

## 모링가 잎 열수 추출물을 첨가한 설기떡의 항산화, 이화학 및 관능 특성

최은주·김은경<sup>1†</sup>

건국대학교 생활체육학과, <sup>1</sup>건국대학교 식품생명과학부

### Antioxidation, Physicochemical, and Sensory Characteristics of *Sulgidduk* Fortified with Water Extracts from *Moringa oleifera* Leaf

Eun-Ju Choi · Eun-Kyung Kim<sup>1†</sup>

Division of Sport Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

<sup>1</sup>Division of Food Bio Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

#### Abstract

The aim of this investigation was to examine the antioxidation, physicochemical, and sensory activity of a Korean steamed-rice cake, *Sulgidduk*, fortified with water extracts from *Moringa oleifera* (*M. oleifera*) leaf. *M. oleifera* leaf extracts were added to rice powder at ratios of 0.1%, 1% and 10%. To examine antioxidation properties, the scavenging activities of DPPH radicals, hydroxyl radicals, ABTS<sup>+</sup> radicals, and ferric ion reducing antioxidant power were investigated. *M. oleifera* extracts significantly increased the antioxidation activities of *Sulgidduk* in a dose dependent manner ( $p < 0.05$ ). Physicochemical characteristics were measured by proximate composition, color, texture profile analysis, and sensory evaluations. As the concentration of *M. oleifera* leaf extracts increased, L-values and a-values significantly decreased while b-values increased. Texture profile analysis demonstrated that the control groups showed significantly higher values for hardness, cohesiveness, chewiness, and adhesiveness as compared with groups containing *M. oleifera* leaf extract ( $p < 0.05$ ). In the sensory evaluation, the sample containing 0.1% of *M. oleifera* leaf extract obtained the best results in overall preference. Taken together, these results suggest that *M. oleifera* leaf may have the potential to increase the consumer acceptability and the functionality of *Sulgidduk*.

**Key words:** *Moringa oleifera*, *Sulgidduk*, antioxidation activity, physicochemical, sensory

## I. 서론

우리나라 대표 전통식품 중 하나인 떡은 쌀을 주식으로 하는 한국 음식에서 중요한 위치를 차지하고 있다(Kang IH 1997). 이렇듯 우리 민족의 전통적인 식생활 구조에서 후식으로서 확고하게 자리잡고 있던 전통 떡류의 이용 및 성격이 제과제빵 기술 및 식품산업의 발달로 그 의미가 점점 쇠퇴해 가고 있다(Jung HS 등 2004). 그러나 한국의 떡은 재료가 다양하여 영양학적으로 우수할 뿐만 아니라 재료로부터 오는 색이나 모양도 다양해 먹는 이의 시각도 즐겁게 한다. 또한 첨가되는 부재료에 따라 다양하고 기능적으로 우수한 식품이 될 수 있다. 떡은 만드는 방법에 따라 찜떡, 찐떡, 지진떡 및 삶은떡 또는 빻는 떡으로 크게 구분한다. 특히 찜떡은 곡물을 가루로 빻아

서 시루에 찌는 떡을 일컬으며 설기떡, 무리떡, 두텁떡 등이 여기에 속한다. 현재까지의 떡과 관련된 연구를 보면 떡의 인지도 및 기호도에 관한 연구(Jung HS & Shin MJ 2002, Jung HS 등 2004, Kim OS & Shin MJ 2004), 떡을 이용한 제품 개발에 관한 연구(Choi WS 등 2012, Choi HY 등 2013)를 비롯하여 기능성 부재료를 첨가한 떡에 대한 연구(Lee YJ & Kim EH 2011, Park SS 등 2011, Joo SY 2013, Lee YJ & Ki EH 2013) 등이 활발하게 진행되고 있다.

모링가(*Moringa oleifera*)는 Moringaceae과에서 가장 널리 알려진 종으로(Nadkarni AK 1976, Ramachandran C 등 1980) 높이가 5-10 m에 이르며(Morton JF 1991), 그 생긴 모양으로 인해 'drumstick tree' 또는 'horse radish tree'로 불리기도 한다(Anwar F & Bhanger MI 2003). 모링가의 원산지는 히말라야 북서부, 인도, 파키스탄, 아프리카 및 아라비아 지역이며(Somali MA 등 1984, Mughal MH 등 1999), 현재에는 필리핀, 캄보디아, 아메리카 대륙 등에서도 재배되고 있다(Morton JF 1991). 인도, 파키스탄, 필리핀, 아프리카 등지에서는 모링가의 잎을 비롯한

<sup>†</sup>Corresponding author: Eun-Kyung Kim, Division of Food Bio Science, Konkuk University, 268 Chungwondaero Chungju 380-701, Korea  
Tel: 043-840-3581  
Fax: 043-840-3585  
E-mail: eunkyungkim@kku.ac.kr

여 과일, 꽃, 씨앗 등을 약용으로 복용하고 있다(D'souza J & Kulkarni AR 1993, Anwar F & Bhangar MI 2003, Anwar F 등 2005). 특히 모링가의 잎은 베타 카로틴, 단백질, 비타민 C, 칼슘, 칼륨 등을 비롯한 천연 항산화물질이 다량 함유되어 있어 식품의 보존기간을 연장하는 목적으로도 사용되고 있다(Dillard CJ & German JB 2000, Siddhuraju P & Becker K 2003). 이에 모링가의 생리활성에 대한 연구가 활발히 진행되어 항산화활성(Kwon YR & Youn KS 2014), 피부개선효과(Lee HJ & Chang YC 2012), 유방암억제활성(Cho HJ & Chang YC 2014), 항당뇨활성(Park SH & Chang YC 2012) 등 모링가의 우수성이 과학적으로 증명되고 있다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 전통음식 중 하나인 떡의 상품성을 높이고 항산화효과를 비롯하여 항당뇨, 항암 및 피부개선효과 등의 효능을 가진 모링가의 활용성을 증대시키기 위해 모링가 잎 열수 추출물을 첨가한 설기떡을 제조하여 그 항산화활성과 품질특성 및 관능을 분석함으로써 설기떡에 대한 모링가 잎의 적용 가능성을 살펴보고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 시료 추출방법

모링가 잎은 2014년 2월 인도에서 수확하여 건조한 것을 국내 인터넷 판매점에서 구입하였다. 모링가 잎의 식용가능여부를 식품의약품안전청에서 확인 한 후 시료로 이용하였다. 쌀(이천, 한국), 백설탕(CJ(주), 서울, 한국), 소금(CJ(주), 서울, 한국)은 대형마트(충주, 한국)에서 구입하여 사용하였다. 건조 모링가 잎에 10배 분량의 증류수를 첨가한 후 100°C에서 1시간 추출하였다. 추출액은 불순물을 제거하기 위해 Whatman No. 2로 여과한 후, 56°C에서 감압농축(Eyela, Tokyo, Japan)하여 3일간 동결건조(Operon, Gyeonggi, Korea) 후 분말형태로 사용하였다. 이 때 모링가 잎 열수 추출물의 수율은 16.9%였다. 항산화활성 측정실험에 사용한 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2-azino-bis-(3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS<sup>+</sup>), iron(II) sulfate, ethylenediamine-tetraacetic acid (EDTA), trichloroacetic acid (TCA), thiobarbituric acid (TBA) 등의 시약은 Sigma-Aldrich (Sigma-Aldrich Co., MO, USA)의 제품을 사용하였으며 그 외의 시약은 GR급을 사용하였다.

### 2. 모링가 잎 열수 추출물 첨가 설기떡의 제조

본 연구에 사용된 설기떡 제조 배합비는 Table 1과 같다. 해당분량의 멥쌀을 수세한 후 12시간 수침하여 30분간 소쿠리에서 물기를 빼고 전체 재료 분량의 1%에 해당

**Table 1.** Formulas for preparation of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* extract

Sample	Ingredient (g)				
	Rice powder	Moringa extract	Water	Salt	Sugar
MO <sup>1)</sup> 0%	100	0	21	1	10
MO 0.1%	99.9	0.1	21	1	10
MO 1%	99	1	21	1	10
MO 10%	90	10	21	1	10

<sup>1)</sup> *Moringa oleifera*

하는 소금과 21%에 해당하는 물, 해당분량의 모링가 잎 열수 추출물을 넣고 제분기(AT941, Kenwood, Inglewood, CA, USA)로 2회 분쇄하여 20 mesh의 표준망체에 두 번 내린 후 설탕을 첨가하여 혼합하였다. 준비된 혼합가루를 나무 시루 안에 채우고 윗면을 고른 다음 면보를 덮은 후, 시루를 찜 솥에서 강불로 20분간 찌고 불을 끄고 10분간 뜸을 들인 후 상온에서 30분간 식힌 후 실험에 사용하였다.

### 3. 항산화 능력 측정

#### 1) 시료액 조제

설기떡 5 g에 99.9% ethanol 50 mL을 가하여 1시간 동안 진탕배양기(C-SKI-2, Duksan, Seoul, Korea)에서 100 rpm으로 진탕배양한 후 상층액을 Whatman No. 2로 여과하였다. 상층액을 따라 낸 시료에 다시 50 mL의 ethanol을 가한 후 앞의 과정을 2번 더 실시하여 총 150 mL의 상층액을 얻었으며 이를 56°C에서 감압농축(N-1200A, Eyela, Tokyo, Japan)하여 3일간 동결건조(FDCF-12006, Operon, Gyeonggi-do, Korea) 후 분말형태의 시료를 1 mg/mL의 농도로 사용하였다.

#### 2) DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능 Blois MS(1958)의 방법에 따라 DPPH radical에 대한 소거활성을 측정하여 비교 및 분석하였다. 즉, 시료액 100 µL에 동량의 DPPH solution(1.5 × 10<sup>-4</sup> M)을 가한 후 암소에서 30분간 방치 후 540 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<sup>+</sup> 라디칼 소거능 측정

ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능은 Arnao M 등(2001)의 방법에 따라 측정하였다. 7.4 mM ABTS와 2.45 mM potassium persulfate를 동량으로 혼합하여 실온의 암실에서 12시간 반응시켜 ABTS 양이온을 생성시켰다. 이렇게 라디칼이 생성된 ABTS용액을 99.5% methanol로 희석하여 734 nm

에서 흡광도(O.D.) 값이  $1.1 \pm 0.02$ 가 되도록 조정하였다. 시료 0.15 mL에 희석된 ABTS 용액 2.85 mL을 혼합하여 2시간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하였으며 계산식,  $\text{scavenging activity}(\%) = 100 - [(\text{O.D. of sample} / \text{O.D. of control}) \times 100]$ 에 의하여 활성도를 산출하였다.

**4) Hydroxyl 라디칼 소거능 측정**

Fenton 반응에 의해 hydroxyl 라디칼을 생성시켜 그 소거능을 측정하는 Chung SK 등(1997)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 10 mM FeSO<sub>4</sub>, 10 mM EDTA, 10 mM 2-deoxyribose와 시료의 혼합물에 10 mM의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 첨가한 후 37°C에서 4시간 반응시켰다. 여기에 2.8% TCA, 1.0% TBA를 첨가하여 10분간 100°C에서 반응시킨 후 532 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하였으며 계산식,  $\text{scavenging activity}(\%) = 100 - [(\text{O.D. of sample} / \text{O.D. of control}) \times 100]$ 에 의하여 활성도를 산출하였다.

**5) FRAP(ferric reducing antioxidant power) 활성 측정**

FRAP value 측정은 Benzie IF & Strain JJ(1996)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, acetate buffer(300 mM, pH3.6)와 40 mM HCl에 용해한 10 mM 2,4,6-tripyridyl-s-triazine (TPTZ) 2.5 mL와 20 mM ferric chloride hexahydrate (FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O) 2.5 mL를 37°C에서 가온 및 혼합하여 FRAP reagent를 제조하였다. 제조된 900 μL FRAP reagent에 시료 30 μL와 증류수 90 μL를 넣은 다음 37°C에서 10분간 반응시키고 595 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하였으며 계산식,  $\text{activity}(\%) = 100 - [(\text{O.D. of sample} / \text{O.D. of control}) \times 100]$ 에 의하여 활성도를 산출하였다.

**4. 모링가 잎 열수 추출물 첨가 설기떡의 품질특성 측정**

**1) 일반성분 측정**

설기떡의 일반성분으로 수분, 조단백질, 조지방, 조회분을 분석하였다(AOAC 2012). 수분함량은 상압 가열 건조법(65°C, 24시간)으로 건조시킨 후 desiccator(F420100000, Bel-Art, Wayne, NJ, USA)에 넣고 30분 이상 충분히 방냉하여 전과 후의 함량을 비교하였고 조단백질은 Micro kjeldahl법으로 측정하였으며, 조지방 정량은 Soxhlet 추출법, 조회분 함량은 건조 회화법에 따라 400°C에서 4시간 동안 회화하여 전과 후의 함량을 비교하여 측정하였다.

**2) 색도 측정**

설기떡의 색도 측정은 색차계(Chroma Meter CR-310, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+red/-green), b값(+yellow/-blue)을 측정하였다. 시료별로

각 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

**3) 텍스처 측정**

설기떡의 텍스처는 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)를 사용하여 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness), 씹힘성(chewiness), 부착성(adhesiveness) 등을 5회 반복 실험하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. 시료는 가로, 세로 30 mm, 높이 20 mm로 하였으며, round probe(75 mm diameter)를 사용하였다. 측정 조건은 pre-test speed 5.0 mm/sec, test speed 5.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, test distance 8.0 mm, trigger force 5 g 이었다.

**4) 관능검사**

설기떡의 관능검사는 실험목적, 검사방법, 평가항목, 관능적 품질특성 등에 대해 설명하고 훈련과정을 거친 K대학교 학생 15명을 검사요원으로 선정하여 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 7점 척도법으로 평가하였다. 설기떡은 흰색 용기에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였으며, 시간은 오후 3시에서 4시 사이 공복시간으로 하였다. 측정항목은 색(color), 맛(taste), 촉촉한 정도(moistness), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)로 정하였다.

**5. 통계처리**

본 연구의 모든 결과는 3~5회 반복 측정한 후 SPSS 18.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하고, 분산분석(ANOVA)을 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 유의차 검정을 하였다.

**III. 결과 및 고찰**

**1. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 항산화 활성**

**1) DPPH 라디칼 소거능**

모링가 잎은 β-카로틴, 비타민 C 등을 비롯하여 flavonoid, isothiocyanates, glucosinolates, thiocarbamates 등과 같은 생리활성물질을 포함하고 있어 항산화능이 높은 것으로 알려져있다(Dillard CJ & German JB 2000, Siddhuraju P & Becker K 2003, Mahajan SG & Mehta AA 2008). Kwon YR & Youn KS(2014)는 모링가 잎 열수 추출물은 폴리페놀 58.04 mg/mL, 플라보노이드 12.36 mg/mL 등을 함유하고 있다고 발표하였다. 이러한 폴리페놀화합물은 식물체에 널리 함유되어 있으며 수소 공여체 및 페놀 구조 공명안정화에 기여해 항산화 활성을 나타낸다(Kim HY 등 2008) 이에 본 연구에서는 모링가 잎 추출물 첨가

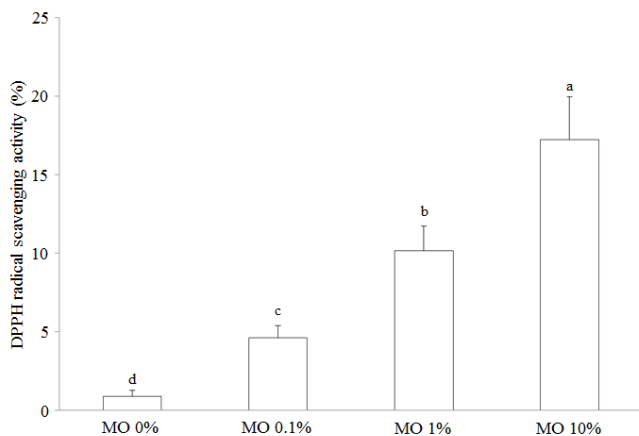
설기떡의 항산화 활성을 측정하였다. 비교적 안정한 자유 라디칼인 DPPH 분자는 라디칼 소거능을 평가하기 위해 가장 많이 사용되고 있다(Cho GS & Kim AJ 2015). 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 1에 제시하였다. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능은 0.1% 첨가군 4.60%, 1% 첨가군 10.13%, 10% 첨가군 17.23%로 무첨가군 0.87%에 비해 농도 의존적으로 높은 소거능을 나타내었다( $p < 0.05$ ). Lee HJ 등(2010)에 의한 솔잎 착즙액 첨가 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능 측정된 결과 솔잎 착즙액 1.01% 첨가군이 12.8%, 1.44% 첨가군이 13.9%의 소거능을 각각 나타내어 본 연구의 소거활성과 비슷한 활성을 보였다.

## 2) ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능

모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능은 무첨가군에서 2.49%로 가장 낮았으며, 모링가 잎 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 그 활성이 유의적으로 증가하여 0.1% 첨가군에서는 16.65%, 1% 첨가군에서는 21.91%, 10% 첨가군에서는 26.09%의 활성을 각각 나타내어 농도 의존적으로 그 활성이 증가함을 확인하였다( $p < 0.05$ ). Joo SY(2013)이 연구한 화피 추출물 첨가 설기떡의 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거능을 살펴보면 0.2% 첨가군이 24.19%의 활성을 보여준 연구보다 높은 활성을 보였으며, 이는 시료액 조제 시 추출 시간에 따른 차이라고 사료된다.

## 3) Hydroxyl 라디칼 소거능

Hydroxyl 라디칼은 매우 강한 산화제 중 하나이며 세

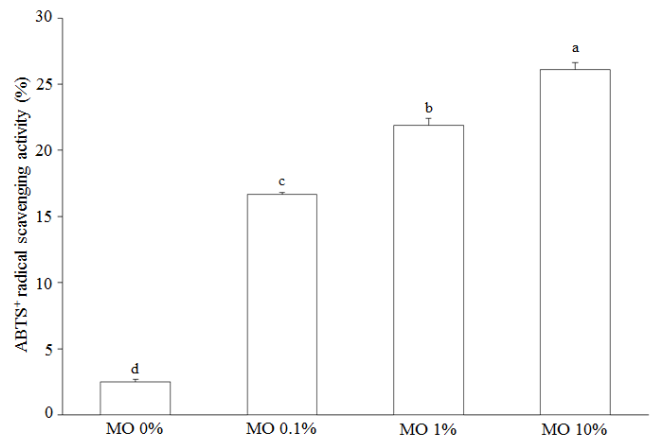


**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* (MO) extract. <sup>a-d</sup> Means with different superscript in a column are significantly ( $p < 0.05$ ) different by the Duncan's multiple range test.

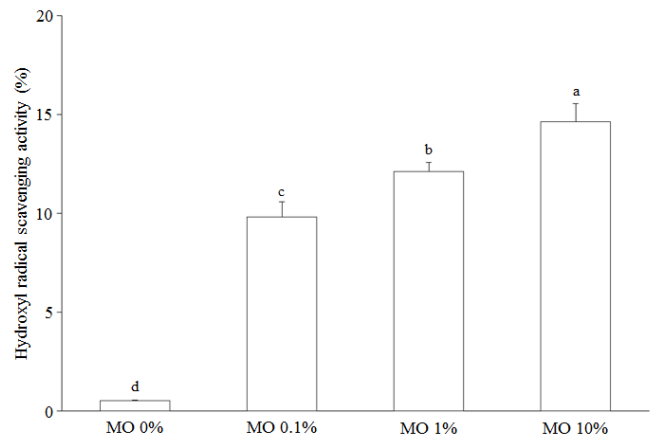
포의 핵산이나 지방질, 단백질과 반응하여 DNA 변이와 세포 지질 과산화 등을 일으켜 세포에 손상을 준다(Sies H 1993). 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 hydroxyl 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 3에 제시하였다. 무첨가군의 hydroxyl 라디칼 소거능은 0.50%였으나 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 소거활성은 0.1%, 1% 및 10% 첨가군이 9.81%, 12.11% 및 14.62%로 농도가 증가할수록 그 소거능이 유의적으로 증가하는 것을 확인하였다( $p < 0.05$ ).

## 4) FRAP 활성

FRAP 활성은 Fe<sup>3+</sup>가 수소를 공여하여 안정한 Fe<sup>2+</sup>로 전환되는 환원력을 흡광도 값으로 나타낸 것이다(Benzie



**Fig. 2.** ABTS radical scavenging activity of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* (MO) extract. <sup>a-d</sup> Means with different superscript in a column are significantly ( $p < 0.05$ ) different by the Duncan's multiple range test.



**Fig. 3.** Hydroxyl radical scavenging activity of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* (MO) extract. <sup>a-d</sup> Means with different superscript in a column are significantly ( $p < 0.05$ ) different by the Duncan's multiple range test.

IFF & Strain JJ 1996). 일반적으로 활성 산소 자동산화 연쇄반응은 자유 라디칼에 수소 원자를 공여함으로써 그 반응이 종결된다(Youn JS 등 2012). 따라서 전자를 공여하는 환원력이 클수록 강력한 항산화능을 가지게 된다. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 FRAP 활성에 대한 결과는 Fig. 4에 제시하였다. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡은 0.1%, 0.2%, 0.3% 첨가군이 각각 15.50%, 20.94%, 29.10%의 FRAP 활성을 나타내어 시료의 첨가량이 증가할수록 높은 FRAP 활성을 보여주었다( $p < 0.05$ ). 다른 라디칼 소거 활성에 비해 FRAP 활성이 높게 나왔는데, 그 이유는 라디칼 소거 활성과 FRAP 활성 기작이 다르고 기질이 결합하는 정도가 다르기 때문인 것으로 판단된다(Re R 등 1999). 한편, 모시풀잎 첨가 설기떡 연구(Park SS 등 2011)에서 설기떡에 모시풀잎 분말을 1% 이상 첨가했을 때 무첨가군보다 2배 이상의 환원력을 나타내었다고 보고하여 본 연구에서 모링가 잎 추출물을 1% 이상 첨가할 경우 무첨가군의 활성 5.18%에 비해 2배 이상의 높은 활성을 나타낸 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

2. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 품질특성

1) 일반성분

모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 일반성분은 Table 2에 제시된 바와 같다. 모링가 잎 추출물을 전혀 첨가하지 않은 무첨가 설기떡의 수분함량은 38.37% 이었으며 무첨가군에 비해 1% 및 10%의 모링가 잎 추출물 첨가군이 각각 38.92%, 40.05%로 유의적으로 높은 수분함량을 나타냈다( $p < 0.001$ ). 함초 분말을 첨가한 설기떡의 품질 특성 연구(Lee YJ & Ki EH 2013)에서 무첨가군이 37.30%, 함초 분말 함량을 달리하여 제조한 함초 설기떡의 수분 함

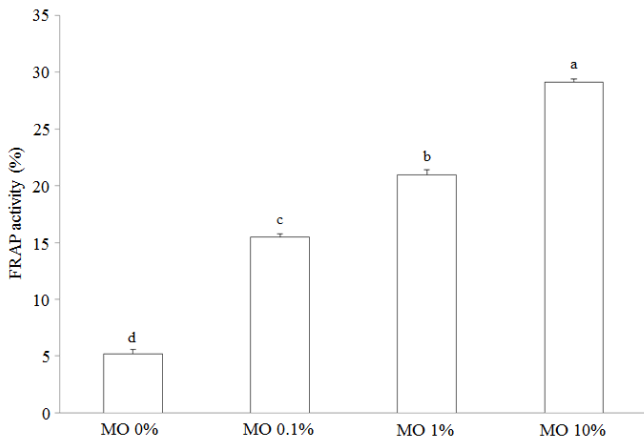


Fig. 4. FRAP activity of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* (MO) extract. <sup>a-d</sup> Means with different superscript in a column are significantly ( $p < 0.05$ ) different by the Duncan's multiple range test.

Table 2. Proximate compositions of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* extract

Sample	Chemical composition (%)			
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
MO <sup>1)</sup> 0%	38.12±0.18 <sup>c</sup>	3.36±0.02 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>	0.81±0.01
MO 0.1%	38.37±0.21 <sup>c</sup>	3.37±0.03 <sup>c</sup>	0.00±0.00 <sup>b</sup>	0.80±0.02
MO 1%	38.92±0.29 <sup>b</sup>	3.49±0.01 <sup>b</sup>	0.00±0.01 <sup>b</sup>	0.80±0.02
MO 10%	40.05±0.26 <sup>a</sup>	3.60±0.02 <sup>a</sup>	0.02±0.00 <sup>a</sup>	0.78±0.02
F-value	107.514 <sup>***</sup>	7.94 <sup>**</sup>	3.78 <sup>**</sup>	7.84

<sup>1)</sup> *Moringa oleifera*  
<sup>a-c</sup> Means with different superscript in a column are significantly different by the Duncan's multiple range test.  
 Values are Mean±S.D. (n=3), \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

량은 38.71~39.42%로 함초 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 나타내어 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 한편, Nam SJ & Park GS(2012)는 하수오 분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 수분함량 측정 결과 하수오 분말 첨가량이 증가할수록 설기떡의 수분함량은 감소하였다고 보고해 본 연구와 다른 결과를 나타냈다. 또한 강황 분말을 첨가한 설기떡의 품질 특성 연구(Lee MH 등 2011)에서는 강황 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없어 본 연구와 다른 결과를 나타냈다. 조단백 함량은 무첨가군이 3.36% 이었으며 무첨가군에 비해 1% 및 10% 모링가 잎 추출물 첨가군이 각각 3.49%, 3.60%로 유의적으로 높은 조단백 함량을 나타냈다( $p < 0.01$ ). 조지방 함량은 0.00~0.02%로 본 연구의 설기떡에는 지방이 거의 포함되지 않은 것으로 사료된다. 조회분 함량은 0.78~0.81%로 모링가 잎 추출물 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

2) 색도

모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 색도는 Table 3에 제시된 바와 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L값은 무첨가군이 94.96으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 1% 및 10%의 모링가 잎 추출물 첨가군이 각각 92.07%, 85.30%로 유의적으로 낮은 L값을 나타내었다( $p < 0.001$ ). 적색(redness)을 나타내는 a값은 무첨가군과 0.1% 모링가 잎 추출물 첨가군이 각각 -0.46, -0.49로 유의적 차이는 없었으며, 1% 및 10%의 모링가 잎 추출물 첨가군은 각각 -7.42, -10.12로 무첨가군 및 0.1% 모링가 잎 추출물 첨가군에 비해 유의적으로 낮은 a값을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 황색(yellow)을 나타내는 b값은 1% 및 10% 모링가 잎 추출물 첨가군이 각각 3.22, 7.44로 유의적인 차이가 있었으나 ( $p < 0.01$ ) 무첨가군과 0.1% 모링가 잎 추출물 첨가군은 각각 1.39, 1.32로 두 군간의 유의적 차이는 발견되지 않았

**Table 3.** Physicochemical characteristics of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* extract

Quality characteristics	Samples				F-value	
	MO <sup>1)</sup> 0%	MO 0.1%	MO 1%	MO 10%		
Color	L (Lightness)	94.96±0.22 <sup>a</sup>	94.85±0.57 <sup>a</sup>	92.07±0.98 <sup>b</sup>	85.30±1.03 <sup>c</sup>	145.27 <sup>***</sup>
	a (Redness)	-0.46±0.02 <sup>a</sup>	-0.49±0.08 <sup>a</sup>	-7.42±0.17 <sup>b</sup>	-10.12±0.19 <sup>c</sup>	18.45 <sup>**</sup>
	b (Yellowness)	1.39±0.18 <sup>c</sup>	1.32±0.15 <sup>c</sup>	3.22±0.23 <sup>b</sup>	7.44±0.46 <sup>a</sup>	508.23 <sup>**</sup>
Texture	Hardness	343.68±72.07 <sup>a</sup>	325.45±69.82 <sup>a</sup>	301.92±46.90 <sup>a</sup>	234.36±49.25 <sup>b</sup>	6.42 <sup>**</sup>
	Cohesiveness	0.30±0.01 <sup>a</sup>	0.32±0.01 <sup>a</sup>	0.30±0.02 <sup>a</sup>	0.22±0.03 <sup>b</sup>	3.17 <sup>**</sup>
	Springiness	0.45±0.04	0.46±0.04	0.44±0.07	0.45±0.01	2.14
	Chewiness	360.03±56.20 <sup>a</sup>	379.69±43.47 <sup>a</sup>	396.10±49.98 <sup>ab</sup>	447.50±63.59 <sup>b</sup>	251.84 <sup>**</sup>
	Adhesiveness	-91.35±2.67 <sup>a</sup>	-99.73±5.18 <sup>b</sup>	-107.82±3.42 <sup>bc</sup>	-111.86±1.97 <sup>c</sup>	64.07 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> *Moringa oleifera*

<sup>a-c</sup> Means with different superscript in a column are significantly different by the Duncan's multiple range test.

Values are Mean±S.D. (n=3), \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001

다. 클로렐라를 첨가한 설기떡(Park MK 등 2002), 다시마를 첨가한 설기떡(Cho MS & Hon JS 2006), 깻잎을 첨가한 설기떡(Choi BS & Kim HY 2010) 등 모링가 잎과 비슷한 녹색 계열의 첨가물을 첨가한 연구 결과를 보면 무첨가군에 비해 첨가군의 L값 및 a값이 감소하고 b값이 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 시료 자체가 지니는 녹색으로 인해 L값과 a값은 감소하고 b값은 증가한 것으로 사료된다. 한편, 자색고구마를 첨가한 설기떡(Park YM 등 2012)의 경우 L값과 b값은 감소하고 a값이 증가한다고 보고하여, 설기떡의 색은 첨가하는 부재료의 색에 영향을 받는 것으로 사료된다.

### 3) 조직감

모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 조직감 측정은 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 점착성(adhesiveness) 등을 실시하였으며 그 측정값은 Table 3에 제시된 바와 같다. 견고성은 1%(301.92) 및 10%(234.36) 모링가 잎 추출물 첨가군이 무첨가군(343.68) 및 0.1% 첨가군(325.45)에 비해 농도의

존적으로 높은 견고성을 나타내었다(*p*<0.01). 이는 감귤과피(Kim JH & Kim MY 2011) 및 자색고구마(Park YM 등 2012)의 첨가량이 많아질수록 설기떡의 경도가 감소하는 경향을 보인 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 응집성 및 씹힘성은 모링가 잎 추출물 10% 첨가군(0.22)이 기타 다른군들보다 높게 나타났으며 탄력성은 첨가군들 간에 일정한 경향은 나타나지 않았다. 점착성은 대조군(-91.35)에 비해 모링가 잎 추출물의 함량이 높아질수록 농도 의존적으로 낮아지는 경향을 나타내었다(*p*<0.01). 이는 알로에(Hwang SJ & Yoon SJ 2006) 및 하수오(Nam SJ & Park GS 2012) 첨가 함량이 높을수록 설기떡의 점착성이 농도 의존적으로 낮아져 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다. 설기떡의 물성은 쌀 및 첨가되는 부재료의 성분에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며(Ryu KY 등 2008), 본 연구 결과에서도 모링가 잎 추출물의 첨가가 설기떡의 물성에 영향을 주는 것으로 사료된다.

### 4) 관능검사

모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 관능검사 결과는

**Table 4.** Sensory characteristics of *Sulgidduk* added with *Moringa oleifera* extract

Quality characteristics	Samples				F-value
	MO <sup>1)</sup> 0%	MO 0.1%	MO 1%	MO 10%	
Color	4.67±0.87 <sup>b</sup>	4.50±0.62 <sup>b</sup>	4.67±0.53 <sup>b</sup>	5.67±0.58 <sup>a</sup>	6.42 <sup>**</sup>
Taste	3.50±0.32 <sup>a</sup>	3.67±0.28 <sup>a</sup>	2.33±0.25 <sup>b</sup>	2.03±0.80 <sup>b</sup>	3.17 <sup>**</sup>
Moistness	2.42±0.56 <sup>b</sup>	2.67±0.52 <sup>b</sup>	3.00±0.65 <sup>ab</sup>	3.33±0.51 <sup>a</sup>	2.14 <sup>**</sup>
Texture	2.92±0.83 <sup>b</sup>	2.70±0.65 <sup>b</sup>	2.80±0.36 <sup>a</sup>	4.30±0.91 <sup>a</sup>	251.84 <sup>**</sup>
Overall preference	3.58±0.77 <sup>b</sup>	4.67±0.52 <sup>a</sup>	3.30±0.73 <sup>b</sup>	3.00±0.15 <sup>b</sup>	64.07 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> *Moringa oleifera*

<sup>a-c</sup> Means with different superscript in a column are significantly different by the Duncan's multiple range test.

Values are Mean±S.D. (n=3), \*\**p*<0.01

Table 4와 같다. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 색(color)은 6.67~7.67로 모링가 잎 추출물 첨가함량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 증가하는 경향을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 맛(taste)은 색과는 반대로 모링가 잎 추출물 첨가함량이 증가할수록 맛에 대한 기호도가 감소하는 경향을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 이는 모링가 잎 추출물 특유의 떫은맛 때문인 것으로 사료된다. 촉촉한 정도(moistness)는 무첨가군에 비해 모링가 잎 추출물 첨가함량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 조직감(texture) 검사 또한 무첨가군에 비해 모링가 잎 추출물 첨가함량이 증가할수록 조직감에 대한 기호도가 증가하는 경향을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 기계적인 조직감 측정 결과에서 모링가 잎 추출물의 첨가량이 증가할수록 경도(hardness)가 감소하였는데, 관능검사 결과에서 평가자는 그 차이를 식별하지 못하는 것으로 나타났다. 관능검사 결과 모링가 잎 추출물을 설기떡에 첨가할 경우 적당한 색을 부여해 색에 대한 기호도를 높여주고, 촉촉한 정도 및 조직감에 대한 기호도를 높여준 것을 알 수 있었다. 그러나 모링가 잎 추출물의 쓴맛에 의해 전반적인 기호도가 감소하는 것으로 나타났다. 모링가와 비슷한 쓴맛을 가진 가루녹차를 첨가한 설기떡(Hong HJ 등 1999)에서는 0%, 1.0%, 1.5%, 2% 첨가 설기떡 중 1.5% 첨가 설기떡의 색에 대한 기호도가 가장 높았으며, 1% 첨가 설기떡의 전반적 기호도가 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 녹차분말의 녹색이 소비자에게 긍정적으로 작용하였으나 첨가량이 많아짐으로써 맛이 강해져 높은 첨가율의 설기떡은 그 전반적 기호도가 감소한 것으로 사료된다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 모링가 잎 추출물을 설기떡에 첨가한다면 색, 조직감 등에 대한 기호도를 증가시킬 것으로 사료되며, 그 쓴맛을 masking 할 수 있는 방법을 모색한다면 생리활성 기능과 기호도가 높은 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡 제조로 설기떡의 부가가치를 상승시킬 수 있을 것으로 사료된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 설기떡의 첨가재료로서의 모링가 잎의 활용 가능성을 살펴보고자 모링가 잎 추출물 0%, 0.1%, 1% 및 10% 첨가한 설기떡을 각각 제조하여 항산화 활성을 측정하고 이화학 및 관능 특성을 분석하였다. 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 항산화 활성을 평가하기 위해 DPPH radical 소거능, ABTS<sup>+</sup> radical 소거능, hydroxyl radical 소거능 및 FRAP 활성을 측정한 결과, 추출물의 함량이 높을수록 설기떡의 항산화 활성이 유의적으로 증가함을 확인하였다( $p < 0.05$ ). 모링가 잎 첨가 설기떡의 생리기능적 측면인 항산화 활성과 함께 제품의 적합성 판

단을 위해 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 일반성분, 색도, 조직감, 관능검사 등의 품질 평가를 실시하였다. 일반성분 측정 결과 설기떡의 수분함량은 38.12%~40.08%, 조단백 함량은 3.36%~3.60%, 조지방 함량은 0.00%~0.02%, 조회분은 0.78%~0.81%로 나타났다. 설기떡의 색도는 모링가 잎 추출물의 첨가량이 증가할수록 L값( $p < 0.001$ )과 a값( $p < 0.01$ )은 낮아지고 b값( $p < 0.01$ )은 높아지는 유의적인 차이를 나타냈다. 조직감 측정 결과, 경도( $p < 0.001$ )와 응집성( $p < 0.01$ )은 10% 첨가군이 다른군에 비해 다소 높은 경향을 나타내었고, 탄성은 실험군 간에 유의적인 차이가 없었다. 씹힘성과 부착성은 모링가 잎 추출물의 함량이 높을수록 감소하는 경향을 나타내었다( $p < 0.01$ ). 관능검사 결과 10% 첨가군의 색, 촉촉한 정도, 조직감이 가장 높은 기호도를 나타내었으나( $p < 0.05$ ), 모링가 잎 특유의 쓴맛으로 인해 맛과 전체적인 기호도에서는 가장 낮은 기호도를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과로 보아 설기떡에 모링가 잎 추출물을 첨가하는 것은 설기떡의 항산화 활성 및 일부 기호도를 증가시켰다. 따라서 설기떡 제조시 모링가 잎 추출물을 첨가하는 것은 설기떡의 항산화 활성을 증가시켜 설기떡의 가치를 높일 수 있어 바람직할 것으로 사료되며, 모링가 잎의 쓴맛을 masking 한다면 모링가 잎 추출물 첨가 설기떡의 가치를 더욱더 높일 수 있을 것으로 사료된다.

#### References

- AOAC. 2012. Official methods of analysis (19th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. pp 33-36
- Anwar F, Ashraf M, Bhangar MI. 2005. Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* oilseeds from Pakistan. *J Am Oil Chem Soc* 82(1):45-51
- Anwar F, Bhangar MI. 2003. Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *J Agric Food Chem* 51(22):6558-6563
- Arnao M, Cano A, Acosta M. 2001. The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chem* 73(2): 239-244
- Benzie IF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal Biochem* 239(1):70-76
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181(4617):1199-1200
- Cho GS, Kim AJ. 2015. Antioxidative activity of sea buckthorn and quality characteristics of brown rice *ulgidduk*. *Fam Environ Res* 53(1):17-27
- Cho HJ, Chang YC. 2014. Extract of *Moringa* root inhibits PMA-induced invasion of breast cancer cells. *J Life Sci* 24(1):8-13



- Cho MS, Hong JS. 2006. Quality characteristics of *sulgidduk* by the addition of sea tangle. Korean J Food Cook Sci 22(1): 37-44
- Choi BS, Kim HY. 2010. Quality characteristics of *sulgidduk* added with perilla leaves. Korean J Culinary Res 16(5): 299-310
- Choi HY, Lee SG, Choi HE, Park JH, Heo CK, Oh JH, Oh HH, Jung HI. 2013. The effects of the addition of cheese in the manufacture of rice cakes colored with 5 vegetable-derived natural coloring materials. Korean J Dairy Sci Technol 31(1):85-91
- Choi WS, Park SK, Lee YS. 2012. A Survey on the consumer preferences for Korean rice cake packaging in the seoul metropolitan area. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(3):418-429
- Chung SK, Osawa T, Kawakishi S. 1997. Hydroxyl radical scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard (*Brassica nigra*). Biosci Biotechnol Biochem 61(1): 118-123
- Dillard CJ, German JB. 2000. Phytochemicals: nutraceuticals and human health: A review. J Sci Food Agric 80(12):1744-1756
- D'souza J, Kulkarni AR. 1993. Comparative studies on nutritive values of tender foliage of seedlings and mature plants of *Moringa oleifera* Lam. J Econ Taxon Bot 17(2):479-485
- Hwang SJ, Yoon SJ. 2006. Quality characteristics of *seolgiddok* added with aloe powder during storage. Korean J Food Cook Sci 23(5):650-658
- Hong HJ, Choi JH, Yang JA, Kim GY, Rhee SJ. 1999. Quality characteristics of *seolgiddok* added with green tea powder. Korean J Soc Food Sci 15(3):224-230
- Joo SY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of *sulgidduk* prepared with *Prunus yedoensis* Matsumura extract. Korean J Food Cook Sci 29(2):115-122
- Jung HS, Shin MJ. 2002. A study on the recognition and preference of Korean traditional rice cake among college students. J Korean Soc Food Cult 17(5):594-604
- Jung HS, Seo KH, Shin MJ. 2004. A study on the consumption of Korean traditional rice cakes by college students. Korean J Food Cook Sci 20(1):26-33
- Kang IH. 1997. The rice cake and sweets of Korea. Daehane Corp. Seoul. Korea. pp 1-4
- Kim HY, Woo KS, Hwang IG, Lee YR, Jeong HS. 2008. Effects of heat treatments on the antioxidant activities of fruits and vegetables. Korean J Food Sci Technol 40(1):166-170
- Kim JH, Kim MY. 2011. Quality characteristics of *sulgidduk* supplemented with citrus peel powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7):993-998
- Kim OS, Shin MJ. 2004. A study on the recognition and preference of Korean traditional rice cake according to age in capital area. Korean J Food Cook Sci 20(5):444-452
- Kwon YR, Youn KS. 2014. Antioxidant activity and physiological properties of *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) leaves extracts with different solvents. Korean J Food Preserv 21(6):831-837
- Lee HJ, Chang YC. 2012. Suppression of TNF- $\alpha$ -induced inflammation by extract from different parts of *Moringa* in HaCaT cells. J Life Sci 22(9):1254-1260
- Lee MH, Jeon SJ, Kim SK, Park HS, Choi YS. 2011. The quality characteristics of *Curcuma longa* L. powder *sulgitteok*. Korean J Culinary Res 17(5):184-192
- Lee YJ, Kim EH. 2011. Quality characteristics of *sulgidduk* added with *Hizikia fusiformis* powder. Korean J Food Cook Sci 27(6):723-733
- Lee YJ, Ki EH. 2013. Quality characteristics of *sulgidduk* added with saltwort (*Salicornia herbacea* L.) Powder. Korean J Culina Res 19(2):203-214
- Mahajan SG, Mehta AA. 2008. Effect of *Moringa oleifera* Lam seed extract on ovalbumin-induced airway inflammation in guinea pigs. Inhal Toxicol 20(10):897-909
- Morton JF. 1991. The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae)-A boon to arid lands. Econ Bot 45(1):318-333
- Mughal MH, Ali G, Srivastava PS, Iqbal M. 1999. Improvement of drumstick (*Moringa pterygosperma* Gaertn.), a unique source of food and medicine, through tissue culture. Hamdard Med 42(1):37-42
- Nadkarni AK. 1976. Indian materia medica. Popular Prakashan. Bombay, India. pp 810-816
- Nam SJ, Park GS. 2012. Optimization and quality characteristics of *sulgidduk* added with *hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix). J East Asian Soc Dietary Life 22(1):25-32
- Park MK, Lee JM, Park CH, In MJ. 2002. Quality characteristics of *sulgidduk* containing chlorella powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(2):225-229
- Park SS, Kim SI, Sim KH. 2011. The quality characteristics and antioxidative activity of *sulgidduk* supplemented with ramie leaf powder. Korean J Food Cook Sci 27(6):763-772
- Park SH, Chang YC. 2012. Anti-fibrotic effects by *Moringa* root extract in rat kidney fibroblast. J Life Sci 22(10):1371-1377
- Park YM, Kim MH, Yoon HH. 2012. Quality characteristics of *sulgidduk* added with purple sweet potato. Korean J Chulinary Res 18(1):54-64
- Ramachandran C, Peter KV, Gopalakrishnan PK. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): A multipurpose Indian vegetable. Econ Bot 34(1):276-283
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radial cation decolorization assay. Free Radic Biol Med 26(9-10):1231-1237
- Ryu KY, Kim YO, Kim KM. 2008. Quality characteristics of *sulgidduk* by the addition of tofu. Korea J Food Cook Sci 24(6):856-860
- Siddhuraju P, Becker K. 2003. Antioxidant properties of various



- solvent extracts of total phenolic constituents from three different agro-climatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.). *J Agric Food Chem* 51(8):2144-2155
- Sies H. 1993. Strategies of antioxidant defense. *Eur J Biochem* 215(2):213-219
- Somali MA, Bajnedi MA, Al-Faimani SS. 1984. Chemical composition and characteristics of *Moringa peregrina* seeds and seed oil. *J Am Oil Chem Soc* 61(1):85-86
- 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

Received on Jun.5, 2015/ Revised on Jun.13, 2015/ Accepted on Jun.15, 2015