

## 뽕잎 분말을 첨가한 매작과의 품질 특성 및 항산화 활성

진 소 연<sup>†</sup>

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

### Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Maejakgwa* added Mulberry Leaf Powder

So-Yeon Jin<sup>†</sup>

Dept. of Traditional Dietary Life Food, Graduate School, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of mulberry leaf powder on the antioxidant activity and the quality characteristics of *maejakgwa* (a Korean traditional cookie). *Maejakgwa* was prepared with different amounts of mulberry leaf powder (in ratios of 0, 3, 6, 9 and 12% to the flour quantity). The antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity and the total phenol content in mulberry leaf powder and *maejakgwa*. For analyzing the quality characteristics, bulk density and the pH of the dough, moisture contents, color, texture profile analysis and sensory evaluations were measured. The total phenol contents, DPPH free radical scavenging activity, bulk density of the batter and the a values of *maejakgwa* significantly increased with increasing mulberry leaf powder, whereas the pH of the batter, L values and b values of the *maejakgwa* significantly decreased with increasing mulberry leaf powder content. Finally, the results of the acceptance test indicated that *maejakgwa* containing 6% mulberry leaf powder had the highest scores. From these results, we suggest that mulberry leaf is a good ingredient for increasing consumer acceptability as well as the functionality of *maejakgwa*.

Key words : Antioxidant activity, mulberry leaf, *maejakgwa*, sensory evaluation.

#### 서 론

한과는 곡물을 주재료로 다양한 부재료를 활용하여 다채로운 맛과 모양, 식감을 만들어 낼 수 있는 우리나라의 전통 과자이다. 특히 한과는 서양의 빵이나 케이크에 비교했을 때 유지의 사용이 적고, 여러 부재료의 첨가로 영양성분을 높일 수 있다. 한과는 세계적인 트렌드인 자연, 웰빙, 한류 문화와 맞물려 우리나라의 독특하고 수준 높은 전통음식 문화를 이끌 충분한 가능성을 갖고 있는 식품 산업이다(Ju & Kim 2012). 한과 중 유밀과의 일종인 매작과(梅雀菓)는 매엽과(梅葉菓)라고도 불리는데, 조선시대에 왕실을 중심으로 귀족과 양반 사이에서 성행한 전통 과자류이다. 매작과는 밀가루 반죽에 생강즙을 넣고 얇게 민 다음, 길게 썰어 칼집을 넣고 뒤집어 기름에 튀겨 꿀에 집착한 과자로(한영실 2005), 전통 한과 가운데서도 제조 방법이 비교적 간단하여 만들기 쉽고, 맛과 모양이 좋아서 선호되는 한과류 가운데 하나이다. 국내에서 보고된 매작과에 관련된 연구로는 감가루 첨가 매작과(Lee & Koh 2002), 석류 추출물 첨가 매작과(Jin SY 2007),

허브추출물 첨가 매작과(Kim & Choi 2008), 건과종실류 첨가 매작과(Chung *et al* 2008), 새우매작과(Kim & Cho 2009), 죽첨가 매작과(Kim *et al* 2011), 키토산 첨가 매작과(Park & Park 2011) 과래 매작과(Cho & Kim 2012), 비파분말 첨가 매작과(Cho & Kim 2012), 울금분말 첨가 매작과(Choi *et al* 2012) 등 매작과의 품질 특성을 연구한 논문들이 있다.

뽕나무는 뽕나무과(Moraceae)에 속하는 식물로 뽕나무의 잎인 뽕잎은 본초강목(本草綱目)과 동의보감에 소갈증에 효과가 있다고 기록되어 있으며(Jeon & Kim 2011), 항당뇨(Kim *et al* 1999), 지질대사 개선(Park *et al* 2007), 항고지혈증(Kim *et al* 2005), 항산화작용(Kim HB 2005) 및 중금속 제거능력(Kim *et al* 2005), 콜레스테롤 저하 및 체지방 축적 억제효과(Kim *et al* 2005) 등의 다양한 생리활성을 가진 것으로 알려져 있다. 최근 들어 잠상산물을 이용한 생물 신소재 개발에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라, 주로 누에 사육용 뽕잎 생산에만 이용되던 뽕잎과 뿌리가 생리재료로서 이용되고, 열매인 오디는 잼과 과실주의 재료로 이용되는 등 가공 분야로까지 확대되고 있다(Kim *et al* 2006).

이에 본 연구에서는 다양한 생리활성능을 가지고 있는 뽕잎을 한국 전통 유밀과의 한 종류인 매작과에 첨가하고자 한

<sup>†</sup> Corresponding author : So-Yeon Jin, Tel : +82-2-2077-7473, Fax : +82-2-2077-7140, E-mail : soyeonny@hanmail.net

다. 항산화능이 높은 빵잎을 매작과에 첨가하면 튀김음식인 매작과의 산패를 지연시켜 유통기간 및 보존성을 늘릴 수 있을 뿐 아니라, 빵잎 특유의 색깔과 향이 매작과의 기호성을 높일 수 있을 것으로 사료된다. 이를 통하여 현대인의 기호에 맞는 건강식품으로 빵잎매작과의 개발 가능성을 보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 빵잎은 2013년 6월 시중에서 판매되고 있는 전라북도 진안군 마이산에서 채취하여 건조 분말화한 빵잎가루를 구입하여 사용하였다. 매작과에 사용한 밀가루(대한제분 중력분), 소금(한주) 및 튀김기름(사조해포 콩기름)은 시판하는 것을 구입하여 사용하였다.

항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin & Ciocalteu 시약, gallic acid 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, USA)의 제품을 사용하였다.

### 2. 매작과의 제조

본 실험에 사용된 매작과의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 매작과의 조리법을 기술한 여러 문헌 및 Jin SY(2007)의 방법을 참고하여 제조하였으며, 항산화성을 알아보기 위해 산화를 방지하는 생강즙이나 집청은 하지 않았다. 밀가루에 빵잎분말을 첨가·혼합하여 체에 친 후, 소금을 녹인 물을 넣고 반죽에 수분이 모두 베어 들고 한 덩어리가 될 때까지 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, USA)에서 2단으로 2분, 3단으로 2분간 반죽하였다. 한 덩어리가 된 반죽을 밀대로 납작하게 만든 다음 수동 제면기(Model Y70, Arook Co., Korea)를 이용하여 롤 간격 6 mm에서 2번 밀어 펴기 하고, 2 mm에서 다시 한 번 밀어 펴기 한 후 가로 2 cm, 세로 5 cm의 크기로 잘라서 중앙에 위에서 1 cm 떨어진 곳에 3 cm로 칼집을 내고 뒤집어 모양을 만들었다. 성형된 반죽은 튀김기(CFR-170E, Tongyang magic, Korea)에서 150℃의 온

도로 4분간 튀겨 종이를 간 체에 꺼내어 30분 동안 실온에서 방냉한 후에 실험의 시료로 사용하였다.

### 3. 빵잎 분말과 빵잎매작과의 총 페놀 화합물 및 항산화 활성 측정

#### 1) 시료액 조제

빵잎 분말 1 g에 ethanol 99 mL를 가하고, 24시간(20℃) 동안 100 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, Korea)에서 추출한 여과액을 시료액으로 사용하였고, 매작과 10 g에 ethanol 90 mL를 가하여 24시간(20℃) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 후 여과지로 여과하고, 초미세 여과지로 한 번 더 여과한 후 시료액으로 사용하였다.

#### 2) 총 페놀 화합물 함량 측정

총 페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis phenol method(Swain *et al* 1959)에 준하여 측정하였다. 시료액 150 µL에 2,400 µL의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 µL를 가한 후 3분간 방치하고, 1 N sodium carbonate(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 300 µL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co. St. Louis, USA)를 사용하여 검량선을 작성한 후, 총 폴리페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 3) DPPH 라디칼 소거능 측정

매작과의 DPPH 라디칼 소거능은 시료의 라디칼 소거효과를 측정하는 Lee *et al*(2007)의 방법에 의해 비교, 분석하였다. 농도별로 제조한 시료액 4 mL에 DPPH solution(1.5×10<sup>-4</sup> M) 1 mL를 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 UV/VIS Spectrophotometer(V-530, Jasco, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 4. 반죽의 밀도와 pH 측정

매작과 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 5 g의 매작과 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다. pH 분석은 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 magnetic stirrer로 교반시켜 여과(Whatman No. 2)한 여액을 pH Meter(F-51, HORIBA, Japan)로 측정하였다. 반죽의 밀도와 pH는 각각 3회씩 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

Table 1. Composition of *maejakgwa* formula with different levels of mulberry leaf powder

Ingredient	Mulberry leaf <i>maejakgwa</i> (%)				
	Control	3	6	9	12
Flour	99	96	93	90	87
Salt	1	1	1	1	1
Mulberry leaf powder	0	3	6	9	12
Water	46	46	46	46	46

## 5. 매작과의 수분 측정

뽕잎 매작과의 수분은 매작과를 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)에 넣어 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

## 6. 매작과의 색도 측정

매작과를 분쇄하여 petri dish에 담은 후 Color different meter(Colormeter CR-200, Minolta, Co., Japan)를 사용하여 L값(lightness, 백색도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)으로 나타내었다. 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.20, a값은 -0.01, b값은 +1.86이었으며, 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

## 7. 매작과의 경도 측정

매작과의 경도는 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., UK)로 측정하여 경도(hardness) 값을 나타내었다. 경도는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였으며, 10회 반복하여 측정한 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. Probe는 2 mm cylinder probe를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 3.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, return speed 5.0 mm/sec, test distance 1.5 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

## 8. 관능검사

관능평가는 숙명여자대학교 대학원 식품영양학과에 재학 중인 대학원생 20명을 대상으로 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 각 관능평가 요원 당 5종의 매작과 시료를 제공하였고, 각 시료의 번호는 난수표를 이용하여 3자리의 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 관능적 특성을 세밀하게 분석하기 위해 매작과는 접착을 하지 않은 상태로 실시하였다. 매작과를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 입을 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 평가내용은 전반적인 기호도(overall palatability)와 매작과의 품질특성에 영향을 미치는 향(flavor), 맛(taste), 바삭함(crispiness), 색(color)을 매우 좋다 7점, 매우 싫다 1점으로 하였다.

## 9. 통계처리

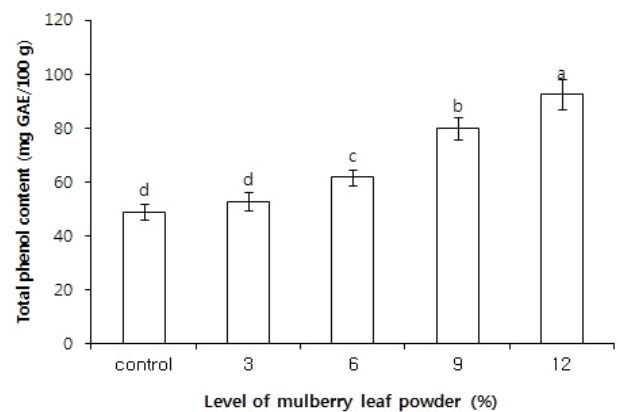
본 연구의 모든 결과는 통계처리 프로그램인 SPSS(version 12.0, Cary, USA)를 이용하였으며, 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

## 1. 뽕잎 분말과 매작과의 총 페놀 화합물 함량

뽕잎 매작과의 총 페놀 화합물의 함량은 Fig. 1에 제시하였다. 뽕잎 분말의 총 페놀 화합물은 5.41 mg GAE/g으로 측정되었다. 대조군의 총 페놀 화합물의 함량은 48.78 mg GAE/100 g으로 뽕잎 분말을 첨가한 매작과에 비해 낮게 나타났다. Adom *et al.*(2005)은 밀가루에 함유된 ferulic acid, flavonoid, lutein, zeaxanthin,  $\beta$ -cryptoxanthin 등의 phytochemical 이 항산화능에 영향을 준다고 보고하였고, Ragaee *et al.*(2006)은 박력분에 50.1 mg GAE/100 g의 총 페놀 화합물이 함유되었다고 보고하여 대조군에도 페놀 화합물이 존재함을 알 수 있었다. 뽕잎매작과의 총 페놀 화합물의 함량은 뽕잎 분말의 첨가량이 3%에서 52.78 mg GAE/100 g, 6%에서 61.65 mg GAE/100 g, 9%에서 79.98 mg GAE/100 g, 12%에서 92.31 mg GAE/100 g으로 뽕잎분말의 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물이 유의적( $p < 0.001$ )으로 증가하였다. Joo & Choi (2012a)의 연구에서 총 페놀을 함유한 소재를 과자에 첨가했을 경우 과자에서도 폴리페놀 함량이 나타난다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

## 2. 뽕잎 분말과 매작과의 DPPH 라디칼 소거능

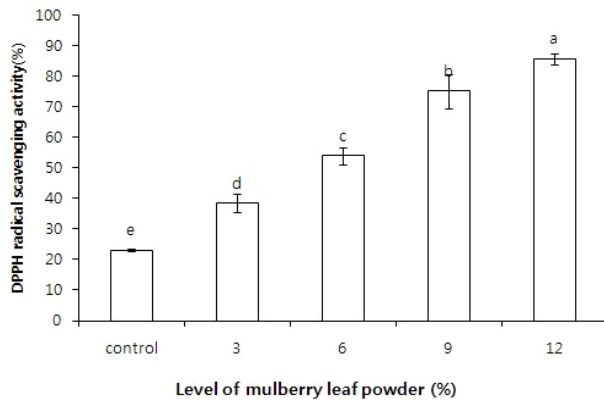
뽕잎 분말을 첨가한 매작과의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 뽕잎 분말의 유리 라디칼 소거능은 100  $\mu$ g/mL 수준에서 86.43%로 나타났다. 뽕잎 매작과의 DPPH 라디칼 소거능은 1,000  $\mu$ g/mL 수준에서 뽕잎 분말 3%, 6%, 9%, 12%의 첨가량에 따라 38.35%, 53.99%, 75.1%, 85.73%로 대조군의 23.13%에 비해 높은 라디칼 소거능을 나타내었으며, 시료의 첨가량에 비례하여 활성이 증가하는 결과를 보여주었다( $p < 0.001$ ).



**Fig. 1. Content of total polyphenol in maejakgwa with a various additions of mulberry leaf powder.**

Values are means  $\pm$  S.D. (n=3). Different superscripts(a~e) indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

## 결과 및 고찰



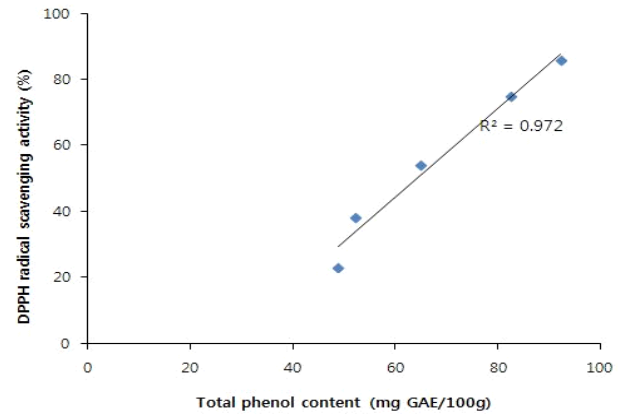
**Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of *maejakgwa* with various additions of mulberry leaf powder.**

Values are means±S.D. (n=3), Different superscripts(a~d) indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

뽕잎 추출물의 항산화물질을 분리한 결과, 뽕잎의 에틸아세테이트 추출물에는 flavonoid인 wogonin과 linarin, pectolinarin이 함유되어 있다고 보고하였으며(Jeon & Kim 2011), 이들 성분이 뽕잎 매작과의 항산화능을 높인 것으로 사료된다. 이러한 결과는 울금분말을 첨가한 매작과(Choi *et al* 2012), 썩을 첨가한 매작과(Kim *et al* 2011)의 연구와 비슷한 경향이였다. 본 연구의 결과에서 뽕잎분말의 총 페놀화합물 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 모두 뽕잎 분말의 첨가량에 따라 증가하였다. 이는 페놀화합물의 함량이 매작과의 항산화능에 관계하고 있음을 알 수 있는 결과라고 생각되어 둘의 상관관계를 분석한 결과, 서로 양의 상관관계( $r^2=0.972$ ,  $p<0.001$ , Fig. 3)를 나타내었다. 이러한 결과는 흑미 미강 분말 쿠키의 총 폴리페놀과 항산화능을 측정된 Joo & Choi(2012b)의 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

### 3. 매작과 반죽의 밀도 및 pH

뽕잎분말을 첨가한 매작과 반죽의 밀도와 pH를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 매작과 반죽의 밀도는 대조군이 1.26 g/mL로 가장 낮았으며, 뽕잎 분말을 첨가한 반죽의 경우 1.40~1.50



**Fig. 3. Correlation between total phenol content(mg GAE/100 g) and DPPH radical scavenging activity (%) of *maejakgwa* with various additions of mulberry leaf powder.**

Values are means±S.D. (n=3),  $r^2=0.972$  (Pearson correlation :  $p<0.001$ ).

g/mL로 뽕잎 분말의 첨가량이 증가될수록 밀도가 증가하는 경향을 나타내었다( $p<0.001$ ). 과자류의 반죽에 있어 밀도가 낮으면 경도가 높아져 기호도가 감소되고, 높으면 쉽게 부서지는 성질을 나타내어 상품성이 떨어지는 것으로 알려져 있어(Moon & Jang 2011) 반죽의 밀도는 중요한 지표 항목이다(Cho *et al* 2006). 뽕잎 분말 첨가에 따라 반죽의 밀도가 증가하는 것은 식이섬유소가 함유된 첨가물을 넣을 경우 첨가물의 식이섬유에 의해 반죽의 수분 흡수율이 증가하고, 식이섬유소와 단백질의 상호작용이 반죽의 밀도를 높이는 결과를 가져올 수 있다는 연구(Choi HY 2009)와 유사한 것으로, 본 연구에서도 뽕잎 분말에 함유된 식이섬유소로 인해 반죽의 밀도가 증가한 것으로 생각된다.

반죽의 pH는 완성품의 향과 색도에 영향을 미치는 요인으로(Kang & Lee 2007) 반죽의 pH가 낮아지면 제품의 색이 연해지고 기공이 작아져 부드러워지며, pH가 높아지면 색이 어두워지고 소다 향과 맛이 난다(McWilliams M 2001). 본 연구에서 매작과 반죽의 pH를 측정된 결과, 뽕잎분말 첨가군(5.76~5.35)이 대조군(5.96)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다( $p<0.001$ ). 이러한 결과는 첨가한 뽕잎 분말의 pH가 6.31

**Table 2. Density and pH values of *maejakgwa* batter using mulberry leaf powder**

Item	Mulberry leaf <i>maejakgwa</i> (%)					F-value
	Control	3	6	9	12	
Bulk density(g/mL)	1.26±0.12 <sup>1)2)</sup>	1.40±0.00 <sup>b</sup>	1.45±0.00 <sup>b</sup>	1.48±0.15 <sup>a</sup>	1.50±0.00 <sup>a</sup>	55.60 <sup>***</sup>
pH	5.92±0.16 <sup>d</sup>	5.76±0.61 <sup>c</sup>	5.56±0.00 <sup>b</sup>	5.41±0.02 <sup>a</sup>	5.35±0.26 <sup>a</sup>	67.32 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.(n=3), <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .

<sup>2)</sup> Different superscripts(a~d) in a row indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

으로 밀가루의 pH 6.55보다 낮았기 때문으로 판단된다. 뽕잎 분말을 첨가한 크림스프(Park & Lee 2007)에서도 뽕잎첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 낮아지는 경향을 보였으며, 이러한 시료에 따른 pH의 차이는 뽕잎에 함유되어 있는 malic acid, citric acid, succinic acid 등의 천연 유기산 성분 때문이라고 하였다(Lee *et al* 2003). 울금을 첨가한 매작과 반죽에서도 울금 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 낮아져 액성이 산성에 가까워진다는 연구 결과(Choi *et al* 2012)와 비슷한 경향을 나타냈다.

#### 4. 매작과의 수분함량

뽕잎분말을 첨가한 매작과의 수분함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 매작과의 수분함량은 뽕잎 분말 첨가군(3.51~5.70)이 대조군(2.62)에 비해 높게 나타났다( $p<0.001$ ). 첨가물이 포함된 불용성 식이섬유는 식품의 수분 보유 능력을 향상시키는 것으로 보고되어(Kim & Choi 2008, Kim & Lee 2009), 뽕잎 매작과의 경우 뽕잎에 포함된 불용성 식이섬유로 인해 수분함량이 증가한 것으로 사료된다. 이러한 불용성 식이섬유의 보습성은 저장 기간 중 수분을 일정하게 유지시킴으로써 매작과의 노화를 억제시킨다고 하였다(Park & Park 2011). 비파분말을 첨가한 매작과(Cho & Kim 2012)의 경우, 비파 분말 첨가량이 많을수록 수분함량이 높았는데, 이는 비파에 함유되어 있는 불용성 식이섬유가 식품의 수분 보유 능력을 향상시키기 때문이라 하였다(Cho & Kim 2012). Kim & Choi(2008)는 허브 추출물을 첨가하여 매작과를 제조한 후 수분 함량을 측정한 결과, 허브 추출물의 첨가 수준이 높을수록 수분 함량은 유의적으로 증가되었다고 보고하였다. 또한 파래 분말을 첨가한 매작과(Park *et al* 2008)에서 파래 첨가량이 증가할수록 파래 첨가 매작과의 수분 함량은 유의적으로 높게 나타났다고 보고한 바 있어, 본 결과와 비슷한 경

향을 나타내었다.

#### 5. 매작과의 색도

뽕잎 분말의 첨가량을 달리한 매작과의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 매작과의 명도(lightness)를 나타내는 L 값은 뽕잎 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다( $p<0.001$ ). 뽕잎분말의 L값은 59.79로 매작과의 명도에 영향을 끼치는 요인은 뽕잎 분말인 것으로 사료되며, 이는 첨가하는 재료 자체의 색소에 의한 영향이 색도의 차이를 나타낸다는 Kim & Park(2008) 및 Park & Cho (2010)와 같은 결과를 나타내었다. 적색도(redness)를 나타내는 a값은 대조군이 -1.46로 가장 낮게 나타났으며, 뽕잎 분말의 첨가량이 커질수록 증가하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 뽕잎 분말이 첨가된 매작과가 대조군보다 더 낮게 나타났으며, 뽕잎 분말의 b값은 21.66으로 뽕잎을 첨가하지 않은 대조군보다 높지만, 뽕잎 분말의 첨가량이 많아질수록 감소하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 이는 뽕잎의 푸른색을 나타내는 엽록소가 매작과를 튀기는 과정에서 일어나는 갈변반응으로 인해 매작과의 색에 영향을 나타낸 것으로 여겨진다. 썩침가 매작과(Kim *et al* 2011)에서도 썩분말 첨가량이 증가할수록 명도를 나타내는 L값은 유의적으로 감소하였으며, 적색도인 a값은 썩분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 황색도를 나타내는 b값은 썩분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 뽕잎 분말(Kim YA 2002)을 첨가한 국수와 뽕잎 분말을 첨가한 인절미(Kang & Hong 2009) 연구에서도 비슷한 경향이 나타났다.

#### 6. 매작과의 경도

뽕잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 매작과의 경도를

Table 3. Quality characteristics of maejakgwa prepared with different addition of mulberry leaf powder

Item	Mulberry leaf maejakgwa(%)					F-value	
	Control	3	6	9	12		
Moisture contents(%)	2.62±0.38 <sup>1) b2)</sup>	3.51±0.32 <sup>b</sup>	4.57±0.45 <sup>b</sup>	5.15±0.83 <sup>a</sup>	5.70±0.21 <sup>a</sup>	45.91 <sup>***</sup>	
L value	73.49±0.50 <sup>a</sup>	52.08±0.48 <sup>b</sup>	42.83±0.67 <sup>c</sup>	38.71±0.11 <sup>d</sup>	38.33±0.48 <sup>c</sup>	2,755.17 <sup>***</sup>	
Color	a value	-1.46±0.61 <sup>c</sup>	-0.31±0.55 <sup>d</sup>	-0.15±0.10 <sup>c</sup>	0.32±0.55 <sup>b</sup>	0.46±0.10 <sup>a</sup>	272.76 <sup>***</sup>
	b value	17.44±0.31 <sup>a</sup>	15.95±0.30 <sup>b</sup>	13.58±0.36 <sup>b</sup>	10.54±0.29 <sup>c</sup>	10.32±0.03 <sup>d</sup>	621.84 <sup>***</sup>
Hardness	917.56±247.54 <sup>c</sup>	1,353.47±363.83 <sup>b</sup>	1,530.62±355.70 <sup>ab</sup>	1,598.06±308.84 <sup>ab</sup>	1,703.00±186.52 <sup>a</sup>	10.95 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.(n=3, but n=10 for hardness), \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>2)</sup> Different superscripts(a~e) in a row indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

측정한 결과는 Table 3과 같다. 경도는 대조군에 비해 빵잎 분말 첨가 매작과가 더 단단하게 측정되었으며, 빵잎 분말 첨가량이 증가할수록 경도가 강해지는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 경도의 높고 낮음은 매작과 속의 수분 존재와 관련이 있는데 (Park *et al* 2005), 썩침가 매작과(Kim *et al* 2011)의 경우 썩침가량이 증가할수록 경도가 증가하였으며, 비파 분말 첨가 매작과(Cho & Kim 2012)와 파래 분말 첨가 매작과(Park *et al* 2008)의 경우 첨가물의 함량이 늘어날수록 매작과의 수분 함량과 경도가 함께 증가하여 본 연구 결과와 일치하였다. 이는 빵잎 분말 내의 식이섬유소 등에 의해 빵잎 분말의 함량이 증가할수록 매작과의 수분 함량이 높아져 경도가 증가한 것으로 생각된다.

### 7. 매작과의 관능적 특성

빵잎 분말 첨가량을 달리하여 제조한 매작과의 선호도에 대한 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 빵잎 분말 첨가 매작과의 기호도 분석은 전반적인 기호도, 향, 맛, 바삭함, 색에 대해서 이루어졌다. 전반적인 기호도 측정 결과, 6% 첨가군이 5.40, 9% 첨가군이 4.70으로 대조군의 3.10에 비해 높은 점수를 나타내어 매작과에 빵잎분말을 첨가하는 것은 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 6% 첨가군이 향, 맛, 바삭함, 색의 기호도 검사에서 가장 높은 점수를 받았다. 대부분의 기호도 검사에서 빵잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 기호도도 증가하였지만, 9% 이상의 빵잎분말 첨가는 향, 맛, 색 등에서 6% 첨가군에 비해 감소하는 경향을 나타내어, 9% 이상의 빵잎분말 첨가는 향, 맛 색 등의 기호도를 다소 감소시키는 것으로 나타났다.

바삭함에 대한 선호도 평가에서도 6% 빵잎 분말 첨가 매작과의 선호도가 높았으며, 대조군에서 선호도가 가장 낮았다. 바삭함은 매작과의 선호도에 가장 높은 상관도를 나타내어

(Lee & Koh 2002) 매작과가 바삭할수록 품질 선호도가 높고 보고한 바 있다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 매작과의 관능적 품질을 증진시키기 위한 빵잎 분말의 첨가는 6%가 가장 바람직할 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 다양한 생리적 효능이 우수한 빵잎 분말을 첨가(0, 3, 6, 9, 12%)한 매작과를 제조하여 매작과의 항산화 활성을 입증하고 품질 특성을 측정하였다. 빵잎 분말의 총 페놀화합물 함량은  $5.41\pm 0.96$  mg GAE/g이며, 이를 매작과에 첨가한 경우 시료의 첨가량에 비례하여 증가하였다. 제조된 매작과의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과, 빵잎 분말의 첨가량에 따라 항산화 활성도 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 빵잎 분말 첨가 매작과의 품질평가를 실시한 결과, 반죽의 밀도는 빵잎 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났고 pH는 감소하였다. 매작과의 색도는 빵잎 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 낮아지고, a값이 높아졌으며, 수분함량과 경도는 증가하는 경향을 나타내었다. 매작과의 기호도 검사(전반적인 기호도, 향, 맛, 바삭함, 색)에서는 6% 빵잎 매작과의 기호도가 가장 높게 나타났다. 이러한 결과로 보아 매작과에 빵잎 분말을 첨가하는 것은 매작과의 기호도를 증가시키고 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여, 매작과의 가치를 높이는 것으로 사료된다. 빵잎 분말을 첨가하여 매작과를 제조할 경우, 6%로 빵잎 분말을 첨가했을 때 매작과의 관능적인 품질을 증진시킬 수 있는 가장 최적 조건으로 생각되며, 상품 개발 가능성이 가장 높은 것으로 사료된다.

## 문 헌

Table 4. Sensory evaluation of *maejakgwa* with various additions of mulberry leaf powder

Item	Mulberry leaf <i>maejakgwa</i> (%)					F-value
	Control	3	6	9	12	
Overall preference	3.10±0.85 <sup>1)d2)</sup>	3.55±0.68 <sup>cd</sup>	5.40±1.04 <sup>a</sup>	4.70±1.21 <sup>b</sup>	4.10±1.55 <sup>bc</sup>	13.44 <sup>***</sup>
Flavor	3.00±1.02 <sup>c</sup>	3.30±1.12 <sup>c</sup>	5.70±1.03 <sup>a</sup>	4.80±1.10 <sup>a</sup>	4.20±1.19 <sup>b</sup>	20.19 <sup>***</sup>
Taste	3.30±1.08 <sup>c</sup>	3.40±0.41 <sup>c</sup>	5.50±0.82 <sup>a</sup>	4.80±1.36 <sup>ab</sup>	4.20±1.09 <sup>b</sup>	14.00 <sup>***</sup>
Crispiness	3.30±0.92 <sup>c</sup>	3.80±0.46 <sup>c</sup>	5.60±1.04 <sup>a</sup>	5.00±1.02 <sup>ab</sup>	4.50±1.14 <sup>b</sup>	17.18 <sup>***</sup>
Color	2.85±1.13 <sup>d</sup>	3.60±1.04 <sup>bc</sup>	5.10±1.07 <sup>a</sup>	4.20±1.36 <sup>b</sup>	3.40±0.94 <sup>cd</sup>	11.75 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Mean ± S.D.(n=20), \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>2)</sup> Different superscripts(a~e) in a row indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

- 한영실 (2005) 아름다운 우리음식. 숙명여자대학교 출판국, 서울. pp 120-121.
- Adom KK, Sorrells ME, Liu RH (2005) Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *J Agric Food Chem* 53: 2297-2306.
- Cho HS, Kim KH (2012) Quality characteristics of *maejakgwa* containing various levels of *Eriobotrya japonica* leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 550-557.
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA (2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *J Korean Food Culture* 21: 541-549.
- Choi HY (2009) Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
- Choi SN, Youn SB, Yoo SS (2012) Quality characteristics and antioxidative activities of *majakgwa* with added turmeric powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 123-131.
- Chung HJ, Kim SJ, Baek JE, Sung DK, Song HY, Lee JY, Kim GH (2008) Studies on the quality characteristics and shelf-life of *maejackwa* containing nuts and seeds prepared by baking method. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 24: 811-817.
- Jeon YS, Kim MW (2011) The antioxidative effects and isolation and characterization of the extracts from *Morus alba* L. *Korean J Food & Nutr* 24: 94-100.
- Jin SY (2007) Antioxidant activity in pomegranate and development of the *maejakgwa* added pomegranate extract. *Ph D Dissertations* Sookmyung Women's University, Seoul. pp 1-160.
- Joo SY, Choi HY (2012a) Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food & Nutr* 25: 224-232.
- Joo SY, Choi HY (2012b) Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 182-191.
- Ju YJ, Kim HB (2012) New product development strategy for the globalization of Korean traditional cookies : focused on the China market. *J Korean Society of Basic Design & Art* 13: 477-485.
- Kang NE, Lee IS (2007) Quality characteristics of the sugar cookie with varied levels of resistant starch. *Korean J Food Culture* 22: 468-474.
- Kang YS, Hong JS (2009) Quality characteristics of *Injeulmi* made with different ratios of mulberry leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 275-282.
- Kim AJ, Kim MH, Han MR (2005) Effects of mulberry leaf powder supplementation on lead status and minerals content in Pb-administered rats. *Korea J Food Sci Technol* 38: 380-385.
- Kim AJ, Kim SY, Choi MK, Kim MH, Han MR, Chung KS (2005) Effects of mulberry leaves powder on lipid metabolism in high cholesterol-fed rats. *Korean J Food Sci Technol* 37: 636-641.
- Kim HB (2005) Anti-oxidative capacity analysis of water-soluble substances according to varieties and maturity stages in mulberry leaves and fruits. *Korean J Seric Sci* 47: 62-67.
- Kim HB, Choung WY, Ryu KS (1999) Sensory characteristics and blood glucose lowering effect of ice cream containing mulberry leaf powder. *Korea J Seric Sci Technol* 33: 626-632.
- Kim HB, Koh SH, Seok YS (2006) Anti-oxidative effect of 'Cheongilppong' with mulberry leaves according to different collection areas and some kinds of mulberry branches. *Korean J Seric Sci* 48:41-45.
- 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 Dietary Life* 19: 401-408.
- Kim KH, Kim SJ, Yoon MH, Byun MW, Jang SA, Yook HS (2011) Change of anti-oxidative activity and quality characteristics of *maejakgwa* with mugwort powder during the storage period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 335-342.
- Kim KS, Choi SY (2008) The effect of herbs on storage characteristics of *maejakgwas*. *Korean J Food & Nutr* 21: 320-327.
- Kim SK, Kim SY, Kim HJ, Kim AJ (2001) The effect of mulberry-leaf extract on the body fat accumulation in obese fa/fa male zucker rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 516-520.
- Lee HH, Koh BK (2002) Sensory characteristics of *maejakgwa* with persimmon powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 216-224.
- Lee WC, Kim AJ, Woo KJ (2004) The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. *Food Science and Industry* 36: pp 2-14.
- Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL (2007) Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT Food Sci Technol* 40: 823-833.

- McWilliams M (2001) *Foods Experimental Perspectives*. 5th ed. Prentice-Hall Inc 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: 173-179.
- Park BH, Cho HS, Kim KH, Kim SS, Kim HA (2008) The oxidative stability of solvent extracts of sea tangle powder (STP) and *Maejagwa* made with STP. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 452-459.
- Park GS, Park EJ (2011) Quality characteristic of Korean traditional fried cookie (*maejagwas*) prepared with chitosan during storage. *J Chitin Chitosan* 16: 254-261.
- Park SH, Jang MJ, Hong JH, Rhee SJ, Choi KH, Park MR (2007) Effects of mulberry leaf extract feeding on lipid status of rats fed high cholesterol diets. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 43-50.
- Park SH, Lee JH (2007) The quality characteristics of cream soup prepared with mulberry leaf powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 23: 601-608.
- Ragae S, Abdel-Aal ESM, Noaman M (2006) Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chem* 8:32-38.
- Swain T, Hillis WE, Oritega M (1959) Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 83-88.

---

접 수: 2013년 08월 30일  
최종수정: 2013년 09월 30일  
채 택: 2013년 10월 20일