

비타민나무 잎 첨가 현미설기떡 제조 및 항산화 활성

조강숙 · 김애정
경기대학교 대체의학대학원Antioxidative Activity of Sea Buckthorn and Quality Characteristics of Brown Rice *Sulgidduk*Gang-Sug Cho · Ae-Jung Kim
The Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the antioxidative properties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.; leaf, fruit and stem) and the quality characteristics of brown rice *sulgidduk* prepared using a powder of sea buckthorn leaves. First, the antioxidative activities of sea buckthorn were measured to choose the most effective part of this plant. By analyzing the measured values, we concluded that the effective part of sea buckthorn was its leaves. The IC₅₀ value of the DPPH radical scavenging activity and the ABTS radical scavenging activity in sea buckthorn leaves were 7.78 µg/mL and 264.04 µg/mL, respectively. The total polyphenol and total flavonoid contents of sea buckthorn leaves were 3.80 mg/mL and .19 mg/mL, respectively. Therefore, the brown rice *sulgidduk* was prepared using a powder of sea buckthorn leaves in the weight ratio of 0%, .5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% and 2.5%. For analyzing the quality characteristics of the prepared *sulgidduk*, proximate compositions, color and texture profiles were measured and a sensory evaluation was conducted. With an increase in the added content of the sea buckthorn leaf powder (SBLP), the L-value significantly decreased while the a-value and the b-value increased. In the case of texture profiles, the control group (control A) had a higher score for hardness than the case groups in which the SBLP was added. However, springiness, chewiness and adhesiveness were not significantly different among the groups. In the sensory evaluation, the sample containing 1.5% SBLP yielded the best results. Therefore, we suggest that the powder of sea buckthorn leaves is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and functionality of *sulgidduk*.

Keywords

antioxidative activity, sea buckthorn leaf powder, *sulgidduk*, quality characteristics

Received: March 16, 2014

Revised: July 22, 2014

Accepted: July 23, 2014

This article is a part of Gang-Sug Cho's master's thesis submitted in 2014. It was presented as a poster session at the Consolidated Conference of the Korean Home Economics Association in 2014.

Corresponding Author:

Ae-Jung Kim

The Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, 63 Gyeonggi-daero 9-gil, Seodaemun-gu, Seoul 120-837, Korea
Tel: +82-2-390-5044
Fax: +82-2-390-5078
E-mail: aj5249@naver.com

서론

현대사회는 서구화된 식생활과 경제수준의 향상으로 비만, 당뇨병, 동맥경화증 및 암과 같은 만성퇴행성질환이 증가되고 있다. 따라서 소비자의 건강에 대한 관심이 점차 높아짐에 따라, 부작용이 있는 합성식품보다는 천연 식·의약품을 선호하는 추세이다. 이런 건강에 대한 가치관의 변화로 식품산업계에서는 천연물 유래 식·의약품 개발이 활발히 진행 중이다[11, 22].

비타민 나무(sea buckthorn, *Hippophae rhamnoides* L.)는 보리수과에 속하는 낙엽성 관목으로 극악 조건의 기후와 척박한 환경에서도 잘 자라며 병충해가 적어 재배관리에 좋은 작물이다[3]. 한국에서는 비타민나무 또는 산자나무로 부르며, 중국, 러시아, 일본 등에서는 사극(莎棘), 사지(Saji), 시베리아 파인애플 등으로 알려져 있다[23]. 비타민 나무의 의약적 연구는 1950년 러시아에서 처음

시작되었고 1983년 러시아, 미국, 중국, 독일, 일본 등 여러 나라에서 재배와 이용에 관한 연구가 진행되어 왔다[32]. 비타민 나무는 다양한 생리활성 물질을 갖고 있는데, 부위별로 살펴보면 우선 열매에는 globulin, albumin과 같은 단백질과 linoleic acids, linolenic acids와 같은 지방산의 함유량이 풍부하게 함유되어 있다[4, 16, 23]. 잎과 종자 추출물에는 폴리페놀류(polyphenolics), 토코페롤(tocopherol), 카로테노이드(carotenoids), 플라보노이드(flavonoids) 등의 항산화성 생리활성물질이 풍부하게 함유되어 있는 것으로 알려져 있다[23]. 특히 잎에는 quercetin, galic acid, tannin 등의 생리활성물질이 함유되어 있어 피부질환, 상처, 염증증치료의 효과와 세포보호 효과, 항노화, 항산화, 항암 등에 효과적인 연구결과가 보고되었다[4, 16].

현미는 쌀겨층, 배, 배젓으로 이루어져 있는데, 각 부분의 현미 전립에 대한 중량비는 쌀겨층 5%~6%, 배 2%~3%, 배젓 92%의 비율로 되어있다. 현미의 화학조성을 살펴보면 수분 10.6%, 단백질 9.6%, 지질 4.6%, 회분 1.9%, 탄수화물 73.3%로 이루어져 있다[33]. 현미에는 양질의 식물성 단백질 외에도 칼슘, 철, 비타민 B₁, B₂, B₆, 니코틴산, 엽산, 판토텐산 및 E 등이 함유되어 있어 멥쌀에 비해 기능성이 우수한 곡류로 보여진다[26, 28].

최근 우리나라 전통식품이 건강식으로 새롭게 주목받고 있으며 소비자들도 한국 전통 건강식을 선호하는 추세이다[20]. 전통식품 가운데 설기떡은 분말화된 여러 가지 부재료를 첨가함으로써 기호적인 면뿐만 아니라 기능적으로도 품질향상이 기대되는 제조법상의 특징을 지니고 있다.

따라서 본 연구에서는 비타민 나무를 부위별로 항산화활성을 측정 한 후 가장 우수한 비타민 나무 부위를 선정하여 멥쌀에 비해 기능성이 우수한 현미를 이용하여 현미설기떡 제조 시 비타민 나무를 첨가하여 기능적으로 품질 향상을 얻고자 하였다.

연구방법

1. 비타민나무(잎, 줄기, 뿌리)의 시료 제조 및 항산화 활성

1) 실험재료

비타민나무는 원료의 표준화를 위해 비타민나무 농장(Hwacheon, Korea)에서 일반건조된 잎, 열매, 줄기를 부위별로 일괄 구입하여 사용하였다. 양성 대조군으로 사용한 녹차잎은 아가페식품(Gyeongsan, Korea)에서 전남보성 재배산으로 구입하였다.

2) 추출물 제조

양성대조군인 녹차와 비타민나무는 부위별(잎, 열매, 줄기)로 각각 무게 대비 20배 부피의 증류수를 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 80℃의 heating mantle (HM250C; Sercrium Lab Tech., Seoul, Korea)에서 3시간 추출시켜 여과(No. 2; Whatman, Maidstone, England)하였다. 이렇게 2, 3차 추출액을 얻어 모두 혼합한 후 rotatory vacuum evaporator (HS-2005S-N; Han Shin Scientific Co., Bucheon, Korea)로 용매를 증발시켜 농축액을 냉장보관하면서 항산화 활성 측정용 시료로 사용하였다. 비타민 나무를 부위별로 추출한 이유는 항산화 활성 측정을 통해 가장 우수한 부위를 선별하기 위함이었다.

3) 항산화 활성

(1) DPPH 라디칼 소거능

비타민나무(잎, 열매, 줄기) 시료의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH; Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능을 Blois [2]의 방법을 변형하여 다음과 같이 검토하였다. 시료 .1 mL에 1.5×10^{-4} M DPPH 용액을 가하여 실온, 암실에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자 공여 능력은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표현하였으며 이때 대조용 시료로는 녹차를 사용하였다. 비타민나무의 각 부위별(잎, 열매, 줄기) 추출물의 처리 농도에 따른 DPPH 라디칼을 50% 억제하는데 요구되는 농도(IC₅₀)로써 비교하였다.

(2) ABTS 라디칼 소거능

비타민나무(잎, 열매, 줄기)시료의 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid (ABTS; Sigma-Aldrich) 라디칼 소거능은 Fellegrini 등[13]의 방법으로 측정하였다. ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4-1.5가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS용액 1 mL에 추출물 시료 50 μL를 가하여 흡광도의 변화를 60분 후에 측정하였다. 비타민나무의 각 부위별(잎, 열매, 줄기) 추출물의 처리 농도에 따른 ABTS 라디칼을 50% 억제하는데 요구되는 농도(IC₅₀)로써 비교하였다.

(3) Total polyphenol 함량

비타민나무 시료(잎, 열매, 줄기)의 총 페놀함량은 Folin-Denis 변법[14]에 의하여 측정하였다. 추출물 1 mL을 취하여 2% (w/v)

Na₂CO₃ 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치한 후, 50% (w/v) Fo-lin-Ciocalteu 시약 .2 mL를 가하여 반응시켜 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선을 바탕으로 tannic acid로 환산하여 나타내었다.

(4) Total flavonoid 함량

비타민나무 시료(잎, 열매, 줄기)의 총 플라보노이드 함량은 Davis법[12]을 변형한 방법에 따라 측정하였다. 즉, 추출물 400 µL에 diethylene glycol 4 mL를 첨가하고 다시 1 N NaOH 40 µL를 첨가한 후 37°C에서 1시간 반응 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 rutin을 이용하여 작성한 표준곡선을 바탕으로 rutin으로 환산하여 나타내었다.

2. 비타민나무 잎 첨가 설기떡의 제조 및 품질 특성

1) 실험재료

비타민나무 잎은 원료의 표준화를 위해 비타민나무 농장에서 일반건조 후 파쇄 한 시료를 구입하여 사용하였다. 비타민 나무 잎은 식품의약품안전처 식품원재료 데이터베이스(http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_data_list.jsp)에 식품공전상 식품에 사용할 수 있는 원료라고 명시되어 있다.

멥쌀과 현미쌀은 농협 하나로마트(Anyang, Korea)에서 구입하여 사용하였고, 소금과 설탕(CJ CheilJedang, Seoul, Korea)은 실온에서 보관하면서 사용하였다.

2) 비타민나무 잎 첨가 현미설기떡의 제조

본 실험에 사용된 현미설기떡의 배합비는 Table 1에 제시된 바와 같다. 멥쌀과 현미는 각각 5회 수세하여 30°C 향온기에서 멥쌀은 4시간, 현미는 8시간 동안 침지한 후 1시간 동안 체에 밭쳐 물기를 빼고 분쇄(JH-GB; Chinhung, Seoul, Korea)하였다.

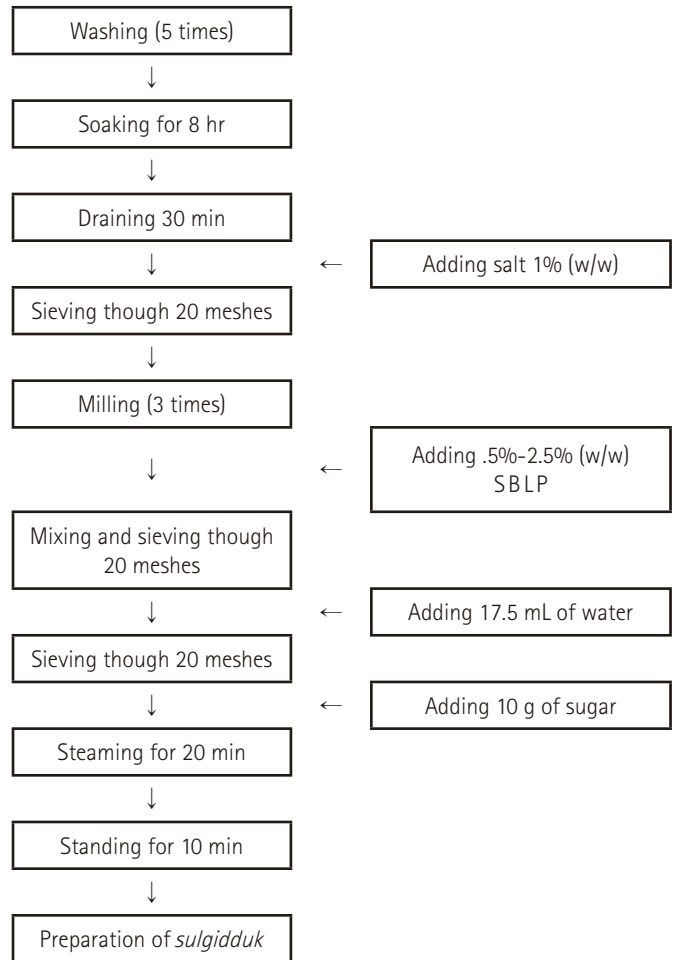


Figure 1. Preparation procedure for *sulgidduk* made with sea buckthorn leaf powder (SBLP).

각각의 배합비율별로 혼합하여 20 mesh의 체(Kitchenart, Incheon, Korea)에 3회 내린 후 여기에 설탕을 고루 섞었다. 준비된 설기떡 혼합분말을 설기떡 찹틀(Kitchenart)에 넣고 윗면을

Table 1. Formulas for the Preparation of *Sulgidduk* Using the Powder of Sea Buckthorn Leaves

Sample	Rice powder (g)	Brown rice flour (g)	SBLP ^{g)} (g)	Salt (g)	Sugar (g)	Water (mL)
Control A ^{a)}	100	-	0	1	10	17.5
Control B ^{b)}	-	100	0	1	10	17.5
SBLP0.5 ^{c)}	-	99.5	.5	1	10	17.5
SBLP1.0 ^{d)}	-	99.0	1.0	1	10	17.5
SBLP1.5 ^{e)}	-	98.5	1.5	1	10	17.5
SBLP2.0 ^{f)}	-	98.0	2.0	1	10	17.5
SBLP2.5 ^{g)}	-	97.5	2.5	1	10	17.5

Sulgidduk prepared with ^{a)}100% rice powder, ^{b)}100% brown rice powder without sea ^{c)}buckthorn leaf powder (SBLP). Brown rice *sulgidduk* with ^{d)}SBLP .5% (w/w), ^{e)}SBLP 1% (w/w), ^{f)}sea SBLP 1.5% (w/w), ^{g)}sea SBLP 2% (w/w), ^{h)}SBLP 2.5% (w/w).

고르게 한 다음, 가로와 세로, 높이를 2.5×2.5×2.5 cm의 칼금을 내어 일정한 모양으로 성형하였다. 찌름에서 20분간 찌고, 불을 끈 상태에서 10분간 뜸을 들인 다음 상온에서 20분간 식힌 후 실험용 시료로 사용하였다(Figure 1).

3) 비타민나무 잎 첨가 현미설기떡의 품질 특성 평가

(1) 색도 측정

비타민 나무 잎 분말 첨가 현미설기떡의 색도 측정은 색도계(Color Reader Cr-10; Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+redness), b값(+yellowness)으로 나타내었다. 사용된 표준 백색판(standard plate)은 L=97.26, a=.07, b=+1.86이었으며 각 실험은 3회 반복하여 얻은 값을 이용하여 $M \pm SD$ 로 나타내었다.

(2) 기계적 물성

비타민나무 잎 첨가 현미설기떡의 물성은 물성측정기(Taxt Express v3.8; Stable Micro Systems, London, UK)를 사용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness)값을 나타내었다. 각 시료별로 10회 반복하여 측정된 값을 $M \pm SD$ 로 나타내었다. 시료는 가로와 세로, 높이를 2.5×2.5×2.5 cm의 정사각형크기로 하였으며 round probe (75 mm diameter)를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 5.0 mm/sec, test speed 5.0 mm/sec, test distance 8.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

(3) 관능평가

비타민나무 잎 첨가 현미설기떡의 관능검사는 15명의 검사요원들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대하여 설명하고 훈련과정을 거친 다음 관능평가를 실시하였다. 시료는 흰색 접시에 담아 제공하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall quality)로 정하였으며, 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 Likert의 7점 기호 척도법을 사용하였다.

3. 비타민나무 잎과 비타민나무 잎 첨가 현미설기떡의 일반성분

비타민나무 잎과 비타민나무 잎 첨가 현미설기떡의 일반성분은 Association of Official Analytical Chemists (AOAC)법[1]에 준하여 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조지방은 soxhlet추출법, 회분함량은 550℃ 회화법으로 분석하였다. 단백질 함량은 질소분석기(Vario Max C/N; Elementar Co, Hanau, Germany)로

분석하였으며 분석된 질소 함량에 단백질 계수 6.25를 곱해서 단백질함량으로 표기하였다.

4. 통계처리

본 연구의 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 $M \pm SD$ 로 나타내었고, 유의성 검증은 SPSS ver. 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 실시하였으며, analysis of variance (ANOVA)를 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 시료의 평균차이에 대한 사후 검정을 유의수준 5%에서 실시하였다.

연구결과 및 고찰

1. 비타민나무 시료(잎, 열매, 줄기)의 항산화 활성

1) DPPH 라디칼 소거능

안정한 free radical을 함유하는 DPPH 분자는 항산화제의 라디칼소거활성을 평가하기 위해가장 많이 사용된다. 생체내의 유해활성 산소, 유리기 등은 생체막의 구성성분인 불포화지방산을 공격하여 과산화물을 축적시키는데, 이로 인해 생체기능의 저하나 노화를 유발시킨다. 이러한 원인 물질의 생성을 억제하기 위하여 연쇄반응 차단 항산화제로, 산패의 기본물질인 lipid radical과 반응하여 안정한 물질로 전환시키거나 연쇄반응 개시 속도를 연장시킨다[5, 19].

본 실험에서 양성 대조군으로 쓰인 녹차 중에 함유되어 있는 대표적인 생리활성 물질인 주요 카테킨류로는 (-)-epicatechin (EC), (-)-epicatechin gallate (ECg), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epigallocatechin gallate (EGCg), gallicocatechin (GC)가 있다[21]. 이러한 카테킨 성분은 항산화 작용이 강한 것으로 밝혀지고 있으며, 카테킨류는 차 잎 중에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물의 75% 이상을 차지한다고 보고되어 있으며, 녹차의 함유된 항산화 물질로서 카테킨류 중 특히 EGC가 가장 항산화력이 있는 것으로 보고되어 있다[6, 7, 17].

Table 2. DPPH Radical Scavenging Activity (IC₅₀) of Different Parts of Sea Buckthorn

Green tea	IC ₅₀ (µg/mL) ^{a)}		
	Stem	Fruit	Leaf
16.35±0.06 ^c	41.71±1.03 ^b	1,141.07±6.73 ^a	7.78±.16 ^d

$M \pm SD$ (n=3). Means with different superscripts (a-d) in the same column are significantly different at $p < .05$ according to Duncan's multiple range test.
^{a)}Half-maximal scavenging concentration.

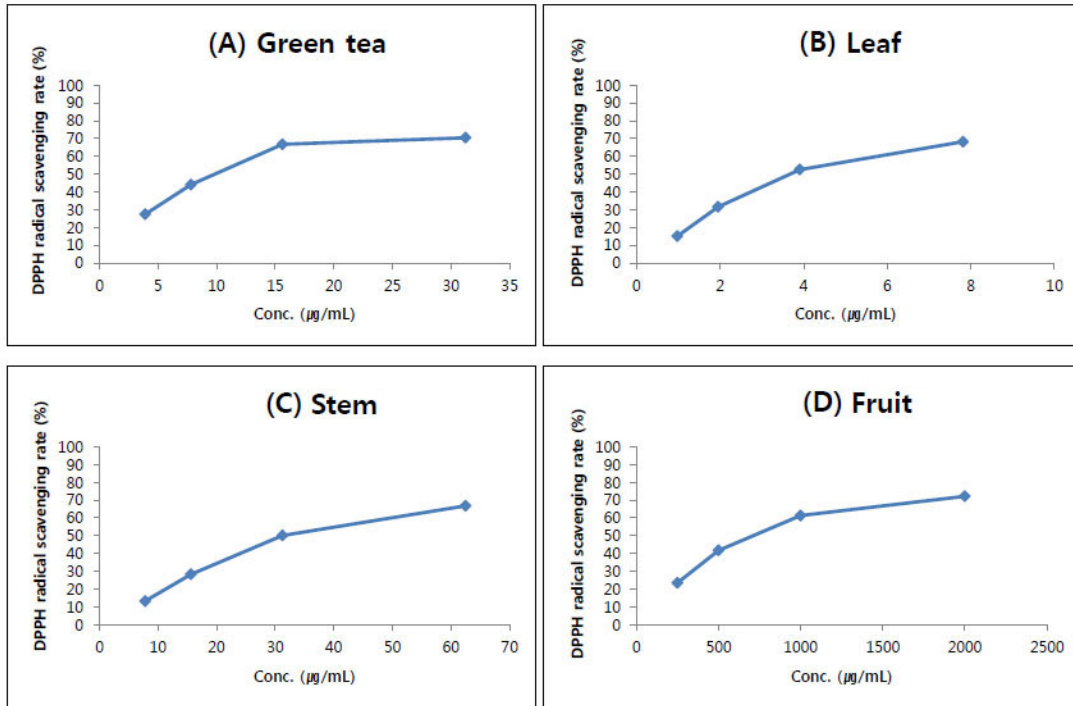


Figure 2. DPPH radical scavenging rate (%) of different parts of sea buckthorn. (A) Positive control (green tea leaf distilled water extract), (B) sea buckthorn leaf distilled water extract, (C) sea buckthorn stem distilled water extract, (D) sea buckthorn fruit distilled water extract.

비타민나무 시료(잎, 열매, 줄기)의 DPPH 라디칼 소거능은 Figure 2와 Table 2에 제시된 바와 같이 비타민나무의 줄기, 열매, 잎 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 농도 의존적으로 라디칼 소거 효과를 나타내었으며, 부위별(줄기, 열매, 잎) 추출물의 DPPH 라디칼에 대한 IC₅₀은 줄기가 41.71 µg/mL, 열매 1,141.07 µg/mL, 잎이 7.78 µg/mL이었으며, 양성대조군으로 사용한 녹차의 IC₅₀값은 16.35 µg/mL이었다. 잎의 추출물이 가장 높은 소거 활성을 나타내었고, 대조군으로 사용한 녹차의 효과와 비교 하였을 때, 잎 추출물은 녹차보다도 더 뛰어난 항산화 활성을 가지는 것으로 확인되었다.

Kim 등[23]의 비타민나무 부위별 항산화능 연구에서 DPPH 라디칼은 잎 부위의 추출물(IC₅₀)이 28.19±.12 µg/mL로 가장 높은 소거활성을 나타냈다고 하여 본 연구결과와 일치하였다.

2) ABTS radical 소거능

ABTS 라디칼 소거능은 항산화제의 유무를 확인하는 것으로 라디칼을 생성하는 ABTS 존재 시 hydrogen peroxide와 met-myoglobin의 활성을 토대로 보다 빠른 항산화반응을 일으켜 myoglobin 라디칼을 감소시키는 기전이라고 할 수 있다[31].

비타민나무의 각 부위별(잎, 열매, 줄기) 추출물의 처리 농도에

따른 ABTS 라디칼을 50% 억제하는데 요구되는 농도(IC₅₀)로써 비교하였다.

비타민나무 시료(잎, 열매, 줄기)의 ABTS 라디칼 소거능은 Figure 3과 Table 3에 제시된 바와 같이 농도 의존적으로 라디칼 소거 효과를 나타내었으며, 부위별(줄기, 열매, 잎) 추출물의 ABTS 라디칼에 대한 IC₅₀은 잎(264.04 µg/mL), 줄기(969.53 µg/mL), 열매(4,579.49 µg/mL) 순으로 우수하게 나타났다. 잎 추출물(264.04 µg/mL)은 양성 대조군인 녹차(241.42 µg/mL)와 비교했을 때 유사한 값을 나타낼 정도로 뛰어난 항산화력을 나타내었다.

이러한 결과는 항산화제로서의 비타민나무의 역할뿐만 아니라

Table 3. ABTS Radical Scavenging Activity (IC₅₀) of Different Parts of Sea Buckthorn

IC ₅₀ (µg/mL) ^{a)}			
Green tea	Stem	Fruit	Leaf
241.42±.69 ^c	969.53±89.64 ^b	4,579.49±143.37 ^a	264.04±2.41 ^c

M±SD (n=3). Means with different superscripts (a-c) in the same column are significantly different at p<.05 according to Duncan's multiple range test.

^{a)}Half-maximal scavenging concentration.

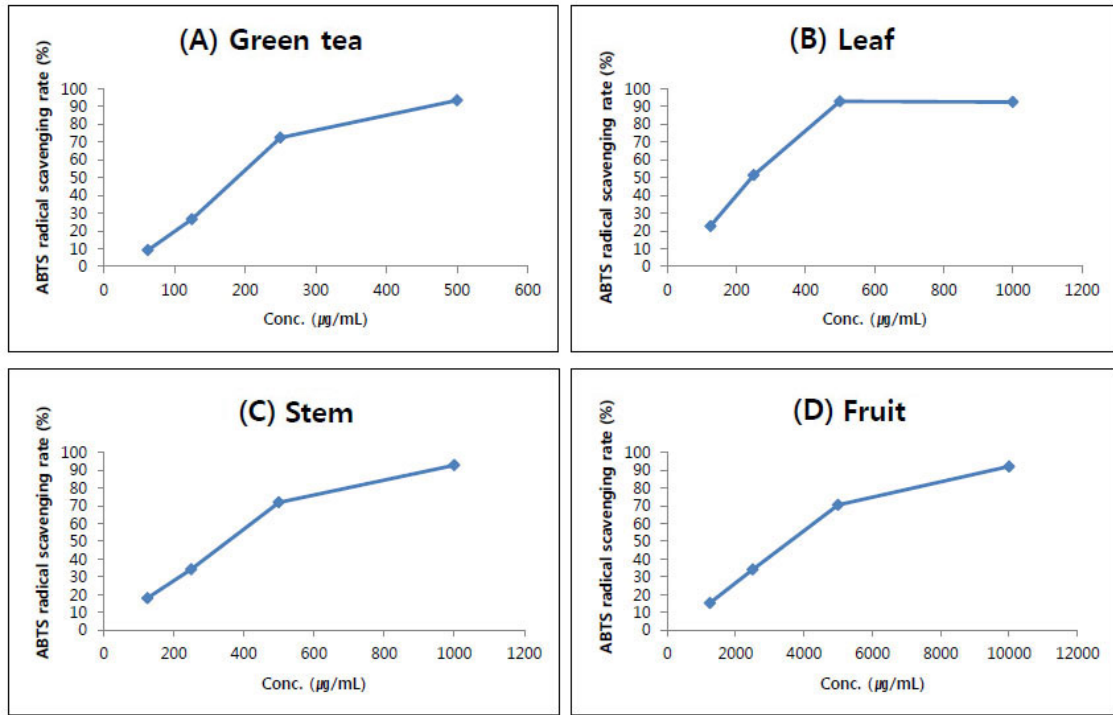


Figure 3. ABTS radical scavenging rate (%) of different parts of sea buckthorn. (A) Positive control (green tea leaf distilled water extract), (B) sea buckthorn leaf distilled water extract, (C) sea buckthorn stem distilled water extract, (D) sea buckthorn fruit distilled water extract.

상업적으로 그 이용가치가 높은 녹차 대용품으로 비타민나무 잎의 소재활용이 기대되며, 항산화 활성이 녹차보다 높게 나타난 잎의 경우 설기떡 이외에도 차류, 음료류 등 기능성 소재로의 개발 가능성 또한 매우 높다 하겠다.

3) 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량

폴리페놀 성분은 플라보노이드, 카테킨, 안토시아닌 등의 물질을 종합적으로 부르는 명칭으로 체내에서 항산화작용을 통하여 노화방지, 동맥경화예방, 항암효과 등을 가진다[21]. 비타민나무 시료(잎, 열매, 줄기)의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 측정된 결과는 Figure 4에 제시된 바와 같다.

총 폴리페놀 함량은 녹차가 2.21 mg/mL이고, 비타민나무 줄기가 2.38 mg/mL, 열매 2.37 mg/mL, 잎이 3.80 mg/mL로 잎은 녹차보다 높은 폴리페놀함량을 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 녹차(.20 mg/mL)와 비교 시 열매(.03 mg/mL)와 줄기(.03 mg/mL)는 녹차에 비해 상대적으로 낮게 나타났으나, 잎은 .19 mg/mL로 녹차와 유사한 수준이었다. 본 연구결과의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능의 결과를 미루어보아 잎 부위에 함유되어 있는 페놀성 화합물이 항산화활성에 영향을 미치는 것으로 유추할 수 있다.

2. 비타민나무 잎 분말 첨가 현미설기떡의 품질 특성

1) 색도

비타민나무 잎 분말 첨가량에 따른 현미설기떡의 색도는 Table 4와 Figure 5에 제시된 바와 같다.

Table 4. Color Values of *Sulgidduk* Prepared with SBLP

Sample	Lightness	Redness	Yellowness
Control A ^{a)}	89.87±.50 ^{h)a}	-3.00±.10 ^d	9.83±.21 ^f
Control B ^{b)}	80.57±.42 ^b	-1.67±.06 ^c	20.50±.00 ^e
SBLP0.5 ^{c)}	75.20±1.11 ^c	-.49±.38 ^b	22.73±.80 ^d
SBLP1.0 ^{d)}	67.47±.45 ^d	-.53±.11 ^b	24.63±.25 ^c
SBLP1.5 ^{e)}	64.07±.15 ^e	-.43±.06 ^b	25.87±.25 ^b
SBLP2.0 ^{f)}	62.50±1.56 ^f	-.30±.17 ^b	27.33±.55 ^a
SBLP2.5 ^{g)}	62.50±.50 ^f	.30±.17 ^a	28.00±.10 ^a

Sulgidduk prepared with ^{a)}100% rice powder, ^{b)}100% brown rice powder without sea buckthorn leaf powder (SBLP). Brown rice *sulgidduk* with ^{c)}SBLP .5% (w/w), ^{d)}SBLP 1% (w/w), ^{e)}SBLP 1.5% (w/w), ^{f)}sea SBLP 2% (w/w), ^{g)}SBLP 2.5% (w/w), ^{h)}M±SD (n=3).

Values with different superscripts within the column are significantly different at p<.05 according to Duncan's multiple range test.

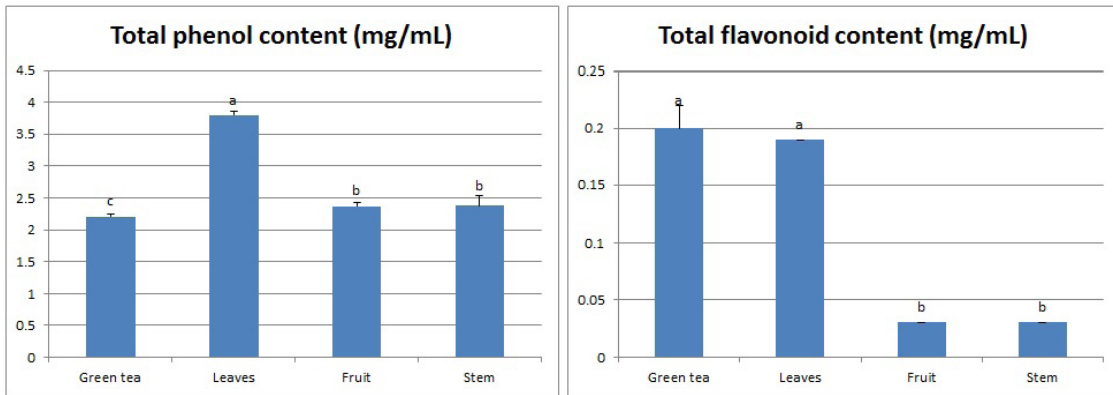


Figure 4. Total phenol and total flavonoid contents of green tea and sea buckthorn extracts.

명도를 나타내는 L값은 백설기(control A)가 89.87로 가장 높게 측정되었으며, 현미설기떡(control B)은 80.57을 나타내었다. 비타민나무 잎 분말 첨가량이 높아질수록 75.20에서 62.50으로 색도는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 현미설기떡의 제조과정에서 사용되어지는 현미가 백설기의 색도 값에 영향을 미쳤으며 비타민나무의 분말제조과정에서 분말의 갈색 계통의 색상이 제품에 영향을 미친 것으로 이는 비타민나무의 b값이 크게 감소한 것이 이를 반영한다고 볼 수 있다. 유색미의 첨가비율이 증가할수록 L값은 감소한다는 Kim과 Lee [24]의 보고와 노루궁뎅이버섯 첨가량이 증가할수록 명도 값은 낮아진다는 Yoon과 Lee [35]의 연구에서와 같이 본 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 명도가 낮게 나타났다.

a값은 백설기가 -3.00, 현미설기떡이 -1.67, 비타민나무 잎 분말 첨가군이 -.49-.30으로 비타민나무 잎 분말 첨가량에 비례하여 a값이 유의적으로 증가하였다. b값인 황색도 역시 백설기가 9.83, 현미설기떡이 20.50, 시료 첨가군이 22.73-28.00으로 첨가량에 비례하여 유의적으로 증가하였다. Kim과 Shin [25]은 밀가루에 비해 색이 어두운 현미가루 첨가량을 늘린 경우 L값이 감소하고 a값과 b값이 증가하여 전반적으로 어두워지는 경향이라 보고한 결과와 일치하였다.

2) 기계적 물성

비타민나무 잎 분말 첨가량에 따른 현미설기떡의 물성은 Table 5에 제시된 바와 같다.

본 연구결과 경도는 멧쌀 설기떡(control A)이 1,285.73, 현미설기떡(control B)이 919.63으로 나타났고, 비타민나무 잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 경도값이 감소되었다. 이러한 결과는 밥[18], 감국[30], 표고버섯가루[8]를 첨가하여 제조한 백설기의 물성 비교에서 이들 첨가물의 첨가량이 증가할수록 경도가 낮아졌다는 보고들과 일치하였다. 백설기의 제조과정에서 첨가된 물질에 함유되어 있는 당류나 식이섬유소, 현미 중의 무기질이나 식이섬유소가 제품의 전체적인 경도를 낮추는 작용을 한 것으로 판단된다.

탄성의 경우 .51-.63의 범위로 비타민나무 잎 분말 첨가량이 증가할수록 약간씩 증가된 반면에, 씹힘성, 검성(gumminess) 및 응집성은 감소되었다. 발아현미 첨가량을 달리하여 제조한 백설기의 품질특성을 연구[9]에서 발아현미의 첨가량이 증가함에 따라 씹힘성, 검성, 응집성이 감소하는 경향을 나타내어 본 연구결과와 같은 경향을 나타내었다.

설기떡의 물성은 쌀 전분의 입자 크기와 양, 전분의 구성 등에 따라 영향을 받고, 첨가되는 부재료에 따라 보수성에 차이가 생겨

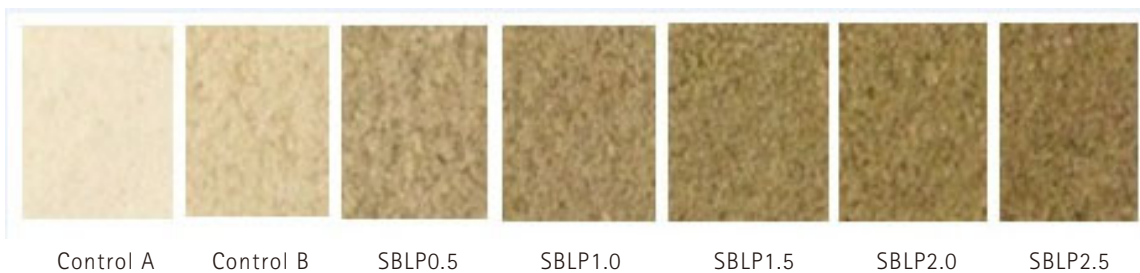


Figure 5. Appearances of *sulgidduk* prepared with sea buckthorn leaf powder (SBLP).

Table 5. Mechanical Properties of *Sulgidduk* Prepared with SBLP

Variable	Control A ^{a)}	Control B ^{b)}	SBLP0.5 ^{c)}	SBLP1.0 ^{d)}	SBLP1.5 ^{e)}	SBLP2.0 ^{f)}	SBLP2.5 ^{g)}
Hardness	1,285.73±216.29 ^{h)j}	919.63±71.02 ^c	1,102.43±95.04 ^b	804.73±36.57 ^c	744.13±18.43 ^{cd}	723.80±26.84 ^d	630.66±62.21 ^d
Springiness	.51±.03 ^c	.54±.05 ^{bc}	.50±.02 ^c	.58±.01 ^{ab}	.60±.03 ^{ab}	.58±.02 ^{ab}	.63±.07 ^a
Chewiness	266.42±91.13 ^a	126.37±26.92 ^b	153.54±23.99 ^b	123.01±7.97 ^b	111.28±8.04 ^b	95.57±8.51 ^b	87.54±20.45 ^b
Gumminess	517.26±147.26 ^a	232.06±33.79 ^{bc}	309.00±36.38 ^b	210.56±13.72 ^{bc}	186.36±5.74 ^c	165.01±9.81 ^c	138.29±19.50 ^c
Cohesiveness	.40±.05 ^a	.25±.02 ^{bcd}	.28±.01 ^b	.26±.01 ^{bc}	.25±.00 ^{bcd}	.23±.01 ^{cd}	.22±.01 ^d

Sulgidduk prepared with ^{a)}100% rice powder, ^{b)}100% brown rice powder without sea buckthorn leaf powder (SBLP). Brown rice *sulgidduk* with ^{c)}SBLP .5% (w/w), ^{d)}SBLP 1% (w/w), ^{e)}SBLP 1.5% (w/w), ^{f)}SBLP 2% (w/w), ^{g)}SBLP 2.5% (w/w), ^{h)}M±SD (n=3).

Values with different superscripts within the column are significantly different at $p < .05$ according to Duncan's multiple range test.

물성에 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다[34]. 본 연구에서도 부재료로 사용한 비타민나무 잎 분말 첨가량이 늘어날수록 경도가 감소되었는데 이는 비타민나무의 섬유질은 설기떡의 전체적인 보수성을 증가시켜 탄성도는 높이나 설기떡의 입자가 서로 엉겨 붙는 결합력을 낮춰 경도, 검성 싹힘성 등의 물리적인 특성치는 낮추기 때문으로 여겨진다.

이러한 결과는 현미가 백미에 비해 수분보습성이 높은 식이섬유소 함량이 높기 때문이고[10, 29], 비타민나무 잎 분말 역시 식이섬유소 함량이 높아 설기떡의 수분손실을 막아주는 역할[27]을 하였기 때문에 경도가 낮아진 것으로 생각된다.

정리해보면 설기떡 제조 시 멥쌀 분말 대신 현미쌀 분말을 사용하고 여기에 비타민나무 잎 분말을 첨가함으로써 설기떡의 노화속도를 지연시켜 관능적인 특성에도 긍정적인 영향을 줄 수 있겠다.

3) 관능평가

일반적으로 제품의 품질을 평가할 때나 소비자가 식품을 선택할 때 가장 먼저 제품의 관능적 요소를 선택의 기준으로 하여 직

관적인 판단에 의해 평가하기 때문에 제품의 품질적 가치 평가에 관능적 특성은 매우 중요한 성질이라고 할 수 있다[15].

비타민나무 잎 분말 첨가량을 달리하여 제조한 현미설기떡의 관능평가는 Table 6에 제시된 바와 같다.

대조군인 멥쌀설기떡(control A)과 현미설기떡(control B)의 전반적인 기호도는 각각 4.40±.97, 4.00±.67으로 비슷한 수준이어서 기능성을 고려하여 멥쌀 대신 현미로 대체하여 설기떡을 제조하였을 시 관능적인 면에서 문제점은 없어 보인다. 멥쌀 설기떡에 비해 영양학적·기능적으로 우수한 현미설기떡에 비타민나무 잎 분말 첨가량(0%–2.5%)을 달리하여 현미설기떡 제조한 결과 비타민 나무 잎 분말을 1.5% (w/w)까지 첨가했을 경우 관능평가의 모든 항목에서 대조군인 멥쌀설기떡(control A)과 현미설기떡(control B)보다 훨씬 높은 점수를 나타내었다. 단, 2.0% (w/w) 이상으로 첨가되었을 때는 점수가 낮아졌다. 이는 비타민나무 잎을 이용하여 현미설기떡을 제조할 경우 관능적인 면을 고려해서 비타민 나무 잎 분말 첨가량을 1.5%까지임을 제시해주는 것이다.

Table 6. Sensory Evaluation of *Sulgidduk* Prepared with SBLP

Sample	Color	Taste	Flavor	Texture	Overall quality
Control A ^{a)}	4.10±.99 ^{h)cd}	3.70±.82 ^{bc}	4.20±.92 ^b	4.20±.92 ^b	4.40±.97 ^b
Control B ^{b)}	3.30±.82 ^{ab}	3.40±.84 ^a	3.80±1.03 ^b	3.80±1.03 ^b	4.00±.67 ^{bc}
SBLP0.5 ^{c)}	5.90±.74 ^a	5.60±1.07 ^a	4.20±1.40 ^a	4.50±1.08 ^a	4.00±1.15 ^a
SBLP1.0 ^{d)}	4.50±1.18 ^{bc}	4.30±.82 ^b	4.70±.48 ^b	5.00±.67 ^{bc}	4.80±.42 ^{bc}
SBLP1.5 ^{e)}	6.30±1.25 ^c	6.30±.82 ^{bc}	6.50±.53 ^b	6.40±.52 ^b	6.40±.52 ^{bc}
SBLP2.0 ^{f)}	5.10±1.20 ^e	4.70±1.70 ^c	4.60±1.51 ^b	4.60±1.51 ^{bc}	4.10±1.45 ^{bc}
SBLP2.5 ^{g)}	3.30±.48 ^{de}	3.80±.42 ^c	3.90±.74 ^b	3.90±.74 ^c	3.70±.95 ^{bc}

Sulgidduk prepared with ^{a)}100% rice powder, ^{b)}100% brown rice powder without sea buckthorn leaf powder (SBLP). Brown rice *sulgidduk* with ^{c)}SBLP .5% (w/w), ^{d)}SBLP 1% (w/w), ^{e)}SBLP 1.5% (w/w), ^{f)}SBLP 2% (w/w), ^{g)}SBLP 2.5% (w/w), ^{h)}M±SD (n=3).

Values with different superscripts within the column are significantly different at $p < .05$ according to Duncan's multiple range test.

Table 7. General Compositions of Sea Buckthorn Leaves and *Sulgidduk* Prepared with SBLP

Variable	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)
Sea buckthorn leaf	9.10±.40	21.19±2.03	5.51±.03	10.34±.12	4.82±.02
SBLP1.5 ^{a)}	38.79±1.72 ^{b)}	4.62±.01	1.73±.01	9.32±.10	1.51±.00

^{a)}Brown rice *ulgidduk* with sea buckthorn leaf powder (SBLP) 1.5% (w/w), ^{b)} $M \pm SD$ (n=3).

3. 비타민나무 잎과 비타민나무 잎 첨가 현미설기떡의 일반성분

일반성분 분석은 비타민나무의 부위별(잎, 열매, 줄기) 항산화능 실험결과 항산화능이 가장 우수한 비타민나무 잎과 비타민나무 잎 분말을 수준별로 첨가 한 현미설기떡 가운데 관능평가 결과가 종합적으로 가장 우수한 sea buckthorn leaf powder 1.5% (SBLP1.5)를 선택하여 일반성분을 분석한 결과는 Table 7에 제시된 바와 같다.

비타민나무 잎(건조형태)의 일반성분은 조수분 9.10%, 조지방 5.51%, 조단백질 21.19%, 조섬유 10.34%, 조회분 4.82%로 나타났다.

비타민나무 잎 분말 첨가 현미설기떡(SBLP1.5)의 수분은 38.79%, 조단백질 4.62%, 조지방 1.73%, 조섬유 9.32%, 조회분 1.51%로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 비타민 나무를 부위별로 항산화활성 측정 후 가장 우수한 부위를 현미 설기떡 제조 시 첨가하여 기능적인 품질 향상을 알아보려고 하였다.

비타민나무의 부위별 항산화능(잎, 열매, 줄기)을 측정할 결과 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능 모두 사용된 범위 내에서 농도 의존적으로 라디칼 소거 효과를 나타내었으며, DPPH 라디칼에 대한 부위별(줄기, 열매, 잎) 추출물의 IC₅₀은 줄기가 41.71 µg/mL, 열매 1,141.07 µg/mL, 잎이 7.78 µg/mL이었으며, 양성대조군으로 사용한 녹차의 IC₅₀값은 16.35 µg/mL이었다. 또한 ABTS 라디칼 소거능의 IC₅₀은 잎(264.04 µg/mL), 줄기(969.53 µg/mL), 열매(4,579.49 µg/mL) 순으로 나타났다. 양성대조군인 녹차는 241.42 µg/mL로 잎 추출물의 소거능과 유사하여 뛰어난 항산화력을 나타내었다.

총 폴리페놀 함량은 비타민나무 부위(잎, 열매, 줄기)가 2.21–3.80 범위로 나타났으며, 그 가운데 잎(3.80 mg/mL)은 양성 대조군인 녹차(2.21 mg/mL)에 비해 높은 함량을 나타냈다. 총 플라보노이드 함량은 비타민나무 부위(잎, 열매, 줄기)가 .03–.19

mg/mL 범위로 나타났는데, 그 중 잎(19 mg/mL)은 양성 대조군인 녹차(20 mg/mL)와 유사한 수준을 나타냈다.

비타민나무 잎 분말을 첨가하여 현미설기떡을 제조한 후 품질특성을 측정하였는데 그 중 색도의 명도값은 대조군인 백설기(control A)가 89.87로 가장 높게 측정되었다. 비타민나무 잎 첨가 수준별 현미설기떡의 경우 나무 잎이 첨가되지 않은 control B 시료가 80.57도 가장 높았고, .5%–2.5% 수준으로 첨가된 시료들은 75.20에서 62.50으로 유의적으로 감소하였다. 적색도값 역시 백설기(control A)가 -3.00, 현미설기떡이 -1.67, 비타민나무 잎 첨가 현미설기떡 시료들이 -.49–.30으로 비타민나무 잎 분말 첨가량에 비례하여 적색도값이 유의적으로 증가하였다. 황색도 역시 백설기가 9.83, 현미설기떡이 20.50, 시료 첨가군이 22.73–28.00으로 첨가량에 비례하여 유의적으로 증가하였다.

기계적 물성을 보면 경도는 멍쌀설기떡(control A)이 1,285.73, 현미설기떡(control B)이 919.63으로 나타났고, 현미설기떡 시료들의 경우는 비타민나무 잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 경도값이 감소되었다. 탄성의 경우 .51–.63으로 비타민나무 잎 분말 첨가량이 증가할수록 약간씩 증가된 반면에, 씹힘성, 검성 및 응집성은 감소되었다.

관능평가의 결과 비타민 나무 잎 분말 첨가량에 따라 시료의 함량을 1.5% (w/w)까지 첨가할 때까지는 점수가 높아졌으나 2.0% (w/w)이상 첨가 시 점수가 낮아지는 경향을 보였다.

관능평가 점수가 우수한 비타민나무 잎 첨가 현미설기떡(SBLP1.5)의 일반성분은 수분이 38.79%, 조단백질 4.62%, 조지방 1.73%, 조섬유 9.32%, 조회분 1.51%로 나타났다.

이러한 결과는 항산화제로서의 비타민 나무 잎의 역할이 기대되며 설기떡 뿐만 아니라 차류 등의 기능성 소재로의 개발가능성 또한 높다 하겠다.

Declaration of Conflicting Interests

The authors declared that they had no conflicts of interests with respect to their authorship or the publication of this article.

References

- Association of Official Analytical Chemists. (1990). *Official methods of analysis* (15th ed., pp. 8-35). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200. <http://dx.doi.org/10.1038/1811199a0>
- Busing, R. T., & Slabaugh, P. E. (2008). *Hippophae rhamnoides* L.: Common sea buckthorn. In F. T. Bonner & R. P. Karrfalt (Eds.), *The woody plant seed manual: USDA FS Agriculture Handbook 727* (pp. 588-590). United States Department of Agriculture Forest Service. Retrieved from http://www.nsl.fs.fed.us/nsl_wpsm.html
- Chae, K. Y., Kim, J. E., & Park, S. N. (2009). Antibacterial activity of *Hippophae rhamnoides* Leaf extract and the stability of a cream with the extract. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, 37(3), 265-273. <http://dx.doi.org/10.4014/kjmb.1201.01004>
- Chance, B., Sies, H., & Boveris, A. (1979). Hydroperoxide metabolism in mammalian organ. *Physiological Reviews*, 59(3), 527-605.
- Chen, Z. Y., Wang, L. Y., Chan, P. T., Zhang, Z., Chung, H. Y., & Liang, C. (1998). Antioxidative activity of green tea catechin extract compared with that of rosemary extract. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(9), 1141-1145. <http://dx.doi.org/10.1007/s11746-998-0126-4>
- Chen, Z. Y., Zhu, Q. Y., Wong, F. Y., Zhang, Z., & Chung, H. Y. (1998). Stabilizing effect of ascorbic acid on green tea catechins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(7), 2512-2516. <http://dx.doi.org/10.1021/jf971022g>
- Cho, J. S., Choi, M. I., & Chang, Y. H. (2002). Quality characteristics of Sulgiduk added with *Lentinus edodes* sing powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 12(1), 55-64.
- Cho, K. R. (2007). Quality characteristics of *Backsulgi* with germinated brown rice flour. *Korean Journal of Food and Nutrition*, 20(2), 185-194.
- Choe, J. S., Ahn, H. H., & Nam, H. J. (2002). Comparison of nutritional composition in Korean rices. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31(5), 885-892.
- Choi, H. J., Kang, J. S., Choi, Y. W., Jeong, Y. K., & Joo, W. H. (2008). Inhibitory activity on the diabetes related enzymes of *Tetragonia tetragonioides*. *Korean Journal of Biotechnology and Bioengineering*, 23(5), 419-424.
- Davis, W. B. (1947). Determination of flavanones in citrus fruits. *Analytical Chemistry*, 19(7), 476-478. <http://dx.doi.org/10.1021/ac60007a016>
- Fellegrini, N., Ke, R., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. *Method in Enzymology*, 299, 379-389. [http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99037-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99037-7)
- Folin, O., & Denis, W. (1912). On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *Journal of Biological Chemistry*, 12, 239-243.
- Gisslen, W. (2001). *Professional baking* (3rd ed.). New York, NY: John Wiley.
- Guan, T. T. Y., Cenkowski, S., & Hydamaka, A. (2005). Effect of drying on the nutraceutical quality of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *sinensis*) leaves. *Journal of Food Science*, 70(9), E514-E518. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb08312.x>
- Henry, J. P., & Stephens-Larson, P. (1984). Reduction of chronic psychosocial hypertension in mice by decaffeinated tea. *Hypertension*, 6(3), 437-444. <http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.6.3.437>
- Hong, K. J., & Hwang, S. H. (2011). Quality characteristics of *Sulgidduk* with added chestnut. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 21(2), 194-199.
- Jayat, C., & Ratinaud, M. H. (1993). Cell cycle analysis by flow cytometry: Principles and applications. *Biology of the Cell*, 78(1-2), 15-25. [http://dx.doi.org/10.1016/0248-4900\(93\)90110-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0248-4900(93)90110-Z)
- Joo, S. Y. (2013). Antioxidant activities and quality characteristics *Sulgidduk* prepared with *Prunus yedoensis* Matsunura extract. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 29(2), 115-122. <http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2013.29.2.115>
- Kim, H. J., Jun, B. S., Kim, S. K., Cha, J. Y., & Cho, S. Y. (2000). Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 29(6), 1127-1132.
- Kim, H. K., Na, G. M., Ye, S. H., & Han, H. S. (2004). Extraction characteristics and anti-oxidative activity of *Schiznadra chinensis* extracts. *Korean Journal of Food Culture*, 19(5), 484-490.
- Kim, K. M., Park, M. H., Kim, K. H., Im, S. H., Park, Y. H., & Kim, Y. N. (2009). Analysis of chemical composition and *in vitro* anti-oxidant properties of extracts from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). *Journal of Applied Biological Chemistry*, 52(2), 58-64. <http://dx.doi.org/10.3839/jabc.2009.011>
- Kim, K. S., & Lee, J. K. (1999). Effects of addition ratio of pigmented rice on the quality characteristics of Seolgigdeok. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 15(5), 507-511.
- Kim, M. H., & Shin, M. S. (2003). Quality characteristics of bread made with brown rice flours of different preparations. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 19(2), 136-143.
- Kim, S. K., & Shin, M. S. (1990). Gelatinization properties of rice starch by heat-moisture treatment. *Korean Journal of Food and Cookery*

- Science*, 6(4), 33-39.
27. Kye, S. K. (1996). Water binding capacity of vegetable fiber. *Korean Journal of Food and Nutrition*, 9(3), 231-235.
28. Lee, H. J., Byun, S. M., & Kim, H. S. (1988). Studies on the dietary fiber of brown rice and milled rice. *Korean Journal of Food Science Technology*, 20(4), 576-584.
29. Lee, H. J., Lee, H. J., Byun, S. M., & Kim, H. S. (1988). Study on the lipid content and neutral lipid composition of brown rice and milled rice. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 20(4), 585-593.
30. Park, G. S., & Shin, Y. J. (1998). Mechanical characteristics and preferences of Gamkugsulgie-dduk by different addition of *Chrysanthemum indicum* L. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 8(3), 289-296.
31. 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(9-10), 1231-1237. [http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
32. Robards, K., Prenzler, P. D., Tucker, G., Swatsitang, P., & Glover, W. (1999). Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66(4), 401-436. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00093-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00093-X)
33. Rural Development Administration. (2011). *National Standard Food Composition Table* (8th ed.). Jeonju, Korea: Rural Development Administration.
34. Ryu, Y. K., Kim, Y. O., & Kim, K. M. (2008). Quality characteristics of Sulgidduk by the addition of Tofu. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 24(6), 856-860.
35. Yoon, S. J., & Lee, M. Y. (2004). Quality characteristics of sulgidduk added with concentrations of *Hericium erinaceus* powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 20(6), 575-580.