

뽕잎 항산화능 및 뽕잎가루 머핀의 품질특성

이혜연¹⁾ · 정현아⁺ · 김동한 · 권후자 · 이명희²⁾ · 김안나 · 박찬성 · 양경미 · 배현주¹⁾
대구한의대학교 한방식품조리영양학부, ¹⁾대구대학교 식품영양학과, ²⁾송호대학 뷰티케어과

Studies on Functional Properties of Mulberry Leaf Extracts and Quality Characteristics of Mulberry Leaf Muffins

Hye-Yeon Lee, Hyeon-A Jung, Dong-Han Kim, Hoo-Ja Kwon, Myung-Hee Lee,
An-Na Kim, Chan-Sung Park, Kyung-Mi Yang, and Hyun-Joo Bae
Department of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Korea

¹⁾*Department of Food and Nutrition, Daegu University, Korea*

²⁾*Department of Beauty Care, Songho College, Korea*

Abstract

The function of mulberry leaves and the quality of muffins including mulberry leaves were examined. The electron donating ability of both a water and ethanol extract was 40% for both at 100 ppm, 62 and 72% at 500 ppm, and 77 and 83% at 1,000 ppm respectively. These experiments showed good oxidized substance activity. The SOD-like ability of the water and ethanol extracts at 1,000, 500, and 300 ppm was 49% and 55%, 33% and 39%, and 28% and 33% respectively. These results show that the ethanol extract had higher SOD-like ability than that of the water extract. The nitrite scavenging abilities of 1,000 ppm of the mulberry leaf water extract and ethanol extract at pHs of 1.2 and 3.0 were 40.5 and 47%, and 20 and 22% respectively. The Hunter lightness value tended to be lower as the amount of added mulberry leaves increased compared to the contrast set, so the lightness level with a 7% addition was the lowest. The contrast set was the highest for redness and added mulberry leaves tended to decrease redness at 3% but tended to increase it again with additions >3%. The b-value (yellowness) showed a similar tendency as redness. Adding Mulberry leaves tended to decrease the contrast set to the lowest level, then values increased slowly to a peak at 5% added mulberry leaf and then decreased thereafter. Strength and hardness were less after increasing added mulberry leaf. Cohesiveness, springiness, gumminess and brittleness, decreased at up to 5% added mulberry leaves but the 7% addition showed the same level as the contrast set. The mulberry leaves muffins were less preferred to the contrast set in appearance and color. However, the mulberry leaf muffins were preferred to the contrast set in taste and flavor but the result was not significant. Overall the quality of the muffins with 3% added mulberry leaves was preferred over the 1% added mulberry leaf muffins.

Key words : mulberry leaf, mulberry leaf muffins, mulberry leaf powder, mulberry leaf extract, muffin

⁺Corresponding author: Hyeon-A Jung, Dept. of Herbal of Cuisine and
Nutrition, Daegu Haany University
Tel : +82-53-819-1593
Fax : +82-53-819-1494
E-mail : jungha@dhu.ac.kr

I. 서론

뽕나무는 뽕나무과에 속하는 식물로 열대지방에서부터 온대지방에 걸쳐 13여종의 품종이 세계적으로 존재한다(Choi JL 등 2006). 뽕잎은 2,200여 년 전부터 민간에서 약재로 이용되어왔으며 뽕잎에는 단백질, 아미노산, 비타민, 미네랄 및 다량의 식이섬유소 뿐 아니라 flavones, steroids 및 triterpenes와 같은 다양한 생리활성물질을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(Chae JY 등 2003).

또한, 뽕잎은 항당뇨(Kim HB 등 1999), 항고지혈증(Kim AJ 등 2005), 항산화작용(Kim HB 2005) 및 중금속 제거 능력(Kim AJ 등 2005) 등 여러 가지 생리활성을 가지고 있으며 항고혈압, 콜레스테롤 저하 및 체지방 축적 억제에 효과가 있어 성인병 예방에 효능이 있다고 보고되었다(Han MR 등 2005). 그리고 뽕잎의 장관 기능에 미치는 영향, 면역 조절 작용 등 다양한 기능성에 대한 연구가 이루어지고 있다(Shin SM 등 2007).

뽕잎은 당뇨병 치료에 효과가 있다고 알려지면서 누에 먹이라는 이전의 개념에서 건강식품 소재로서 관심을 모으고 있다. 뽕잎은 중국의 전통 생약으로 당뇨병을 예방하고 치료하며 갈증을 해소시키는 것으로 알려져 있다(Kim SY 등 1998).

뽕잎의 기능성에 대한 연구결과를 토대로 하여 최근에는 기능성 식품, 화장품 및 의약품의 신소재로서 널리 이용되고 있으며 한국과 일본을 중심으로 뽕잎을 첨가한 뽕잎아이스크림, 뽕잎국수, 뽕잎과자 등의 가공식품이 제조·시판되고 있다(Kim AJ와 Yuh CS 2004).

한편 식생활 형태의 변화에 따라 우리나라에서도 다양한 형태의 빵이 소비되고 있으며, 건강식품 및 성인병 예방 식품에 대한 관심이 높아지면서 천연 기능성 물질을 첨가한 다양한 빵과 머핀, 쿠키에 관한 연구가 발표되고 있다(Kim YS 등 2004).

그 중에서도 머핀은 아침식사 및 간식으로 많이 이용되고 있는 일반적인 빵류의 하나로서 첨가재료에 따라 그 종류가 다양하다. 머핀은 제빵 시 필요로 하는 글루텐 함량에는 식빵만큼 큰 영향을 받지 않으며 제조 시 다른 재료들과의 혼합이 용이하므로 다양한 제품개발이 가능하다(Park SH와 Lim SI 2007).

따라서 본 연구에서는 뽕잎 가루의 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 품질 특성과 관능적 기호도에 영향을 미치는 요인을 조사하여 신기능성 식품 소재로서의 뽕잎 가루의 이용가능성을 알아보았다.

II. 재료 및 방법

1. 뽕잎가루 추출물 제조

뽕잎가루 물 추출 시에는 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 둥근 플라스크에 재료와 그 중량의 10배의 증류수를 넣고, 80°C에서 증탕으로 3시간씩 3회 반복해서 추출하였다. 에탄올 추출물은 물 추출 시와 동일한 방법으로 뽕잎가루 중량의 10배에 해당하는 70% 에탄올을 넣고 60°C에 3시간씩 3회 반복해 추출하여 진공농축기(EYELA, Japan)로 10배 농축시켜 동결건조 시킨 후 시료로 사용하였다.

2. 전자공여능 측정

뽕잎가루 추출물의 전자공여능은 Blois의 방법(1958)과 Choi JH와 Oh SK(1983)에 따라 각 시료의 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl(DPPH)에 대한 전자공여 효과로서 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 소정 농도의 시료에 0.4 mM DPPH 용액 1.6 mL를 가하고, 10초간 vortex mixing 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 이 반응액을 분광광도계를 사용해서 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$*EDA(\%) = (1 - \frac{SABs - BABs}{CABs}) \times 100$$

SABs : Absorbance at 517nm determined with test sample

BABs : Absorbance at 517nm determined with dH₂O instead of DPPH

CABs : Absorbance at 517nm determined with dH₂O instead of test sample

3. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund (1974)의 방법에 따라 실험하였다. 즉, 각 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보

정한 tris-HCl buffer (50 mM tris[hydroxymethyl] amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25℃에서 10분간 방치 후 1N HCl 1 mL로 반응을 정지시키고, 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양을 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$*SOD(\%) = (1 - \frac{SAbs - BAbs}{CAbs}) \times 100$$

SAbs : Absorbance at 420nm determined with test sample
 BAbs : Absorbance at 420nm determined with dH₂O instead of pyrogallol
 CAbs : Absorbance at 420nm determined with dH₂O instead of test sample

4. 아질산염 분해작용 측정

뽕잎 추출물의 아질산염 분해작용은 Kim DS 등(1987)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, 1 mM의 NaNO₂용액 1 mL에 1,000 ppm 농도의 시료를 첨가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)과 0.1 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2, 6.0으로 조정한 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 그리고 37℃에서 1시간동안 반응시켜 얻은 반응액을 1 mL씩 취하고 여기에 초산용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess시약 0.5 mL를 가하여 혼합시켜 실온에서 15분간 방치시킨 후 흡수 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 백분율(%)로 나타내었다.

공시험은 Griess시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 같은 방법으로 행하였다. pH 1.2에서 뽕잎추출물의 농도에 따른 아질산염 분해작용은 1 mM의 NaNO₂용액 1 mL에 각 농도(100, 300, 500, 1,000 ppm)의 뽕잎추출물을 첨가하고 여기에 0.1N HCl(pH 1.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정한 후 반응 용액의 부피를 10 mL로 하여 측정하였다.

$$*NSA(\%) = (1 - \frac{SAbs - BAbs}{CAbs}) \times 100$$

SAbs : Absorbance at 520nm determined with test sample
 BAbs : Absorbance at 520nm determined with dH₂O instead

of Griess reagent

CAbs : Absorbance at 520nm determined with dH₂O instead of test sample

5. 뽕잎가루 머핀 제조 시 재료

머핀의 재료로는 박력분(곰표), 버터(서울우유), 설탕(제일제당), 계란, 전지분유(서울우유), 베이킹파우더(범아식품), 소금(한주), 뽕잎가루를 사용하였다.

6. 뽕잎가루 머핀의 제조

뽕잎가루를 첨가한 머핀의 배합비는 Table 1과 같다. 머핀의 제조는 일반 머핀의 제조방법과 같이 박력분, 전지분유, 베이킹파우더, 뽕잎가루는 먼저 체질을 하여 두고, 버터를 녹인 다음 설탕, 계란을 넣어 크림상이 되도록 거품기를 이용하여 반죽한 후 체질한 재료와 소금, 물을 넣고 각 재료들이 잘 혼합되도록 5분간 반죽하였다. 그 다음 머핀컵에 유산지를 깔고 80 g씩 취하여 밀불 190℃, 윗불 180℃로 예열된 오븐에서 25분간 구워 낸 후 꺼내어 상온에서 방냉하여 시료로 사용하였다.

Table 1. Formulas for muffins added with mulberry leaf powder

Ingredients	Additional ratio(%)				
	0%	1%	3%	5%	7%
Flour	240	236.5	229.5	222.5	215.5
Butter	120	120	120	120	120
Sugar	120	120	120	120	120
Egg	120	120	120	120	120
Powder milk	120	120	120	120	120
Baking powder	8	8	8	8	8
Salt	1	1	1	1	1
Mulberry leaf powder	0	3.5	10.5	17.5	24.5
Water	100	100	100	100	100

7. 뽕잎가루 머핀의 물리적 특성

1) 머핀 색도 측정

머핀의 색도는 머핀 내부의 색을 색차계(CR3600-D, Minolta, Japan)를 사용하여 L (Lightness), a (Redness), b (Yellowness)값을 측정 하였으며 한 군당 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

2) 머핀의 조직감 측정

머핀의 조직감 측정은 높이 3 cm, 단면적 6 cm로 내부를 동일한 크기로 잘라 Rheometer(Sun Rheometer Compac-100, Japan)를 사용하여 mastication test를 실시하였으며 경도 (hardness), 강도(strength), 응집성(cohesiveness), 탄력성 (springiness), 검성(gumminess)를 측정하였다. 한 군당 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

8. 머핀의 관능적 특성

관능검사는 예비실험을 통해 사전에 관능검사 교육을 받은 대학생 10명을 선정하여 실시하였다. 외관(Appearance), 색(Color), 맛(Taste), 향(Flavor), 부드러움(Softness), 촉촉함 (Moisture), 입자균질도(Dense), 뒷맛(After taste), 전체적 기호도(Overall quality) 등을 7점 척도법(1 : 매우 나쁘다. ~ 7 : 매우 좋다.)으로 평가하였다.

9. 통계분석

통계처리는 실험 결과를 SPSS 통계 프로그램(version 10.0 for Windows)을 이용하여 평균과 표준오차를 구하였고, One-way ANOVA로 p(0.05에서 유의성을 검증하였다. 각 군 간의 유의적 차이는 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 뽕잎가루 추출물의 수율

추출물의 수율은 Table 2와 같으며 물 추출물의 수율이 17.23%로 에탄올 추출물의 14.23%보다 수율이 높게 나타났

다. Ye EJ(2009)의 연구결과에서, 에탄올 추출물보다 열수 추출물에서 수율이 높게 나타나 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다.

Table 2. Yield of mulberry leaf powder

Sample	Yield(%)	Sample	Yield(%)
Water extract	17.23	Ethanol extract	14.29

2. 전자공여능

Fig. 1. 은 뽕잎의 용매별 추출물의 전자공여능을 측정한 결과이다. 물과 에탄올 추출물 모두 100 ppm에서 40%를 나타내었으며 500 ppm에서는 각각 62%, 72%, 1,000 ppm에서는 75% 이상의 전자공여능을 나타내었으며 특히 에탄올 추출물은 1,000 ppm에서 83%의 전자공여능을 나타내어 우수한 항산화 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 Kim HK 등 (1995)이 보고한 국내산 생약(목단, 황금, 산수유, 작약)추출물 1,000 ppm농도에서의 전자공여능이 각각 65%, 57%, 46%, 37%로 본 실험의 500 ppm의 전자공여능보다 낮은 결과를 나타내었다.

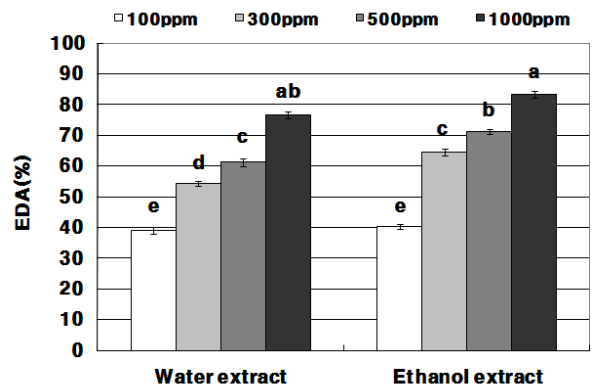


Fig. 1. Electron donating ability of mulberry leaf powder extracts

3. SOD 유사활성

뽕잎 가루 추출물의 SOD 유사활성은 Fig. 2와 같다.

1,000 ppm에서의 SOD 유사활성은 물 추출물 49%와 에탄올 추출물 55%였으며 500 ppm에서 물 추출물이 33%, 에탄올 추출물이 39%, 300 ppm에서는 물 추출물보다 높은 SOD 유사활성을 나타내었다. Ye EJ(2009)의 연구결과에서도 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 SOD 유사활성이 높게 나타난 것과 유사한 경향을 보였다.

Hong HD 등(1998)은 과일 착즙액의 SOD 유사활성에서 사과착즙액, 케일농축액, 키위착즙액, 무착즙액등이 24.1%~27.6%의 높은 활성을 나타내었다고 보고하였는데, 본 실험 결과에서 물과 에탄올 추출물이 모두 높은 SOD 유사활성을 나타냈다.

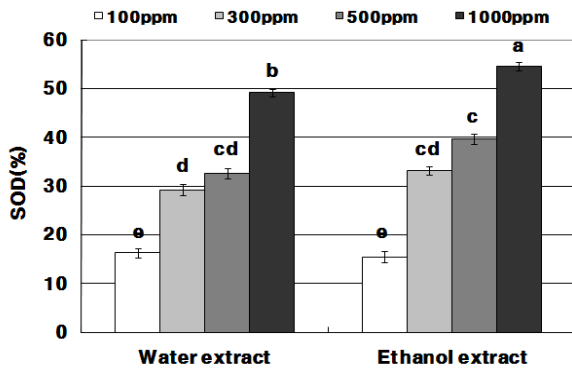


Fig. 2. Superoxide dismutase like activity of mulberry leaf powder extracts

4. 아질산염 분해작용

Fig 3은 빵잎가루 물 추출물의 pH변화에 따른 아질산염의 소거능을 나타내었다. pH 1.2에서 빵잎가루 물추출물과, 에탄올추출물이 1,000 ppm에서 각각 89.5%, 92.1%를 나타내었으며, pH 3.0에서는 83.2%와 85.0%의 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 이는 Yeo SG 등(1995)의 녹차가루의 물 추출물에서 아질산염 소거능은 1,000 ppm에서 90% 내외의 효과가 있었다고 보고하여 본 실험 결과와 비슷한 수준이었다. 그러나 pH 4.2에서는 38.2%, 39.5%를 나타내었으며 pH 6.0에서는 33.5%, 35.5%로서 pH증가에 따라 아질산염 소거능은 급격히 감소하였다. 이는 Kim AJ 등의 pH가 높아질수록 아질산염 소거능이 감소한다는 보고는 본 실험의 결과

와 일치하였다.

아질산염은 단백질 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 함유되어 있는 2급 및 3급 아민류와 반응하여 발암성 니트로사민을 생성하는 것으로 보고되고 있는데 본 실험에서 빵잎 추출물의 높은 아질산염 소거능은 니트로사민의 생성을 크게 억제시킬 수 있을 것으로 생각된다.

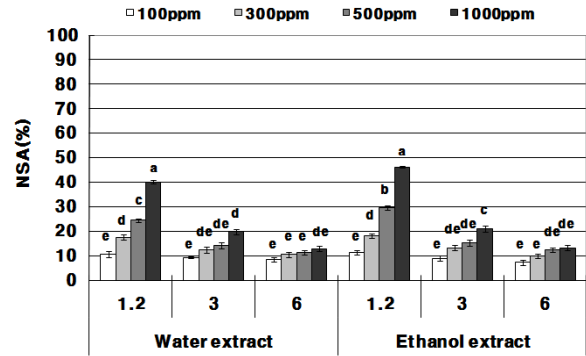


Fig 3. Nitrite scavenging ability of mulberry leaf powder extracts

5. 빵잎가루 머핀의 색도

빵잎가루 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 색도를 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 밝기를 나타내는 L(명도)는 대조구에 비해 빵잎가루 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보여 7%첨가구의 명도 값이 가장 낮은 값을 나타냈다.

Kang YS과 Hong JS (2009)의 연구결과에서도 빵잎분말을

Table 3. Hunter's color value of muffins added with mulberry leaf powder

(%)	Hunter's color values		
	L	a	b
0	63.46±1.50 ^{a1)}	-0.94±0.08 ^a	13.02±0.56 ^b
1	61.72±1.36 ^a	-2.05±0.47 ^b	16.84±1.53 ^a
3	51.96±2.02 ^b	-2.29±0.21 ^b	16.64±0.33 ^a
5	41.59±0.64 ^c	-1.94±0.10 ^b	17.50±0.39 ^a
7	34.50±0.79 ^d	-1.27±0.11 ^a	15.71±0.35 ^a
F-value	105.79***	8.86***	8.19***

1) Mean±S.D. ***p < 0,001

^{a-c}: Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 4. Texture properties of muffins added with mulberry leaf powder

(%)	Strength (g/cm ²)	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Brittleness (g)
0	115.25±7.23 ^{a1)}	711.44±14.23 ^a	78.17±1.23 ^a	83.95±3.56 ^a	1769.04±54.23 ^a	1485.12±32.45 ^a
1	105.57±6.28 ^a	713.35±16.21 ^a	68.70±1.85 ^b	79.73±4.28 ^{ab}	1423.34±82.36 ^b	1135.62±46.74 ^b
3	89.84±4.12 ^b	568.60±11.54 ^b	66.01±0.87 ^b	77.21±3.64 ^{ab}	1164.50±39.56 ^d	899.17±29.54 ^c
5	99.72±3.65 ^a	623.25±10.69 ^{ab}	64.41±1.11 ^b	58.75±4.41 ^b	1261.21±49.27 ^c	740.96±30.33 ^d
7	114.74±4.89 ^a	708.29±19.33 ^a	75.36±1.53 ^a	83.95±3.59 ^a	1697.85±53.36 ^a	1425.35±51.12 ^a
F-value	11.23 ^{***}	8.64 ^{***}	6.45 ^{**}	28.92 ^{***}	84.23 ^{***}	68.23 ^{***}

¹⁾ Mean±S.D. **p < 0.01 ***p < 0.001

^{a-d}: Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

첨가할수록 L(명도)의 값이 낮아지는 것과 일치하는 경향을 나타냈다. 붉은 값 정도를 나타내는 a(적색도)는 대조구에서 가장 높았으며 3%까지는 감소하는 경향을 나타내다가 그 이후로는 다시 증가하는 경향을 나타내었는데 어느 지점까지는 녹색의 강도가 진해지지만 그 이후로는 색에 별 영향을 미치지 않는다고 사료된다. 마지막으로 노란 정도를 나타내는 b값(황색도)도 적색도와 비슷하게 대조구가 가장 낮은 값을 나타내면서 서서히 증가하다가 5%를 정점으로 7%부터는 감소하는 경향을 나타내었다. 위의 결과로 3% 이상의 뽕잎 첨가는 제품 차이가 나타나지 않음을 알 수 있었다.

6. 뽕잎가루 머핀의 조직감

뽕잎가루분말의 첨가농도를 달리하여 제조한 머핀의 조직감 측정 결과는 Table 4에 나타내었다. 강도와 경도는 대조구에 비해 뽕잎가루 첨가량이 증가할수록 감소하다가 3%이후 다시 강도와 경도가 증가하는 것을 볼 수 있었고, 응집성 탄력성, 검성 및 부서짐성은 대조구에 비해 뽕잎가루 첨가량이 증가할수록 5%까지 감소하다가 7%첨가구에서만 대조구와 비슷한 경향을 보였다. 이는 식빵의 경우 기능성을 높인다고 식빵에 넣는 부재료에 따라 강도와 경도 등이 증가한다는 발표가 있는데 이는 부재료의 첨가로 식빵의 팽화도가 감소하여 경도가 증가하는 것으로 판단된다(Kim DW 등 2003). 또한 머핀과 식빵의 기본원료인 밀가루의 종류와 첨가되는 지방량 등이 조직감에 영향을 준다.

7. 뽕잎가루 머핀의 관능검사

뽕잎가루 첨가농도를 달리하여 제조한 머핀의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 머핀 외관의 경우 대조구와 1% 첨가구의 선호도가 유의적으로 높았으며(p<0.05), 그 다음으로 3%, 5%, 7%의 순으로 나타났으며 색의 경우에서도 대조구의 기호도가 가장 높았으며 1%, 3%, 5%의 기호도 차이는 나지 않았다.

반면 맛과 향에서는 대조구에 비해 뽕잎 가루를 첨가한 머핀의 선호도가 높았으며 특히 그 중에서도 3%첨가한 머핀의 기호도가 가장 높았다. 부드러운과 뒷맛에서도 대조구에 비해 뽕잎 가루를 첨가한 머핀의 선호도가 높았으며 7%를 제외한 1-5%첨가한 머핀의 기호도가 골고루 높게 나타났다.

IV. 요약 및 결론

뽕잎가루의 기능성과 뽕잎가루를 첨가한 머핀의 품질특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 전자공여능은 물과 에탄올 추출물 모두 100 ppm에서 40%를 나타내었으며 500 ppm에서는 각각 62%, 72% 1,000 ppm에서는 각각 77%, 83%의 전자공여능을 나타내어 우수한 항산화 활성을 나타내었다. 1,000 ppm에서의 SOD 유사활성은 물 추출물 49%와 에탄올 추출물 55%였으며 500 ppm에서 물 추출물이 33%, 에탄올 추출물이 39%, 300 ppm에서는 뽕잎 물 추출물이 28%, 에탄올 추출물이 33% 유사활성을 각각 나타내어 에탄올 추출물이

Table 5. Sensory characteristics of muffins added with mulberry leaf powder

Sensory	0%	1%	3%	5%	7%	F-value
Appearance	4.92±0.26 ^a	4.69±0.29 ^a	4.08±0.35 ^{ab}	4.08±0.24 ^{ab}	3.77±0.32 ^b	2.653*
Color	4.69±0.35	4.23±0.32	4.31±0.44	4.31±0.29	3.77±0.455	0.761
Taste	3.77±0.36	4.54±0.39	4.54±0.40	4.62±0.33	3.77±0.47	1.237
Flavor	4.15±0.36	4.54±0.40	4.85±0.30	4.23±0.43	4.31±0.47	0.504
Softness	3.77±0.34	4.92±0.47	4.23±0.39	4.92±0.38	4.23±0.44	1.493
Moisture	3.77±0.28 ^b	5.08±0.35 ^a	4.31±0.43 ^{ab}	4.77±0.39 ^{ab}	4.00±0.45 ^{ab}	1.944*
Dense	4.31±0.31	4.85±0.37	3.85±0.39	4.31±0.35	4.15±0.30	1.106
After taste	3.92±0.43	4.77±0.32	4.62±0.42	4.15±0.46	4.00±0.45	0.809
Overall quality	4.23±0.30	5.00±0.32	4.77±0.41	4.54±0.33	4.23±0.30	1.005

¹⁾ Mean±S.D. *p < 0.05

^{a-b}: Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

물 추출물보다 높은 SOD 유사활성을 나타내었다. 아질산염 소거능은 pH 1.2에서 빵잎가루 물추출물과, 에탄올추출물이 1,000 ppm에서 각각 40.5%, 47%를 나타내었으며, pH 3.0에서는 20%와 22%의 아질산염 소거능을 나타내었다. 그리고 색도에서 L값은 대조구에 비해 빵잎가루 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보여 7%첨가구의 명도값이 가장 낮았으며 a값은 대조구의 값이 가장 높았으며 3%까지는 감소하는 경향을 보이다가 그 후로는 다시 증가하는 경향을 나타내었다. b값도 적색도와 비슷하게 대조구가 가장 낮은 값을 나타내면서 서서히 증가하다가 5%를 정점으로 7%부터는 감소하는 경향을 나타내었다.

물성측정결과, 강도와 경도는 대조구에 비해 빵잎가루 첨가량이 증가할수록 부드러워 지다가 3% 이후 다시 강도와 경도가 증가하는 것을 볼 수 있었고, 응집성, 탄력성, 검성 및 부서짐성은 대조구에 비해 빵잎가루 첨가량이 증가할수록 5%까지 감소하다가 7% 첨가구에서만 대조구와 비슷한 경향을 보였다. 관능검사는 머핀 외관과 색의 경우 대조구의 선호도가 빵잎 첨가구들보다 높았으며 맛과 향에서는 대조구에 비해 빵잎 가루를 첨가한 머핀의 선호도가 높았으나 통계적인 유의성은 없었다. 종합적인 기호도에서는 빵잎가루를 1%, 3%첨가한 머핀의 순으로 기호도가 높았다.

위와 같은 전체적인 결과를 종합하여 볼 때 빵잎가루 3% 이하의 머핀 개발이 적합하다고 사료된다.

참고문헌

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26:1198

Choi JH, Oh SK. 1983. Studies on the anti-aging action of Korean ginseng. *Korean J Food Nutr* 12(4): 323-335

Chae JY, Lee JY, Hong IS, Whangbo D, Choi PW, Lee WC, Kim JW, Choi SW, Ree SJ. 2003. Analysis of functional components of leaves of different mulberry cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:15-21

Choi JL, Jung MA, Jung SH. 2006. Antimicrobial effect of mulberry leaves extracts against oral microorganism. *J Dental Hyg Sci* 6(4):251-254

Hong HD, Kang NK, Kim SS. 1998. Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 30(6) :1484-1487

Han MR, Kim MH. 2006. Effects of alkaline ionic water and grapefruit seed extracts added immersion solutions on storage characteristics of mulberry leaf soybean curd. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49(2):108-113

Kang YS, Hong JS. 2009. Quality characteristics of injjeulmi made with different ratios of mulberry leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25(3):275-282

- Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Lee DH, Kim SB, Park YH 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. : Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts. Bull Korean Fish Soc 20(5): 463-468
- Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants, Korea J Food Sci Technol 27(1):80-85
- Kim SJ, Han DS, Moon KD, Rhee JS. 1995. Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants. Biosci Biotech Biochem 59(2):822-82
- Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim AJ, Kim SK. 1998. Antihyperlipidemic effect of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlipidemia rats, J Korean Soc Food Sci Nutr 27:1217-1222
- 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. 41(3):129-134
- Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrate scavenging ability of plant extract. Korean J Food Sci Technol 33(5):626-632
- Kim DW, Kim YH. 2003. Quality characteristics of bread added *Monascus anka* powder. Korean J Culinary Res 9:39-50
- Kim YS, Choi HS, Woo IA, Song TH. 2004. The effect on sensory and mechanical characteristics of functional muffin using *Glycyrrhizae radix* extract. Korean J Food Cookery Sci 20(1):95-99
- Kim HB. 2005. Anti-oxidative capacity analysis of water-soluble substances according to varieties and maturity stages in mulberry leaves and fruits. Korea J Seric Sci Technol 47(2):62-67
- 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(5):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. Korea J Food Sci Technol 37(4):636-641
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Woo KJ. 2005. Study on preparation and quality of jelly using mulberry leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 22(1):56-61
- Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur J Biochem 47:469-474.
- Park SH, Lim SI. 2007. Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. Korean J Food Cookery Sci 39(3):272-275
- Shin SM, La SH, Choi MK. 2007. A study on the quality characteristics of Kimchi with mulberry leaf powder. Korean J Food Nutr 20(1):53-62
- Yeo SG, Ahn CW, Lee YW, Lee TG, Park YH, Kim SB. 1995. Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. J Korean Soc Nutr 24(2):299-304
- Ye EJ. 2009. Analyzation and assessment of physiological activity on active ingredient in manufacturing fermented mulberry leaf tea. Doctorate thesis, Daegu Haany University of Korea, pp.53