kim KH, Kim SS, Kim HA. 2008. The oxidative stability of solvent extracts of sea tangle powder (STP) and *maejakgwa* made with STP. Korean J. Food Cook. Sci., 24(4):452-459
- Park BH, Park MY, Cho HS. 2014. Quality characteristics of *maejakgwa* with added *Nelumbo nucifera* leaf powder. Korean J. Food Preserv., 21(3): 328-333
- Park ID, Cho HS. 2010. Quality characteristics of *maejakgwa* containing various levels of *enteromorpha intestinalis* powder. J. Korean Soc. Food Cult., 25(6):709-716
- Park JN, Kweon SY, Kim JG, Han IJ, Song BS, Kim JH, Byun MW, Lee JW. 2008. Effects of green tea powder on the quality characteristics of yukwa. Korean J. Food Preserv., 15(1):37-42
- Park MK, Lee JM, Park CH, Im MJ. 2002. Quality characteristics of sulgidduk containing chlorella powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31(2):225-229
- Shibata S, Natori Y, Nishihara T, Tomisaka K, Matsumoto K, Sansawa H. 2003. Antioxidant and anti-cataract effects of Chlorella on rat with streptozotocin-induced diabetes. J. Nutr. Sci. Vitaminol., 49(3):334-339
- Shimizu M, Yamada N, Hisada M, Suzuki J, Inata I. 1985. Effect of chlorella on human pulse wave velocity. Kanazawa Medical University, Dept. of Sarology, 10(1):10-13
- Takahashi A, Ikeda D, Nakamura H, Nakanawa S, Okami Y, Takeuchi T. 1989. Altemicidine, a new acaricidal and antitumor substance. II. Structure determination. J. Antibiot., 42(10):1562-1566
- Tanaka K, Konishi F, Himeno K. 1984. Augmentation of antitumor resistance by a strain of unicellular green algae *chlorella vulgaris*. Cancer Immuno Immunother, 17(1): 90-94
- Umezawa I, Komiyama K, Shinbukawa N, Mori M, Kojima Y. 1982. An acidic polysaccharide, chlon A, from *chlorella pyrenoidosa*. Chemotherapy, 30(10):1041-1045
- Wang CJ, Shiow SJ, Lin JK. 1981. Effect of chlorella on the level of serum cholesterol in rats. J. Formosan Med. Assoc., 80(9):929-933
- Want LF, Lin JK, Yung YC. 1980. Effect of chlorella on the level of glycogen, triglyceride and cholesterol in ethionine treated rats. J. Formos. Med. Assoc., 79(1):1-103
- Young RW, Bergi JS. 1980. Use of chlorophyllin in the care of geriatric patients. J. Am. Geriatr. Soc., 28(1):46-47

Received July 22, 2015; revised August 28, 2015; accepted August 28, 2015