KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 29, No. 2 April, 2013

ISSN 2287-1780(Print)
ISSN 2287-1772(Online)
http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2013.29.2.115

화피 추출물 첨가 설기떡의 항산화활성 및 품질특성

주신윤†
숙명여자대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of *Sulgidduk* prepared with *Prunus yedoensis* Matsumura Extract

Shin-Youn Joo†
Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

This study investigated the quality and antioxidative properties of a Korean steamed-rice cake, *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract, and vitamin C. *Sulgidduk* was prepared by adding *Prunus yedoensis* Matsumura extract at 0, 0.1, 0.2, and 0.3% of rice powder. Antioxidant activities were measured by the scavenging activities of DPPH radicals, $ABTS^+$ radicals, $superoxide^-$ radicals and the reducing power. For analyzing quality characteristics, proximate composition, color, texture profile analysis, and sensory evaluations were measured. The antioxidative effect of the *Sulgidduk* significantly increased as the addition level increased, compared to the original *Sulgidduk* ($p<0.001$). As the content of *Prunus yedoensis* Matsumura extracts increased, L-values significantly decreased while the a-value and b-value significantly increased ($p<0.001$). For the texture profile analysis, the control group had a significantly higher value for hardness as compared to the *Prunus yedoensis* Matsumura extract-added groups ($p<0.05$). Springiness, chewiness and adhesiveness were not significantly different among the samples. In the sensory evaluation, the samples containing 0.1% and 0.2% *Prunus yedoensis* Matsumura extracts obtained better results in attribute. From these results, we suggest that *Prunus yedoensis* Matsumura is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and the functionality of *Sulgidduk*.

Key words : antioxidant activity, *prunus yedoensis* matsumura, *sulgidduk*, quality characteristics

I. 서 론

최근 소비자들의 경제적, 사회적 수준이 향상되고 건강에 대한 관심이 증가하면서 식품의 선택에 있어서도 생리활성 기능에 대한 소비자의 욕구가 높아지고 있다. 단순히 영양소를 공급하는 식사 패턴에서 항산화 효과와 같은 기능성 성분을 함유하고 있는 건강식을 선호하는 추세로 변화하고 있으며, 특히 우리나라 전통식품의 효능이 알려지면서 전통식품 또한 대표적인 건강식으로 새롭게 주목받고 있다. 전통식품 중 하나인 떡은 우리나라 고유의 곡물요리로서 오래 전부터 간식이나 밥의 대용식으로 이용되어 왔다(Kang IH 1997). 떡의 종류로는 만드는 방법에 따라 찐떡, 친떡, 지진떡, 삶는떡으로 구분되며, 찌는떡은 시루떡이라 하여 찌는 방법에 따라 설기떡과 켜떡으로 구분한다. 그 중 설기떡은 찌는 떡의 가장 기본으로 멥쌀가루에 물을 내려 한 덩어리가 되게 찌는 떡이다(Yoon SJ 2007). 설기떡은 재료에 따라 멥쌀가루로 만든 백설기, 백설기에 콩이나 감, 밤 등을 넣은 콩설기, 감설기, 밤설기 등으로 이름이 달라진다. 또한 각 절기마다 제철에 나는 산물들을 떡가루에 섞어 계절의 미각을 맛보게 하는 별미떡이 많다(Hwang HS 등 1989). 최근에는 전통 떡에서도 품질향상 및 부가가치를 향상시킬 수 있는 방안으로 기능성

†Corresponding author: Shin Youn Joo, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Cheongpa-ro 47-gil 100, Youngsan-Ku, Seoul, 140-742, Korea
Tel: 82-2-710-9471
Fax: 82-2-710-9479
E-mail: joo@sookmyung.ac.kr

Table 1. Formulas for preparation of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract

Samples	Ingredient (g)				
	Rice powder	Sample	Water	Salt	Sugar
PYM[1)] 0%	100	0	21	1	10
PYM 0.1%	99.9	0.1	21	1	10
PYM 0.2%	99.8	0.2	21	1	10
PYM 0.3%	99.7	0.3	21	1	10
Vitamin C	99.98	0.02	21	1	10

[1)]PYM: *Prunus yedoensis Matsumura*

소재를 떡에 첨가하는 연구들이 증가하고 있다. 생리활성이 있다고 알려진 부재료를 첨가하여 제조한 설기떡에 대한 선행연구로는 감귤과피분말 설기떡(Kim JH와 Kim MY 2011), 강황분말 설기떡(Lee MH 2011), 모시풀잎분말 설기떡(Park SS 등 2011), 톳가루 설기떡(Lee YJ과 Kim EH 2011), 흑마늘분말 설기떡(Doo HJ과 Shim JY 2010), 단삼추출물 설기떡(Choi HY 2009) 등이 있다.

최근 건강에 대한 관심의 증가로 각종 기능성 소재 탐색에 대한 연구가 활발한 가운데 약용 및 식용식물을 비롯한 각종 산채류 및 산림자원 등에 관한 연구가 증대되었다. 왕벚나무(*Prunus yedoensis* Matsumura)는 장미과(Rosaceae) 벚나무속(*Prunus L.*)에 속하는 식물로 대부분이 북반구 온대 지역에서 자라며, 우리나라에도 전국 산지에 20여종이 있다. 그 열매나 수피를 식용을 하기도 하고, 민간 의학에서는 각기병, 수종, 유선염, 치통과 통경제 등으로 사용하였다(Kim CH 등 1998). 또한 왕벚나무의 껍질을 화피(樺皮)라고 하여 한약 재료로도 사용되며, 기침, 담마진, 우육체 등의 민간약으로 이용되어 왔다(Park ES 등 1998). 왕벚나무에 대한 선행연구로는 화피 추출물의 아토피성 염증 억제 효과(Kang GJ 2006), 화피 추출물의 항산화 활성(Jung HA 등 2002), 왕벚나무 잎 추출물의 멜라닌(melanin) 생성 억제 효과(Matsuda H 등 1994) 등으로 그에 대한 연구가 매우 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 기능성 식품 개발의 일환으로 항산화 활성이 있다고 알려진 화피 추출물을 설기떡에 첨가하고 그 품질특성과 항산화활성을 측정함으로써 떡에 대한 화피의 적용 가능성을 살펴보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 시료 추출방법

화피는 2012년 6월 경북 영천에서 수확하여 건조한 것을 서울 경동시장에서 구입하였다. 구입한 시료를 제분기(MF Co., basis Ika-Werke, Germany)로 분쇄한 후 40 mesh (425 ㎛, Chung Gye Industrial MFG., Co., Seoul, Korea)의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40℃ deep freezer (DFU-128E, Operon Co., Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 화피의 식용가능여부를 식품의약품안전청에서 확인한 후 시료로 이용하였다. 쌀(이천, 한국), 설탕(CJ(주), 서울, 한국), 소금(해표(주), 서울, 한국)은 시판하는 것을 구입하여 사용하였다. 식품에 이용 가능한 증류수와 에탄올을 추출용매로 사용하였으며, 화피 분말에 10배 분량의 70% 에탄올을 넣은 후 80℃ 수욕상에서 환류 냉각하면서 3시간씩 2회 반복추출하였다. 추출액은 불순물을 제거하기 위해 Whatman No. 2로 여과하고, 에탄올과 증류수를 제거하기 위해 40℃에서 감압농축(Eyela N-N, Tokyo Rikakikai Co., Japan)하여 동결건조(TD5508, Inshin lab, Co., Ltd, Seoul, Korea) 후 분말형태로 사용하였다. 이 때 화피 에탄올 추출물의 수율은 7.45%였다. 실험에 사용한 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2' '-azinobis-(3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS+) 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

2. 화피 추출물 첨가 설기떡의 제조

본 실험에 사용된 설기떡 재료의 배합비는 〈Table 1〉과 같다. 쌀가루에 소금, 물, 화피 추출물 분말을 혼합하여 20 mesh (850 ㎛, Chung Gye Industrial MFG., Co., Seoul, Korea)의 표준망체에 두 번 내린 후 여기에 설탕을 넣고 골고루 섞었다. 준비된 떡가루를 나무 시루 안에 채우고 윗면을 고른 다음, 가로 세로 3㎝×3㎝의 칼금을 내어 일정한 모양으로 성형하였다. 시루를 찜 솥에서 20분간 찌고, 10분간 불을 끈 상태에서 뜸을 들인 후 상온에서 20분간 식혀 실험에 사용하였다. 화피 추출물의 항산화 효능을 입증하기 위해 가공식품에 항산화제로 많이 이용되고 있는 vitamin C (DSM Nutritional Products Ltd, United Kingdom)를 설기떡에 첨가하여 대조군으로 사용하였다. Vitamin C의 농도 선정은 선행논문(Park SS 등 2011)을 참고하였으며, 예비실험을 통하여 vitamin C 첨가 설기떡의 항산화 활성이 화피 추출물 첨가 설기떡의 활성 범위를 넘지 않는 농도 0.02%로 결정하였다.

3. 화피 추출물과 설기떡의 항산화 항산 측정

1) 시료액 조제

화피 설기떡 5 g에 ethanol을 95 mL를 가하여 24시간(20℃) 동안 100 rpm으로 shaking incubator (SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 추출한 후 Whatman No. 2로 여과하여 시료액(농도 0.05 kg/L)으로 사용하였다.

2) DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH radical scavenging activity는 Lee YU 등(2007)의 방법에 따라 DPPH radical에 대한 소거활성을 측정하여 비교, 분석하였다. 시료액 4 mL 에 DPPH solution (1.5×10-4 M) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하였으며 계산식, scavenging activity (%) = 100－[(O.D. of sample/O.D. of control)×100]에 의하여 활성도를 산출하였다.

3) ABTS 양이온($ABTS^+$) 라디칼 소거능 측정

$ABTS^+$ radical scavenging activity는 Re R 등(1999)의 방법에 따라 측정하였다. ABTS를 7 mM 농도로 증류수에 용해한 다음 2.45 mM의 potassium persulfate를 가하여 $ABTS^+$ 라디칼을 생성시켜 실온의 암소에서 12-16시간 동안 방치 후 사용하였다. 라디칼이 생성된 ABTS 용액을 99.5% ethanol로 희석하여 734 nm에서 흡광도가 0.70±0.02가 되도록 조정하였다. 소거능은 ABTS 용액 0.9 mL와 시료 0.1 mL를 혼합하여 6분간 반응 시킨 후 734 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하였으며 계산식, scavenging activity (%) = 100－[(O.D. of sample/O.D. of control)×100]에 의하여 활성도를 산출하였다.

4) Superoxide 음이온(O_2^-) 라디칼 소거능 측정

Superoxide- radical scavenging activity는 Liu F 등(1997)과 Zhao GR 등(2006)의 방법에 준하여 측정하였다. 150 μM NBT 0.75 mL에 468 μM NADH 0.75 mL와 시료 0.3 mL을 첨가하고 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7.4)를 최종부피가 3 mL가 되도록 가한다. 여기에 60 μM PMS 0.75 mL를 첨가하여 5분간 반응 시킨 후 560 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하였으며 계산식, scavenging activity (%) = 100－[(O.D. of sample/O.D. of control)×100]에 의하여 활성도를 산출하였다.

5) 환원력 측정

Reducing power는 Oyaizu M(1986)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 2.5 mL에 0.2M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 가한 다음 50℃ water bath에서 20분간 반응시켰다. 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가한 반응액을 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Combi-514R, Hanil, Korea)하고 상청액 5 mL를 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 다음 0.1% ferric chloride 1 mL를 가하여 700 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하여 환원력을 나타내었다.

4. 화피 추출물 첨가 설기떡의 품질특성 측정

1) 일반성분 측정

시료의 일반성분으로 수분, 조단백질, 조지방, 조회분을 분석하였다(AOAC법 2005). 수분함량은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Switzerland)를 이용하였고 조단백질은 Micro kjeldahl법으로 측정하였으며, 조지방 정량은 Soxhlet 추출법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다.

2) 설기떡의 색도 측정

설기떡의 색도 측정은 색도계(Colorimeter, CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+red/-green), b값(+yellow/-blue)으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L=97.26, a=-0.07, b=+1.86이였으며 각 실험은 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 설기떡의 조직감 측정

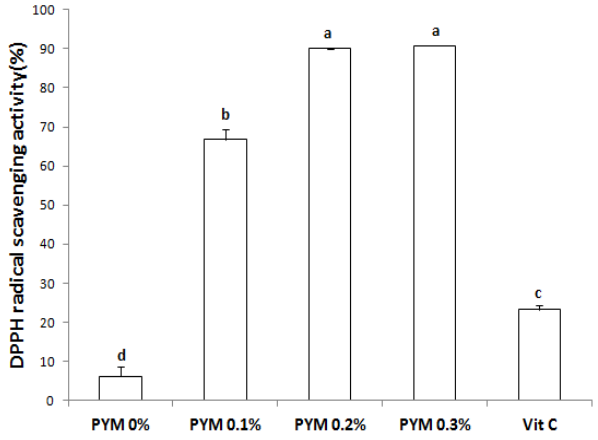
제조한 설기떡의 조직감은 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)를 사용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness), 부착성(adhesiveness) 값을 나타내었다. 각 실험군별로 5회 반복하여 측정한 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 시료는 가로, 세로 30 ㎜, 높이 20 ㎜로 하였으며 round probe (75 ㎜ diameter)를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 5.0 ㎜/sec, test speed 5.0 ㎜/sec, post-test speed 5.0 ㎜/sec, test distance 8.0 ㎜, trigger force 5 g으로 하였다.

4) 설기떡의 관능검사

제품의 관능검사는 15명의 검사요원들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대해 설명하였고 훈련과정을 거친 다음 관능평가에 임하게 하였다. 시료는 흰색 폴리에틸렌 일회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 맛(taste), 촉촉한 정도(moistness), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)로 정하였으며, 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 9점 척도법으로 평가하였다.

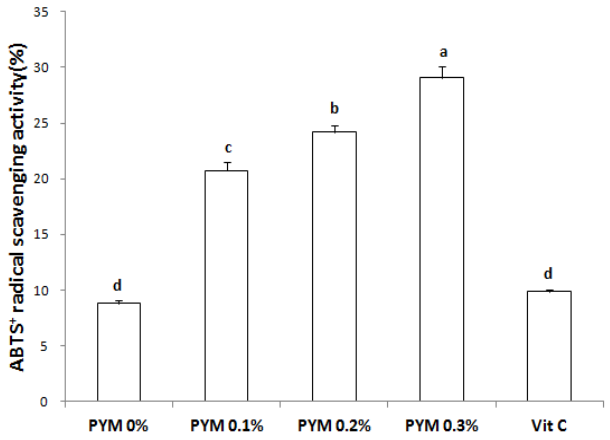
5) 통계처리

본 연구의 모든 결과는 3~5회 반복 측정한 평균값을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 version 12의 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package program을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 $p<0.05$ 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.



*Different superscripts(a-d) indicate significant differences at p〈0.001 by Duncan's multiple range test.

Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura (PYM) extract.



*Different superscripts(a-d) indicate significant differences at p〈0.001 by Duncan's multiple range test.

Fig. 2. ABTS$^+$ radical scavenging activity of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura (PYM) extract.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 화피 추출물과 설기떡의 항산화 활성

1) DPPH 라디칼 소거능

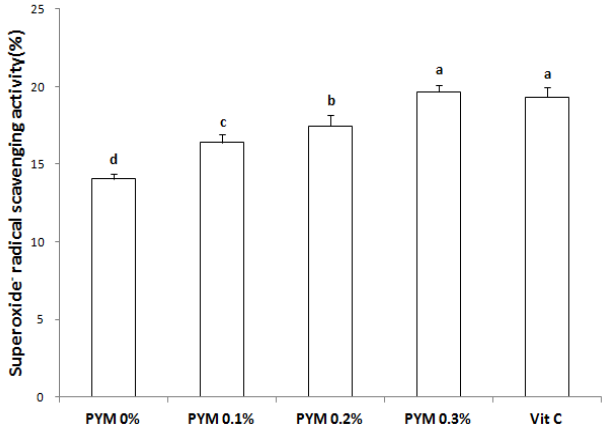
화피 추출물 첨가 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 〈Figure 1〉에 제시하였다. 화피 추출물의 유리 라디칼 소거능은 100 ㎍/mL 수준에서 89.21±0.12%로 높게 나타났다. 화피 추출물 첨가 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능은 66.83±2.48~90.75±0.10%로 무첨가 설기떡의 6.18±2.47%에 비해 매우 높게 나타났으며(p〈0.001), vitamin C를 첨가한 대조군의 경우 0.02%의 농도에서 15.73%의 높은 활성을 보여주었다. Shin JH 등(2010)은 흑마늘 추출물 첨가 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과 흑마늘 추출물 15% 첨가 설기떡이 72.16±0.47%의 소거능을 나타낸다고 보고하였으며, Park SS 등(2011)은 모시풀잎 분말 7% 첨가 설기떡이 65.39±0.44%의 활성을 나타낸다고 보고하였다. 이에 본 연구의 화피 추출물 0.3% 첨가 설기떡의 소거활성(90.75±0.10%)은 다른 연구의 결과와 비교하여 볼 때 훨씬 낮은 농도에서 높은 활성을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

2) ABTS 양이온(ABTS$^+$) 라디칼 소거능

화피 추출물 첨가 설기떡의 ABTS$^+$ 라디칼 소거능에 대한 결과는 〈Figure 2〉에 제시하였다. 화피 추출물의 소거활성은 500 ㎍/mL 수준에서 99.34±0.11%로 나타났다. 설기떡의 ABTS$^+$ 라디칼 소거능은 무첨가군에서 8.76±0.33%로 가장 낮았으며, 화피 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 그 활성이 유의적으로 증가하여 0.3% 첨가군에서는 29.03±0.98%의 활성을 나타내었다(p〈0.001). 대조군의 경우 9.84±0.23%의 소거능을 나타내어 무첨가군에 비해 12% 높은 활성을 나타냈으며, 0.2% 첨가군은 24.19±0.64%의 활성을 보여주어 무첨가군 보다 176% 높은 소거능을 나타냈다. Vitamin C의 농도가 0.2% 첨가군에 비해 1/10배 낮다고 하여도 0.2% 첨가군의 활성이 10배 이상 높게 나타나 화피 추출물의 효능이 높음을 알 수 있었다. 모시풀잎 분말을 첨가한 설기떡의 연구(Park SS 등 2011)에서 vitamin C를 첨가한 설기떡보다 모시풀잎을 첨가한 설기떡에서 항산화 활성이 높은 것은 vitamin C는 조리 과정 중에 그 기능이 소실되는 반면 모시풀잎은 항산화 기능을 보유한 물질이 파괴되지 않아 나타난 결과라고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 사용된 화피 추출물은 열처리를 거치는 가공방법에도 높은 항산화 활성을 유지하고 있어 기능성 식품의 소재로서 화피 추출물을 설기떡에 첨가하는 것은 매우 바람직한 방법이라 생각된다.

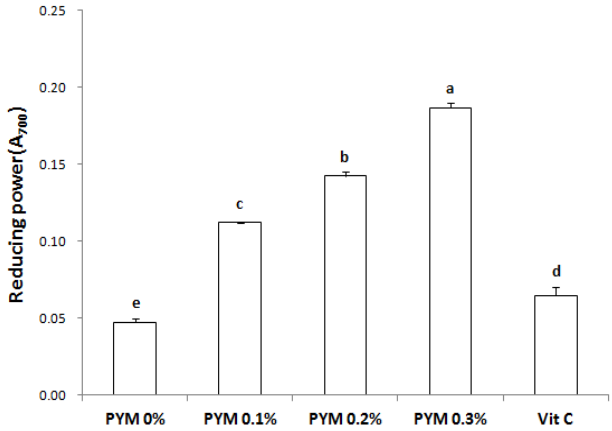
3) Superoxide 음이온(O_2^-) 라디칼 소거능

화피 추출물 첨가 설기떡의 superoxide- 라디칼 소거능에 대한 결과는 〈Figure 3〉에 제시하였다. 산화물은 체내에서 산화스트레스를 유발하는 것으로 알려져 있으며 특히 활성산소는 인체네 매우 독성이 강한 물질로 생성과 동시에 superoxide의 저해물질인 superoxide dismutase(SOD)에 의해 독성이 소멸되는 것으로 알려져 있다(Maski H 등 1995). 화피 추출물의 superoxide- 라디칼 소거능은 500 ㎍/mL 수준에서 72.89±1.56%로 높게 나타났다. 화피 추출물 첨가 설기떡의 소거활성은 16.40±0.51~19.67±0.43%로 무첨가군의 14.05±0.30%에 비해 유의적으로 높게 나타났다(p〈0.001). 대조군으로 제조된 vitamin C 첨가 설기떡은 0.02%의 낮은 농도에서 19.31±0.61%의 활성을 나타냈으며, 화피 추출물 0.3% 첨가군이 이와 비슷한 활성을 나타냈다.



*Different superscripts(a-d) indicate significant differences at p〈0.001 by Duncan's multiple range test.

Fig. 3. Superoxide⁻ radical scavenging activity of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura (PYM) extract.



*Different superscripts(a-e) indicate significant differences at p〈0.001 by Duncan's multiple range test.

Fig. 4. Reducing power of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura (PYM) extract.

4) 환원력

화피 추출물 첨가 설기떡의 환원력 측정에 대한 결과는 〈Figure 4〉에 제시하였다. 일반적으로 활성 산소는 자동산화 반응으로 연쇄적으로 발생하기 때문에 체내에서는 항산화제가 자동산화 반응 중에 생성되는 자유라디칼에 수소 원자를 공여함으로써 그 반응을 종결시킨다(Youn 등 2012). 이와 같이 전자를 주는 환원력이 클수록 강력한 항산화제가 되는데 높은 환원력을 가지는 물질은 흡광도가 높게 나타난다. 화피 추출물의 환원력은 250 ㎍/mL 수준에서 0.91±0.02로 높게 나타났다. 화피 추출물 첨가 설기떡은 0.1, 0.2, 0.3% 첨가군이 각각 0.11±0.00, 0.14±0.00, 0.19±0.00의 흡광도를 나타내어 시료의 첨가량이 증가할수록 높은 환원력을 보여주었다. 대조군으로 이용된 vitamin C 첨가군의 경우 0.02%의 낮은 농도에서 0.06±0.01의 흡광도를 보여주어 무첨가군의 0.05±0.00보다 다소 높은 활성을 나타냈다. Park SS 등(2011)은 설기떡에 모시풀잎 분말 1% 이상 첨가 시 무첨가군보다 2배 이상의 환원력을 나타내었다고 보고하였다. 이는 본 연구에서 화피 추출물을 0.1% 이상 첨가할 경우 무첨가군에 비해 2배 이상의 높은 활성을 나타낸 결과와 유사하였다.

2. 화피 추출물 첨가 설기떡의 품질특성 측정

1) 일반성분

화피 추출물 첨가 설기떡의 일반성분을 분석한 결과는 〈Table 2〉와 같다. 설기떡의 수분함량은 39.28±0.04~40.69±0.02%로 무첨가군에 비해 0.3% 시료 첨가군이 다소 낮게 나타났다. 모시풀잎 분말 설기떡의 연구(Park SS 등 2011)에서 무첨가군이 39.18%, 3% 첨가군이 38.17%의 수분함량을 보여 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 또한 Choi HY(2009)은 단삼 추출물의 첨가량을 달리한 설기떡의 수분함량 측정 결과 단삼 추출물 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1% 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다고 보고하였으며, Kim JH와 Kim MY(2011)은 감귤과피분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 수분함량 측정 결과 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다고 보고하여 본 연구와 다른 결과를 나타냈다. 조단백 함량은 3.51±0.05~3.69±0.04%로 0.2% 첨가군이 높은 수치를 나타냈지만 시료들 간에 일정한 경향은 없었으며, 조지방 함량은 0.00±0.00~0.02±0.01%로 나타나 본 연구의 설기떡에는 지방이 없는 것으로 보여졌다. 조회분은 0.70±0.03~0.80±0.03%로 vitamin C의 함량이 높고 0.2% 첨가군이 낮은 함량을 나타냈다. 본 연구의 일반성분 측정 결과, 시료 간에 다소 차이를 보였지만 첨가한 시료의 양이 매우 적고 시료 간의 함량 차이도 크지 않아서 일정한 경향이 나타나지 않는 것으로 생각된다.

2) 설기떡의 색도

화피 추출물 첨가 설기떡의 색도 측정 결과는 〈Table 3〉과 같다. 설기떡의 L(lightness)값은 무첨가군이 97.40±0.25로 높게 측정되었으며, 0.1~0.3%의 화피 추출물 첨가군이 87.99±0.23~95.93±0.69을 나타내어 시료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p〈0.001). 설기떡의 a(redness)값은 시료 무첨가군이 -0.02±0.10, 시료 첨가군이 1.18±0.04~1.99±0.22로 화피 추출물 첨가량에 비례하여 a값이 유의적으로 높게 나타났다(p〈0.001). 색도 b(yellow)값은 무첨가군이 1.99±0.15, 화피 추출물 첨가군이 2.56±0.15~10.20±0.19을 나타내어 시료의 첨가량이 증가함에 따라 b값이 유의적으로 증가하는 것을 알 수 있었다(p〈0.001). 실험에 사용된 쌀가루의 색도는 L=95.36, a=-0.31, b=+2.82이었고, 화피 추출물의 색도는 L=60.21, a=+3.35, b=+16.32으로 나타났다. 따라서 화피 추출물은 적색을 띄는 어두운 황색을 나타내었으며 이를 설기떡에 첨가할 경우 무첨가군에 비해 적색과 황색을 지니며 다소 어두운 설기떡이 제조되었다. 대조군

Table 2. Proximate compositions of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract

Samples	Chemical composition (%)			
	Moisture	Crude Protein	Crude Fat	Crude Ash
PYM[1] 0%	40.69±0.02[2)a3)]	3.59±0.01[b]	0.00±0.00[b]	0.75±0.03[b]
PYM 0.1%	39.71±0.10[c]	3.57±0.01[b]	0.00±0.01[b]	0.72±0.01[bc]
PYM 0.2%	40.04±0.05[b]	3.69±0.04[a]	0.02±0.01[a]	0.70±0.03[c]
PYM 0.3%	39.28±0.04[d]	3.56±0.01b[c]	0.00±0.00[b]	0.73±0.02[bc]
Vitamin C	40.11±0.08[b]	3.51±0.05[c]	0.00±0.01[b]	0.80±0.03[a]
F-value	196.69***	15.39***	7.17**	7.88**

[1)]PYM: *Prunus yedoensis* Matsumura

[2)]Mean±S.D.(n=3). **p〈0.01, ***p〈0.001

[3)]Different superscripts(a-c) in a column indicate significant differences at p〈0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 3. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract

Quality characteristics		Samples					F-value
		PYM[1] 0%	PYM 0.1%	PYM 0.2%	PYM 0.3%	Vitamin C	
Color	L-value	97.40±0.25[2)a3)]	95.93±0.69[a]	91.50±0.26[b]	87.99±0.23[c]	98.55±0.50[a]	13.07***
	a-value	-0.02±0.10[d]	1.18±0.04[c]	1.57±0.32[b]	1.99±0.22[a]	0.08±0.07[d]	662.08***
	b-value	1.99±0.15[d]	2.56±0.15[c]	7.89±0.59[b]	10.20±0.19[a]	2.52±0.26[c]	3515.92***
Texture	Hardness	337.53±37.96[b]	484.80±27.02[a]	411.27±60.22[ab]	448.77±45.20[a]	450.30±66.50[a]	3.86*
	Cohesiveness	0.71±0.01[a]	0.69±0.03[a]	0.70±0.01[a]	0.66±0.02[b]	0.65±0.01[b]	8.23**
	Springiness	0.73±0.03	0.79±0.10	0.75±0.02	0.72±0.03	0.72±0.01	1.27
	Chewiness	173.77±24.70[b]	242.13±25.75[a]	216.66±29.78[a]	216.65±6.91[a]	219.72±16.54[a]	3.71*
	Adhesiveness	-92.20±3.82[a]	-134.63±33.72[b]	-100.43±15.82[a]	-87.37±6.60[a]	-94.93±6.47[a]	3.60*

[1)]PYM: *Prunus yedoensis* Matsumura

[2)]Mean±S.D.(n=5). *p〈0.05, **p〈0.01, ***p〈0.001

[3)]Different superscripts(a-d) in a row indicate significant differences at p〈0.05 by Duncan's multiple range test.

으로 이용된 vitamin C 첨가 설기떡은 무첨가군과 유사한 색도를 나타내어 설기떡 제조 시 이들의 첨가는 색도에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

Choi HY(2009)은 갈색의 백작약 추출물이 쌀가루에 비해 L값이 낮고 a값과 b값이 높아 설기떡에 단삼 추출물을 첨가할수록 백작약 설기떡의 L값은 낮아지고 a값과 b값은 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다. 모시풀잎 분말 첨가 설기떡의 연구(Park SS 등 2011)에서 모시풀잎 분말 자체가 지니는 녹색으로 인해 설기떡에 첨가하는 시료함량이 증가함에 따라 L값과 a값은 감소하고 b값은 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 또한 Kim JH와 Kim MY(2011)은 감귤과피분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 색도 측정 결과 명도와 적색도는 감소하고 황색도는 증가한다고 보고하여, 설기떡의 색은 첨가하는 부재료의 색에 영향을 받는 것으로 사료된다.

3) 설기떡의 조직감

화피 추출물을 달리하여 제조한 설기떡의 조직감을 측정한 결과는 〈Table 3〉과 같다. 화피 추출물 설기떡의 경도(hardness)는 시료를 첨가한 설기떡(411.27±60.22-484.80±27.02)이 무첨가군(337.53±37.96)에 비해 다소 높은 경향을 나타내었지만 첨가군간의 일정한 경향은 없었다. 대조군인 vitamin C는 450.30±66.50로 나타나 무첨가군에 비해 높은 경도를 보였다. 이는 부재료의 첨가량이 많아질수록 설기떡의 경도가 증가한다고 보고한 Park SS 등(2011)의 연구, Hwang SJ와 Kim IW(2007)의 연구, Kim GY 등(1999)의 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 본 연구에서 시료 첨가량이 매우 적었음에도 쌀가루보다 적은 수분함량을 가진 화피 추출물 분말이 쌀가루의 수분을 흡수하고 전반적으로 첨가된 물의 양이 감소하는 결과를 초래하여 쌀가루 전분의 노화에 영향을 주어 나타난 결과라 생각된다.

응집성(cohesiveness)은 무첨가군(0.71±0.01)이 화피 추출물 0.1~0.3% 첨가군(0.66±0.02~0.70±0.01)보다 높게 나타났으며 첨가군들 간에 일정한 경향은 나타나지 않았다. 대조군(0.65±0.01~0.69±0.01)은 무첨가군보다 낮은 응집성을 나타냈다. 백작약 추출물을 첨가한 설기떡의 연구(Choi HY 2009)에서도 백작약 추출물의 첨가가 설기떡의 응집성을 감소시킨다고 보고하여 본 연구와 유사하였다.

탄성(springiness)과 부착성(adhesiveness)은 각각 0.72±0.01~0.79±0.10와 -134.63±33.72~-87.37±6.60의 범위로 시료 간에 따른 차이를 보이지 않았으며, 씹힘성(chewiness)은 무첨가군이 첨가군에 비해 낮은 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다.

설기떡의 물성은 쌀 전분의 입자 크기와 양, 전분의 구성 등에 따라 영향을 받는다고 알려져 있으며, 첨가되는 부재료로 인해 쌀 전분의 함량이 희석되며 부재료에 함유된 성분에

Table 4. Sensory characteristics of *Sulgidduk* added with *Prunus yedoensis* Matsumura extract

Item	Samples					F-value
	PYM[1)] 0%	PYM 0.1%	PYM 0.2%	PYM 0.3%	Vitamin C	
Color	6.29±0.76[2)]	7.14±0.90	7.50±0.55	6.83±0.75	6.50±0.53	2.55
Taste	7.00±0.63[ab3)]	7.43±0.53[b]	7.67±0.52[a]	6.14±0.69[c]	6.71±0.49[bc]	7.23***
Moistness	7.86±0.38	7.86±0.38	7.71±0.49	7.17±1.17	7.57±0.79	1.10
Texture	7.29±1.11	7.71±0.49	7.86±0.38	6.83±1.60	7.57±1.14	1.00
Overall preference	6.00±1.15[b]	7.57±0.53[a]	7.43±0.53[a]	6.43±0.53[b]	6.14±0.69[b]	7.10***

[1)]PYM: *Prunus yedoensis* Matsumura

[2)]Mean±S.D.(n=15). ***p〈0.001

[3)]Different superscripts(a-c) in a row indicate significant differences at p〈0.05 by Duncan's multiple range test.

따라 보수성에 차이가 생겨 물성에 영향을 미치는 것으로 보고된바 있다(Ryu KY 등 2008). 본 연구 결과에서 화피 추출물의 첨가는 경도, 응집성에 영향을 주어 설기떡에 단단한 질감을 부여하는 것으로 사료된다.

2) 설기떡의 관능검사

화피 추출물 첨가 설기떡의 관능검사 결과는 〈Table 4〉와 같다. 화피 추출물 첨가 설기떡의 색(color)은 0.1%와 0.2% 첨가군이 각각 7.14±0.90, 7.50±0.55로 높게 평가되었으며, 맛(taste)과 전반적인 기호도(overall preference) 또한 0.1%와 0.2% 첨가군(7.43±0.53~7.67±0.52)에서 유의적으로 높게 평가되었다(p〈0.05). Vitamin C는 냄새가 없고 신맛을 가지고 있는 특징이 있으나 본 연구에서 그 첨가량이 매우 적어 신맛을 나타내지 않았다. 촉촉한 정도(moistness)는 무첨가군에 비해 화피 설기떡 첨가군과 대조군이 낮은 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. 조직감(texture) 검사에서는 0.1%와 0.2% 첨가군이 각각 7.71±0.49, 7.86±0.38로 다른 시료에 비해 높은 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 보이지 않았다. 화피 첨가 설기떡의 기계적인 조직감 측정 결과에서 화피 추출물의 첨가는 설기떡에 단단한 질감을 부여하는 것으로 보여졌지만, 관능검사 결과에서 평가자는 그 차이를 식별하지 못하는 것으로 나타났다. 대조군은 무첨가군과 비슷한 점수를 나타내어 vitamin C를 설기떡에 첨가할 경우 기호도에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 따라서 화피 추출물을 설기떡에 첨가할 경우 적당한 색을 부여해 색에 대한 기호도를 높여주고, 화피 추출물의 쓴맛이 설기떡의 단맛의 강도를 낮추어주어 맛에 대한 기호도를 증가시켰다고 사료된다. 그러나 화피 추출물의 쓴맛에 의해 0.3% 이상의 첨가는 전반적인 기호도를 감소시키는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 설기떡에 화피 추출물을 0.1~0.2% 첨가하는 것이 생리활성 기능과 기호도가 높아 바람직할 것으로 사료된다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 화피의 활용 가능성을 살펴보고자 화피 추출물을 0, 0.1, 0.2, 0.3% 첨가한 설기떡를 제조하여 항산화활성을 평가하고 품질특성을 측정하였다. 또한 화피 추출물 첨가 설기떡의 항산화 효능과 품질특성을 비교하기 위해 가공식품에 항산화제로 많이 이용되고 있는 vitamin C를 설기떡에 첨가하여 대조군으로 사용하였다. 화피 추출물의 DPPH radical 소거능은 100 ㎍/mL 수준에서 89.21±0.12%로 높게 나타났으며, ABTS+ 라디칼 소거활성은 500 ㎍/mL 수준에서 99.34±0.11%로 나타났다. Superoxide$^-$ 라디칼 소거능은 500 ㎍/mL 수준에서 72.89±1.56%, 환원력은 250 ㎍/mL 수준에서 0.91±0.02로 높게 나타났다. 화피 추출물 첨가 설기떡의 항산화 활성 측정 결과, 시료의 첨가량에 비례하여 그 활성이 유의적으로 증가하였으며, 0.3% 첨가군의 경우 0.02% vitamin C 첨가군보다 높은 항산화 활성을 나타내었다(p〈0.001). 항산화 활성의 기능성과 함께 제품의 적합성 판단을 위해 화피 추출물 첨가 설기떡의 일반성분, 색도, 조직감, 관능검사의 품질평가를 실시하였다. 일반성분 측정 결과 설기떡의 수분함량은 39.28±0.04~40.69±0.02%, 조단백 함량은 3.51±0.05~3.69±0.04%, 조지방 함량은 0.00±0.00~0.02±0.01%, 조회분은 0.70±0.03~0.80±0.03%로 나타났다. 설기떡의 색도는 화피 추출물의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아지고 a값과 b값이 높아지는 유의적인 차이를 나타냈다(p〈0.001). 조직감 측정의 결과 경도는 시료를 첨가한 설기떡이 무첨가군에 비해 다소 높은 경향을 나타내었고, 응집성은 첨가군에 비해 무첨가군이 높게 나타났으며, 경도와 응집성 모두 첨가군들 간에 일정한 경향은 나타나지 않았다. 탄성, 씹힘성, 부착성은 실험군 간에 유의적인 차이가 없었다. 관능검사 결과 화피 추출물 첨가 설기떡의 색과 맛, 전반적인 기호도에서 0.1%와 0.2% 첨가군이 유의적으로 높게 평가되었으며(p〈0.05), 촉촉한 정도와 조직감에서는 차이가 없었다. 이러한 결과로 보아 설기떡에 화피 추출물을 첨가하는 것은 설기떡의 기호도와 항산화 활성을 증가시켜 설기떡의 가치를 높일 수 있어 바람직할 것으로 사료되며, 설기떡 제조 시 기호도가 가장 높고 항산화능이 좋았던 0.2% 화피 추출물을 첨가하는 것이 적합할 것으로 생각된다.

참고문헌

AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp 33-36

Choi HY. 2009. Antimicrobial activity of Paeonia japonica extract and its quality characteristics effect in *Sulgidduk*. Korean J Food Cookery Sci 25(4): 435-444

Choi HY. 2009. Antimicrobial activity of *Salvia miltiorrhiza* Bunge extract and its effects on quality characteristics in *Sulgidduk*. Korean J Food & Nutr 22(3): 321-331

Doo HJ, Shin JY. 2010. Quality characteristics of black rice *Sulgiddeok* with black garlic powder. Korean J Food Cookery Sci 26(6): 677-684

Hwang HS, Han BR, Han BJ. 1989. Korean traditional food. Kyomunsa, Gyeonggi, Korea. pp 453-455

Hwang SJ, Kim IW. 2007. Effects of roots powder of ballonflowers on general composition and quality characteristics of *sulgidduk*. Korean J Food Culture 22(1): 77-82

Jung HA, Kim AR, Chung HY, Choi JS. 2002. In vitro antioxidant activity of some selected *Prunus* species in Korea. Arch Pharm Res 25(6): 865-872

Kang GJ. 2006. Inhibitory effect of organic extracts from *Prunus yedoensis* Matsumura barks on the atopic dermatitis-like inflammation. Master thesis. The Cheju national university of Korea. pp 1-3

Kang IH. 1997. The rice cake and sweets of Korea. Daehane Corp., Seoul, Korea. pp 1-4

Kim CH, Lee KY, Moon MO, Hyun HJ, Ihm BS, Kim MH. 1998. Natural habitat of *Prunus yedoensis* Matsumura and its morphological variation. Kor J Plant Tax 28(2): 117-137

Kim GY, Kang WW, Choi SW. 1999. A study on the quality characteristics of *Sulgidduk* added with persimmon leaves powder. J East Asian Soc Dietary Life 9(4): 461-467

Kim JH, Kim MY. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* supplemented with citrus peel powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7): 993-998

Lee MH. 2011. The Quality Characteristics of *Curcuma longa* L powder *Sulgitteok*. The Korean Journal of Culinary Research 17(5): 184-192

Lee YJ, Kim EH. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with Hizikia fusiformis powder. Korean J Food Cookery Sci 27(6): 723-733

Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. LWT Food Sci Technol 40(5): 823-833

Liu F, Ooi VEC, Chang ST. 1997. Free radicals scavenging activity of mushroom polysaccharide extract. Life Science 60(10): 763-771

Maski H, Skai S, Astsumi T, Sakurai H. 1995. Active oxygen scavenging activity of plant extracts. Biol Pharm Bull 18(1): 162-166

Matsuda H, Nakamura S, Kubo M. 1994. Studies of cuticle drugs from natural sources. II. Inhibitory effects of Prunus plants on melanin biosynthesis. Biological and Pharmaceutical Bulletin 17(10): 1417-1420

Oyaizu M. 1986. Studies on product of the browning reaction prepared from glucoseamine. Jap J Nutr 44(6): 307-315

Park ES, Shin MK, Song HJ. 1998. A study on the antiallergin effect of *Cortex Betula* Platyphyllae or *Cortex Pruni* Serrulatae extract. Kor J Herbology 13(2): 57-68

Park SS, Kim SI, Sim KH. 2011. The quality characteristics and antioxidative activity of *Sulgidduk* supplemented with ramie leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 27(6): 763-772

Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine 26(9): 1231-1237

Ryu KY, Kim YO, Kim KM. 2008. Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of tofu. Korea J Food Cookery Sci 24(6): 856-860

Shin JH, Kim YA, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010. Preparation and characteristics of *Sulgidduk* containing different amounts of black garlic extract. Korean J Food Cookery Sci 26(5): 559-566

Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of *Sulgitteok* added with Lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 23(4): 433-442

Youn JS, Shin SY, Wu Y, Hwang YJ, Cho JH, Ha YG, Kim JK, Park MJ, Lee SH, Kim TH, Kim TW. 2012. Antioxidant and anti-wrinkling effects of *Aruncus dioicus* var. kamtschaticus extract. Korean J Food Preserv 19(3): 393-399

Zhao GR, Xiang ZJ, Ye TX, Yuan YJ, Guo ZX. 2006. Antioxidant activities of *Salvia miltiorrhiza* and *Panax notoginseng*. Food Chem 99(4): 767-774

2013년 1월 16일 접수; 2013년 2월 16일 심사(수정); 2013년 3월 19일 채택