



## Quality characteristics of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder

Ju-Yeon Hong\*

Faculty of Herbal Food Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 38578, Korea

### 뽕보리수 분말 첨가 머핀의 품질특성

홍주연\*

대구한의대학교 한방식품조리영양학부

#### Abstract

The purpose of this study is to evaluate quality and functionality of muffin added 0%, 3%, 6%, 9%, and 12% powder of *Elaeagnus multiflora*. The volume and specific volume of muffin decreased with the addition of *Elaeagnus multiflora* powder. The baking loss rate and moisture content of the muffin increased by the addition of *Elaeagnus multiflora* powder. The “L” values of muffin were decreased by the added amount of *Elaeagnus multiflora* powder, but the “a” and “b” values of muffin were increased. Internal appearance showed that the number and size of air cells decreased with the addition of *Elaeagnus multiflora* powder. The texture measurement result showed that the hardness, cohesiveness, chewiness and brittleness of all muffin was increased according to increase to the added amount of *Elaeagnus multiflora* powder. The springiness was the highest in control (0%), the muffin decreased by the addition of *Elaeagnus multiflora* powder. Electron donating ability and the total polyphenol content was increased with the addition of *Elaeagnus multiflora* powder. For these results, the quality of preservation of *Elaeagnus multiflora* powder added muffin was higher than those of control muffin.

Key words : *Elaeagnus multiflora* powder, muffin, quality, functionality

### 서 론

오늘날 경제성장과 더불어 환경오염 등으로 인하여 건강에 대한 위험요소가 증가되고 있으며(1,2), 각종 성인병 퇴치를 위한 자연 건강식에 대한 요구가 증가되고 있다(3). 또한, 고령화 인구의 증가 추세에 따른 현대인의 건강에 대한 관심 증가와 삶의 질에 대한 인식변화와 더불어 생체 리듬 조절 및 질병의 치료와 노화억제 등의 생명활동에 영향을 미치는 기능성 식품과 천연물에 대한 관심이 높아지고 있다(4). 식생활 양식이 서구화 및 간편화로 인하여 식사를 간편하게 해결하려는 사람들의 증가와 식생활 변화로

빵, 케이크 및 쿠키의 소비가 증가하고 있으며(5), 식물성 식품 섭취는 감소하고 동물성 식품 섭취가 증가하면서 고혈압, 동맥경화, 당뇨병과 같은 심혈관 질병 발생률이 증가하는 추세이다(6). 심혈관 질환의 예방과 치료에 도움을 줄 수 있는 기능성 성분을 함유한 식품에 관심이 높아지고 기능성 성분을 함유한 식품과 제품 개발에 대한 관심 또한 증가하고 있다(7).

머핀은 주원료인 밀가루에 우유, 달걀, 버터, 설탕 등을 혼합하여 구워내고 기능성 식품 소재를 첨가하여 만들기 때문에 다양한 연령대의 소비자들에게 식사대용과 간식으로 많이 이용되고 있다(8). 제과제빵 분야에서 영양적인 가치 외에 여러 가지 기능적인 효과가 기대되는 부재료를 첨가하여 제품의 고급화 및 다양화되어 가고 있는 추세이다(9). 최근 맛뿐만 아니라 건강기능성을 고려한 다양한 식품 소재를 첨가한 머핀이 개발되고 있는데 이러한 기능성 재료를 첨가한 선행연구로는 현미분말 첨가에 의한

\*Corresponding author. E-mail : pinkpunk@dhu.ac.kr  
 Phone : 82-53-819-1426, Fax : 82-53-819-1494  
 Received 30 October 2018; Revised 10 December 2018;  
 Accepted 19 December 2018.  
 Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

머핀의 품질 증진 효과에서는 현미를 첨가할 경우 관능특성 및 기능성을 개선하여 품질 향상에 도움을 주는 것으로 보고하였고(10), 기능성을 가진 다시마를 이용한 머핀의 제조 및 저장 특성 평가에서는 머핀의 기호성과 품질이 우수한 것으로 보고하였고(11), 미나리 가루 첨가량에 따른 머핀 품질특성은 산채류를 이용한 새로운 제빵 메뉴의 개발 가능성을 보고하였고(12), 기능성으로 우수성이 입증되고 있는 블루베리를 이용하여 블루베리즙 20% 첨가까지는 머핀의 품질이 우수한 것으로 보고하였고(13), 동결건조 살구분말 첨가량에 따른 머핀의 품질특성에서 살구분말 첨가 머핀은 관능적인 면과 기능적인 면에서 항산화 활성이 향상되어 수요자의 요구를 충족시킬 수 있는 기능성 식품으로서의 가능성을 보고하였고(14), 생리활성 및 영양적으로 우수한 포도를 첨가한 머핀은 포도분말 10% 첨가군에서 가장 좋은 최적의 배합비로서 맛과 기능성에서 우수한 것으로 보고하였고(15), 기능성을 지니고 있는 오디를 이용한 오디농축액 첨가량에 따른 머핀의 품질이 우수한 것으로 보고하였고(16), 비트 가루 첨가량에 따른 머핀의 우수한 품질의 특성을 보고하여(17) 다양한 부재료를 사용하여 제조한 머핀 등이 보고되고 있다.

뜰보리수(*Elaeagnus multiflora* Thunb.)는 보리수나무과(*Elaeagnaceae*) 보리수나무속(*Elaeagnus*)의 식물로서 일반 명으로는 ‘왕보리수’ 라고 불린다. 뜰보리수는 척박한 토질에서 잘 자라며, 농약이나 화학비료를 주지 않고 특별한 관리가 없어도 잘 성장하며, 무농약, 유기농 과수로 재배할 수 있다(18). 뜰보리수는 국내에서는 주로 관상용 또는 과수로 재배되고 있으며, 뜰보리수 열매의 맛은 다소 떫은맛과 단맛을 가지고 있으며 식용이 가능하다. 꽃은 4-5월에 피며, 5-6월에 성숙하고 과실은 길이 12-17 mm이다(19). 뜰보리수의 과육에는 citric acid, acetic acid 등의 유기산과 cystine 및 phenylalanine인 필수아미노산, K, Ca, Mg 등의 무기질과 비타민 C도 가지고 있으며, 뜰보리수 열수 및 에탄올 추출물은 항산화 활성도 우수하고 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균력도 높았고, 암세포 성장억제 효과도 있다(20). 뜰보리수는 한방에서 오장을 보익하고 번열(煩熱)과 소갈(消渴)을 없애며, 설사와 피 나는 것을 멎게 하고, 소화불량, 골수염, 부종, 생리불순, 치질을 낫게 한다고 알려져 있다(21). 뜰보리수 열매는 한방약재로 소량이 사용되고 있지만 식품으로서의 이용 증대가 필요할 뿐만 아니라, 그에 대한 연구도 거의 이루어 지지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 한방약재로 소량 사용되고 있고 생리활성이 우수한 뜰보리수를 동결 건조하여 분말화 한 다음 이를 이용하여 뜰보리수 분말 첨가량을 달리하여 머핀을 제조하고 품질특성을 평가함으로써 뜰보리수를 이용한 기능성 식품으로서 제과 제빵 제품 연구에 기여하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구의 재료는 경상지역 농가에서 재배한 완숙 상태의 뜰보리수를 6월 초 수확하여 사용하였고, 뜰보리수는 흐르는 물에 깨끗이 씻은 후 씨를 제거하고 작게 절단하여 -80℃ 급속냉동고(MDF-U52V, SANYO, Tokyo, Japan)에서 24시간 급속 냉동 후 -90℃로 맞추어진 진공동결건조기(FD-8512, ILSHIN, Namyangju, Korea)에서 동결건조를 하였다. 건조된 뜰보리수는 분쇄하여 80 mesh 체를 통과시킨 분말을 -80℃에서 냉동보관하며 사용하였다. 그 외 밀가루 중 박력분(CJ Cheiljedang Corp., Seoul, Korea), 백설탕(CJ Cheiljedang, Corp.), 버터(Seoul Milk, Seoul, Korea), 소금(Sajo, Incheon, Korea), 달지분유(Maeil Co., Ltd., Pyeongtaek, Korea), 베이킹파우더(Ottogi Co., Ltd., Anyang, Korea), 계란(Pulmuone Co., Ltd., Seoul, Korea) 등은 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

### 머핀 제조

뜰보리수 분말 첨가량을 달리한 머핀의 제조는 선행연구를 바탕으로 여러차례 예비실험을 거쳐 Table 1의 재료배합비로 제조하였다. 뜰보리수 분말은 밀가루 100 g 기준으로 0, 3, 6, 9, 12%로 각각 첨가하였고, 다른 모든 재료는 동일하게 고정하여 제조하였다. 먼저 반죽기(VM-0008, Areyung, Seoul, Korea)에 버터, 설탕, 소금을 넣고 저속 2단에서 1분간 재료를 풀어 준 다음 고속 6단에서 4분 동안 혼합하였다. 그리고 계란을 노른자, 흰자 순으로 3회 나누어 넣으면서 부드러운 크림상태가 되면 체질하여 둔 밀가루, 뜰보리수 분말, 베이킹파우더, 분유, 물을 넣고 골고루 혼합하여 반죽을 제조하였다. 유산지를 깎 원형 머핀 컵(윗면 지름 85

**Table 1. Process formula of muffin added the different ratio of *Elaeagnus multiflora* powder**

Ingredients (g)	<i>Elaeagnus multiflora</i> powder content <sup>1)</sup>				
	EP0	EP3	EP6	EP9	EP12
Cake Flour	100	97	94	91	88
<i>Elaeagnus multiflora</i> powder	0	3	6	9	12
Butter	90	90	90	90	90
Sugar	90	90	90	90	90
Egg	90	90	90	90	90
Non fat dry milk	6	6	6	6	6
Baking powder	2	2	2	2	2
Salt	1	1	1	1	1
Water	20	20	20	20	20

<sup>1)</sup>EP0, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

mm, 높이 55 mm, 밀면지름 55 mm)에 70 g의 반죽을 넣고 윗불 180°C, 아랫불 160°C로 예열된 오븐(FDO 71-3, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 30분간 구운 후 실온에서 1시간 동안 방랭한 다음 실험에 사용하였다.

#### 머핀의 높이, 중량, 부피 측정

딸보리수 분말 첨가 머핀 높이는 머핀의 정중앙을 세로로 절단 한 후 단면의 높이를 측정하였으며, 머핀의 중량은 전자저울을 이용하여 무게를 측정하였고, 부피는 종자치환법을 이용하여 5회 반복하여 측정하였다.

#### 머핀의 비체적과 굽기 손실을 측정

딸보리수 분말 첨가 머핀의 비체적 측정은 머핀의 부피(mL)를 무게(g)로 나눈 값을 측정하고 5회 반복하여 평균값과 표준편차를 나타내었다.

$$\text{비체적(mL/g)} = \frac{\text{제품의 부피(mL)}}{\text{제품의 중량(g)}}$$

딸보리수 분말 첨가 머핀의 굽기 손실을 측정하는 굽기 전 반죽의 중량을 측정하고 구운 후에 제품의 중량을 측정하여 그 차이를 생지의 중량으로 나눈 값으로 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 나타내었다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{\text{분할 생지 중량(g)} - \text{굽기 후 제품 중량(g)}}{\text{분할 생지 중량(g)}}$$

#### 머핀의 수분함량, 당도, pH 측정

딸보리수 첨가 머핀의 수분 함량은 적외선 수분 측정기(Presisa HA-300, Dietikon, Switzerland)를 이용하여 측정하였으며, 당도 측정은 머핀 5 g에 증류수 50 mL를 첨가하여 마쇄기로 1분간 마쇄한 후 실온에서 1시간 보관 후 당도계를 이용하여 측정된 후 °Brix로 표시하였다. 머핀의 pH는 5 g에 증류수 50 mL를 첨가하여 마쇄기로 1분간 마쇄한 후 실온에서 1시간 보관 후 pH meter(HM 25R, TOA-DKK, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

#### 머핀의 색도 측정

딸보리수 분말 첨가 머핀의 내부 색도 측정은 colorimeter(CM-3600d, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였으며, L(lightness), a(redness), b(yellowness) Hunter 값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)은 기기의 사용법에 따라 값을 5회 반복 측정하였으며 평균값으로 나타내었다.

#### 머핀의 단면 관찰

머핀을 구운 후 실온에서 식힌 후 단면 관찰은 머핀의

최고 높이 부분에서 종단으로 이등분한 단면을 디지털 카메라(NX 2000, Samsung, Seoul, Korea)를 사용하여 촬영하였다.

#### 머핀의 texture 측정

딸보리수 머핀의 texture 측정은 rheometer(COPAC-100 II, Sun Scientific, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정조건에서 test type은 mastication test, distance 50%, plunger diameter 10 mm, adaptor type round, table speed 60 mm/s, load cell(max) 2 kg의 조건으로 5회 반복 측정하였다. 머핀은 일정한 크기 3 cm×3 cm×2 cm로 하여 시료 중심부에 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 값을 산출하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 깨짐성(brittleness)을 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

#### 총 폴리페놀 함량과 전자공여능 측정

딸보리수 머핀의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis 법(22)으로 측정하였다. 즉, 시료 10 mg/mL 농도로 증류수에 녹인 다음 0.2 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가하여 2 mL로 만든 후 여기에 0.2 mL Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 잘 혼합한 후 3분간 실온에 방치하였다. 정확히 3분 후 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 4 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 흡수분광광도계(UV-2001, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 딸보리수 분말을 첨가한 머핀에 함유된 폴리페놀 화합물 함량을 산출하였다.

딸보리수 머핀의 전자공여능은 Blois의 방법(23)에 준하여 각 시료의 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl(DPPH)에 대한 전자공여 효과로써 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 시료 2 mL에 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 가하고, 10초간 vortex mixing 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 이 반응액을 흡수분광광도계(UV-2001, Hitachi)를 사용해서 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 천연 항산화제인 L-ascorbic acid를 사용하였고, 아래와 같이 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 표시하여 전자공여능으로 나타내었다.

$$\text{Electron donating ability(\%)} = \left(1 - \frac{S-B}{C}\right) \times 100$$

S : 시료 첨가구의 흡광도

B : blank의 흡광도

C : 시료 무첨가구의 흡광도

### 통계처리

뜰보리수 머핀의 결과는 모든 실험을 3회 이상 반복 실시하였고, 평균±표준편차로 표시하였다. 각 실험결과는 SPSS 18.0 통계프로그램(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 일원배치 분산분석 One-way ANOVA(Analysis of Variance)와 Duncan's multiple range test 실시하여  $p<0.05$ 에서 유의성을 검증하고, 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 머핀의 높이, 중량, 부피의 변화

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 형태 변화로 높이, 중량, 부피를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 뜰보리수 분말 첨가 머핀의 높이는 대조군이 6.03 cm으로 가장 높았고, 뜰보리수 분말 3% 첨가군은 6.00 cm, 뜰보리수 분말 6% 첨가군은 5.93 cm, 뜰보리수 분말 9% 첨가군은 5.90 cm, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 5.87 cm으로 뜰보리수 분말 3% 첨가군에서 가장 높이가 높았으며, 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 높이는 감소하는 경향을 보였다. 이는 복분자 머핀(24), 대추분말 머핀(25) 등의 연구에서 부재료를 첨가한 시료군의 높이가 대조군보다 낮았다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 중량은 대조군이 82.29 g으로 가장 높았으며, 뜰보리수 분말 첨가군에서는 뜰보리수 분말 3% 첨가군 82.18 g, 뜰보리수 분말 6% 첨가군 80.09 g, 뜰보리수 분말 9% 첨가군 79.64 g, 뜰보리수 분말 12%

첨가군 78.75 g으로 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이는 Jeong 등(26)은 산수유 분말 첨가 머핀 연구에서 산수유 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 무게가 감소하였는데 이는 산수유 분말에 포함된 향기성분의 방출과 함께 수분 증발에 의한 것으로 보고하였다.

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 부피는 대조군이 164.00 mL이었으며, 뜰보리수 분말 첨가군에서는 150.67-161.33 mL으로 뜰보리수 분말 3% 첨가군 161.33 mL, 뜰보리수 분말 6% 첨가군 156.67 mL, 뜰보리수 분말 9% 첨가군 152.67 mL, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 150.67 mL으로 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 부피는 감소함을 보였다.

### 머핀의 비체적 및 굽기 손실률의 변화

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 비체적 및 굽기 손실률을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 뜰보리수 분말 첨가 머핀의 비체적은 대조군이 1.99 mL/g으로 가장 높았고, 뜰보리수 분말 첨가군은 1.91-1.96 mL/g으로 뜰보리수 분말 3% 첨가군과 6% 첨가군에서 1.96 mL/g, 뜰보리수 분말 9% 첨가군 1.92 mL/g, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 1.91 mL/g으로 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 비체적은 감소하였다. 이러한 결과는 복분자 분말 머핀, 살구 분말 머핀의 품질특성 연구에서도 첨가재료가 증가함에 따라 비체적은 감소함을 보여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 머핀의 비체적 감소 원인으로서는 An 등(27)은 열에 의한 단백질과 전분의 변화에 기인한 것으로 보고하였으며, Ko와 Hong(24)은 머핀의 비체적 감소 원인을 밀가루의 일부가

**Table 2. Height, weight and volume of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder**

	Samples <sup>1)</sup>				
	EPO	EP3	EP6	EP9	EP12
Height (cm)	6.03±0.06 <sup>2)a3)</sup>	6.00±0.10 <sup>ab</sup>	5.93±0.06 <sup>ab</sup>	5.90±0.10 <sup>ab</sup>	5.87±0.06 <sup>b</sup>
Weight (g)	82.29±0.36 <sup>a</sup>	82.18±0.91 <sup>a</sup>	80.09±0.72 <sup>b</sup>	79.64±0.73 <sup>b</sup>	78.75±0.82 <sup>b</sup>
Volume (mL)	164.00±2.37 <sup>a</sup>	161.33±1.37 <sup>ab</sup>	156.67±5.24 <sup>bc</sup>	152.67±1.37 <sup>c</sup>	150.67±1.86 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>EPO, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Different letters within the same row indicate row significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 3. Specific volume and baking loss rate of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder**

	Samples <sup>1)</sup>				
	EPO	EP3	EP6	EP9	EP12
Specific volume (mL/g)	1.99±0.04 <sup>2)a3)</sup>	1.96±0.03 <sup>ab</sup>	1.96±0.06 <sup>ab</sup>	1.92±0.01 <sup>b</sup>	1.91±0.02 <sup>b</sup>
Baking loss rate (%)	4.31±0.42 <sup>b</sup>	4.45±1.06 <sup>b</sup>	6.87±0.84 <sup>a</sup>	7.40±0.85 <sup>a</sup>	8.43±0.95 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>EPO, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Different letters within the same row indicate row significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

부재료로 대체됨에 따라 글루텐 형성이 약화되고 전분의 호화가 지연되어 단백질의 망상구조가 충분히 발달하지 못했기 때문이라고 보고하였다.

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 굽기 손실률은 대조군이 4.31%으로 가장 낮았으며, 뜰보리수 분말 첨가군에서 4.45-8.43%으로 뜰보리수 분말 3% 첨가군 4.45%, 뜰보리수 분말 6% 첨가군 6.87%, 뜰보리수 분말 9% 첨가군 7.40%, 뜰보리수 분말 12% 첨가군 8.43%으로 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 굽기 손실률은 증가함을 보였다. 이는 Jeong 등(26)은 산수유 분말 첨가머핀에서 첨가량이 증가할수록 머핀의 굽기 손실률이 증가되었으며 이는 산수유에 함유된 향기성분이나 휘발성분의 증발에 의한 굽기 손실률이 높아진 것으로 보고하였다.

#### 머핀의 수분함량, 당도 및 pH의 변화

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 수분함량과 당도 및 pH 측정 결과는 Table 4와 같다. 뜰보리수 첨가 머핀의 수분함량은 대조군이 26.04%으로 가장 낮았고, 뜰보리수 분말 첨가 머핀에서는 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 증가함을 보여 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 29.15%으로 높았다. 동결건조 살구분말 첨가 머핀(14)과 대추분말 첨가 머핀(25)의 수분함량은 첨가군이 대조군보다 높게 나타났고 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량은 증가한다는 연구결과와 유사한 경향이였다.

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 당도는 대조군이 1.90%으로 낮게 나타났고, 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 당도는 증가함을 보여 뜰보리수 분말 3% 첨가군에서 2.43%, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 3.00%로 높게 나타났다. 이는 뜰보리수 분말 내의 당성분의 함량에 의한 것으로 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 뜰보리수 분말 첨가 머핀의 당도도 증가하는 것으로 생각된다.

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 pH는 대조군이 첨가군에 비해 높았으며, 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소함을 보였다. 대조군의 pH는 7.78, 뜰보리수 분말 3% 첨가군에서 7.57, 뜰보리수 분말 6% 첨가군에서 7.23, 뜰보리수 분말 9% 첨가군에서 6.93, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서

6.53으로 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 pH는 감소함을 보였다. 이는 Jeong과 Jeon(15)이 연구한 포도분말을 첨가한 머핀의 pH 결과 대조군이 포도분말 첨가군 보다 높았고 포도분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 pH는 감소함을 보인 결과와 유사하였다.

#### 머핀의 색도

뜰보리수 분말 첨가 머핀의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다. 뜰보리수 분말을 첨가한 머핀의 명도 L 값은 대조군이 70.99로 가장 높았고, 뜰보리수 분말을 첨가량이 증가할수록 L 값은 감소함을 보여 뜰보리수 분말 3% 첨가군에서 62.89, 뜰보리수 분말 6% 첨가군에서 59.89, 뜰보리수 분말 9% 첨가군에서 59.49, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 55.06으로 L 값은 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 가장 낮았다. 적색도 a 값은 대조군이 -3.34로 가장 낮았고, (-)값을 나타내어 녹색의 범위에 있었다. 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 a 값은 증가함을 보여 뜰보리수 분말 3% 첨가군에서 2.96, 뜰보리수 분말 6% 첨가군에서 6.55, 뜰보리수 분말 9% 첨가군에서 9.88, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 11.93으로 a 값은 (+)값을 나타내어 적색의 범위에 있음을 알 수 있었고, 뜰보리수 분말 12% 첨가군에서 가장 높았다. 황색도 b 값은 대조군이 23.06으로 가장 낮았고 뜰보리수 분말 첨가량이 증가할수록 b 값은 증가함을 보여 뜰보리수

Table 5. Hunter's color value of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder

	Samples <sup>1)</sup>				
	EP0	EP3	EP6	EP9	EP12
L	70.99±1.01 <sup>2(a3)</sup>	62.89±0.58 <sup>b</sup>	59.89±1.36 <sup>c</sup>	59.49±0.44 <sup>c</sup>	55.06±0.96 <sup>d</sup>
a	-3.34±0.04 <sup>c</sup>	2.96±0.09 <sup>d</sup>	6.55±0.12 <sup>e</sup>	9.88±0.39 <sup>b</sup>	11.93±0.67 <sup>a</sup>
b	23.06±0.07 <sup>c</sup>	23.27±0.68 <sup>c</sup>	24.59±0.66 <sup>b</sup>	28.07±0.74 <sup>a</sup>	28.52±0.74 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>EP0, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Different letters within the same row indicate significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Moisture contents, Brix and pH of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder

	Samples <sup>1)</sup>				
	EP0	EP3	EP6	EP9	EP12
Moisture contents (%)	26.04±0.79 <sup>2(b3)</sup>	27.55±1.40 <sup>ab</sup>	27.89±0.52 <sup>ab</sup>	28.82±0.40 <sup>ab</sup>	29.15±2.90 <sup>a</sup>
Brix (%)	1.90±0.10 <sup>b</sup>	2.43±0.38 <sup>ab</sup>	2.50±0.26 <sup>ab</sup>	2.73±0.42 <sup>a</sup>	3.00±0.36 <sup>a</sup>
pH	7.78±0.04 <sup>a</sup>	7.57±0.04 <sup>b</sup>	7.23±0.04 <sup>c</sup>	6.93±0.02 <sup>d</sup>	6.53±0.09 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup>EP0, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Different letters within the same row indicate significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

분말 3% 첨가군에서 23.27, 찹보리수 분말 6% 첨가군에서 24.59, 찹보리수 분말 9% 첨가군에서 28.07, 찹보리수 분말 12% 첨가군에서 28.52으로 b 값은 찹보리수 분말 12% 첨가군에서 가장 높았다. Lee와 Chung(14)이 연구한 동결건조 살구분말 첨가량에 따른 머핀의 품질특성에서 색도를 측정 한 결과 동결건조 살구분말 첨가량이 증가할수록 L 값은 감소하고, a 값과 b 값은 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다.

#### 머핀의 단면 관찰

찹보리수 분말 첨가 머핀의 단면사진은 Fig. 1과 같다. 대조군과 비교하여 찹보리수 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 색상이 점차적으로 어두워지는 경향을 보였고, 높이와 부피도 다소 감소함을 보였다. 또한 찹보리수 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 기공 크기와 수도 점차 감소함을 보였고, 머핀 조직은 치밀하게 구성된 것을 볼 수 있었다. 이는 찹보리수 분말 첨가량이 증가할수록 글루텐 형성이 저해되고 공기의 포집력이 약화된 것으로 생각된다. Jeong 등(26)은 산수유 분말 첨가머핀에서 첨가량이 증가할수록 색상이 점차적으로 어두워지는 경향을 보인다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었고, Seo와 Ko(17)가 연구한 비트가루 첨가 머핀과 Park과 Lim(28)이 연구한

홍국 분말 머핀의 연구에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 기공의 크기는 불균일해지며 거칠어지는 경향을 나타낸다고 보고하였다.

#### 머핀의 texture

찹보리수 분말 첨가 머핀의 texture 측정 결과는 Table 6과 같다. 찹보리수 분말을 첨가한 머핀의 경도(hardness)는 대조군보다 첨가군에서 높았고 찹보리수 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 증가함을 보였는데, 대조군의 경도는 483.69 g/cm<sup>2</sup>, 찹보리수 분말 3% 첨가군에서 493.02 g/cm<sup>2</sup>, 찹보리수 분말 6% 첨가군에서 596.89 g/cm<sup>2</sup>, 찹보리수 분말 9% 첨가군에서 611.90 g/cm<sup>2</sup>, 찹보리수 분말 12% 첨가군에서 682.24 g/cm<sup>2</sup>으로 찹보리수 분말 12% 첨가군에서 경도는 가장 높았다. 탄력성(springiness)은 대조군이 77.13% 으로 가장 높았고, 찹보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소함을 보여 찹보리수 분말 3% 첨가군에서 73.46%, 찹보리수 분말 6% 첨가군에서 70.41%, 찹보리수 분말 9% 첨가군에서 67.91%, 찹보리수 분말 12% 첨가군에서 65.27%으로 찹보리수 분말 3% 첨가군에서 탄력성은 가장 높았다. 응집성(cohesiveness)는 대조군과 찹보리수 분말 3%와 6% 첨가군에서 크게 유의적인 차이는 보이지 않았지만 대조군보다 찹보리수 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향이였다.

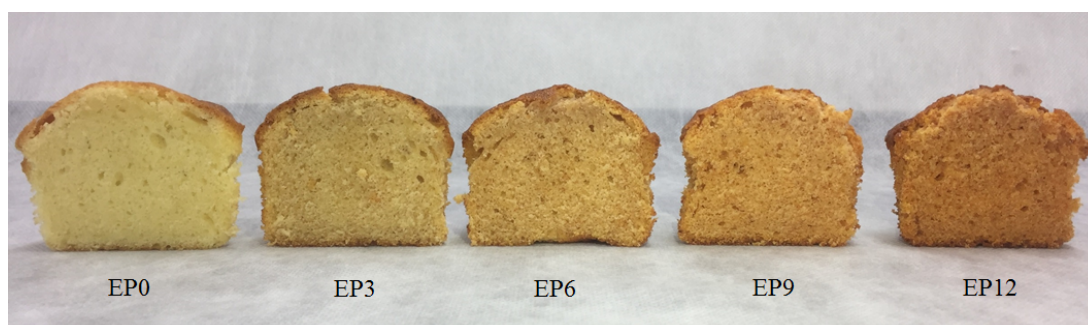


Fig. 1. Internal appearance of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder.

EP0, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

Table 6. Texture of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder

	Samples <sup>1)</sup>				
	EP0	EP3	EP6	EP9	EP12
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	483.69±37.68 <sup>2(k3)</sup>	493.02±26.15 <sup>c</sup>	596.89±23.20 <sup>b</sup>	611.90±9.73 <sup>b</sup>	682.24±21.76 <sup>a</sup>
Springiness (%)	77.13±2.57 <sup>a</sup>	73.46±1.48 <sup>ab</sup>	70.41±3.42 <sup>bc</sup>	67.91±4.69 <sup>bc</sup>	65.27±1.80 <sup>c</sup>
Cohesiveness (%)	45.72±2.15 <sup>a</sup>	45.91±4.46 <sup>a</sup>	47.20±0.37 <sup>a</sup>	48.13±3.76 <sup>a</sup>	48.63±3.79 <sup>a</sup>
Chewiness (g)	202.64±5.98 <sup>c</sup>	207.93±3.66 <sup>bc</sup>	242.30±18.96 <sup>bc</sup>	275.52±31.43 <sup>b</sup>	349.57±20.89 <sup>a</sup>
Brittleness (g)	167.15±10.68 <sup>d</sup>	185.63±5.07 <sup>cd</sup>	216.22±4.92 <sup>bc</sup>	234.75±22.94 <sup>b</sup>	269.99±21.18 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>EP0, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Different letters within the same row indicate significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

씹힘성(chewiness)은 대조군에 비해 딸보리수 분말 첨가군에서 높게 나타났고, 대조군이 202.64 g으로 가장 낮았고, 딸보리수 분말 3% 첨가군에서 207.93 g, 딸보리수 분말 6% 첨가군에서 242.30 g, 딸보리수 분말 9% 첨가군에서 275.52 g, 딸보리수 분말 12% 첨가군에서 349.57 g으로 딸보리수 분말 12% 첨가군에서 씹힘성은 가장 높았다. 깨짐성(brittleness)은 대조군에 비해 딸보리수 분말 첨가군에서 높게 나타났고, 대조군이 167.15 g으로 가장 낮았고, 딸보리수 분말 3% 첨가군에서 185.63 g, 딸보리수 분말 6% 첨가군에서 216.22 g, 딸보리수 분말 9% 첨가군에서 234.75 g, 딸보리수 분말 12% 첨가군에서 269.99 g으로 딸보리수 분말 12% 첨가군에서 깨짐성은 가장 높았다. Jeong과 Jeon(15)이 연구한 포도 분말을 첨가한 머핀 연구에서 포도 분말의 첨가량이 증가할수록 머핀의 경도는 증가하고 탄력성은 감소하고 씹힘성은 증가함을 보여 본 연구와 유사하였고, Jang 등(29)이 연구한 미강을 첨가한 머핀의 품질특성 연구에서 미강 첨가량이 증가할수록 머핀의 경도는 증가하고 탄력성은 감소하고 점착성은 증가하고 씹힘성은 증가함을 보여 본 연구결과와 유사하였다.

#### 머핀의 총 폴리페놀 함량과 전자공여능

딸보리수 분말 첨가 머핀의 총 폴리페놀 함량과 전자공여능을 측정된 결과는 Table 7과 같다. 딸보리수 분말 첨가 머핀의 총 폴리페놀 함량 측정 결과 대조군이 37.13 mg/100 g의 폴리페놀을 함유하고 있었고, 딸보리수 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군에서 각각 51.92, 58.77, 72.45, 80.19 mg/100 g으로 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량은 증가함을 보였고, 특히 딸보리수 분말 12% 첨가군에서는 대조군에 비해 폴리페놀 함량이 2배 이상 높았다. 총 폴리페놀 화합물은 식물계에 존재하며 분자내에 phenolic hydroxyl기를 가지고 있는 방향족 화합물로 항산화 활성과 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있다(30).

딸보리수 분말 첨가 머핀의 전자공여능 측정 결과 대조군이 22.05%으로 가장 낮았고, 딸보리수 분말 3% 첨가군에서 40.14%, 딸보리수 분말 6% 첨가군에서 43.00%, 딸보리수 분말 9% 첨가군에서 49.88%, 딸보리수 분말 12% 첨가군에서 55.94%이었다. 딸보리수 분말 첨가군의 전자공여능

은 40.14-55.94%으로 대조군에 비해 높은 활성을 보였으며, 딸보리수 분말의 첨가량이 증가할수록 전자공여능은 증가함을 보였다. 또한, 딸보리수 분말 12% 첨가 머핀의 전자공여능은 대조군에 비해 2배 이상 높은 전자공여능을 보였다. Kang 등(31)은 전자공여능이 phenolic acid와 flavonoid 및 기타 phenol성 물질에 대한 항산화 작용의 지표로 작용하며, 페놀 화합물의 전자공여능은 농도가 높을수록 증가한다고 보고하였다. Lee와 Chung(14)가 연구한 동결건조 살구분말 첨가 머핀의 전자공여능 측정 결과 대조군에 비해 첨가군에서 전자공여능이 더 높았고, 살구분말 첨가량이 증가할수록 전자공여능은 증가한다고 보고하였다. 따라서 딸보리수 분말 첨가 머핀은 전자공여능 효과가 있었고, 총 폴리페놀 성분도 많이 함유하고 있어 건강 기능성 식품으로서 항산화 활성에도 도움이 될 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구에서는 생리활성이 우수한 딸보리수를 동결 건조하여 분말화 한 다음 딸보리수 분말 첨가량을 달리하여 머핀을 제조하고 품질특성을 평가함으로써 딸보리수를 이용한 기능성 식품으로써 제과제빵 제품 연구에 기여하고자 하였다. 동결 건조한 딸보리수 분말을 밀가루 기준으로 0, 3, 6, 9, 12%로 각각 첨가하여 머핀을 제조하고 품질특성을 조사하였다. 딸보리수 분말 첨가 머핀의 높이는 5.87-6.00 cm으로 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소함을 보였고, 머핀의 중량은 78.75-82.18 g으로 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 딸보리수 분말 첨가 머핀의 부피는 150.67-161.33 mL로 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 부피는 감소함을 보였다. 딸보리수 분말 첨가 머핀의 비체적은 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 굽기 손실율은 대조군이 4.31%으로 가장 낮았으며, 딸보리수 분말 첨가군에서 4.45-8.43%으로 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 증가함을 보였다. 딸보리수 첨가 머핀의 수분함량은 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 증가함을 보였고, 머핀의 당도는 딸보리수 분말 첨가량이 증가할수록 2.43-3.00%로 증가함을 보였다. 딸보리수 분말 첨가

**Table 7. Electron donating ability and total polyphenol contents of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder**

	Samples <sup>1)</sup>				
	EP0	EP3	EP6	EP9	EP12
Total polyphenol content (mg/100 g)	37.13±0.04 <sup>2a3)</sup>	51.92±1.12 <sup>d</sup>	58.77±2.06 <sup>c</sup>	72.45±0.35 <sup>b</sup>	80.19±0.26 <sup>a</sup>
Electron donating ability (%)	22.05±0.07 <sup>c</sup>	40.14±0.12 <sup>d</sup>	43.00±0.26 <sup>c</sup>	49.88±1.14 <sup>b</sup>	55.94±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>EP0, control (muffin added with 0% *Elaeagnus multiflora* powder); EP3, muffin added with 3% *Elaeagnus multiflora* powder; EP6, muffin added with 6% *Elaeagnus multiflora* powder; EP9, muffin added with 9% *Elaeagnus multiflora* powder; EP12, muffin added with 12% *Elaeagnus multiflora* powder.

<sup>2)</sup>All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Different letters within the same row indicate significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

머핀의 pH는 들보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소함을 보였다. 들보리수 분말을 첨가한 머핀의 색도 측정 결과 명도 L 값은 62.89-55.06으로 들보리수 분말 첨가량이 증가할수록 L 값은 감소하였고, 적색도 a 값은 2.96-11.93으로 들보리수 분말 첨가량이 증가할수록 증가함을 보였다, 황색도 b 값은 23.27-28.52으로 들보리수 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 들보리수 분말을 첨가한 머핀의 texture 측정 결과 경도, 응집성, 씹힘성 그리고 깨짐성은 들보리수 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 탄력성은 들보리수 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 들보리수 분말 첨가 머핀의 전자공여능 측정 결과 40.14-55.94%로 들보리수 분말의 첨가량이 증가할수록 전자공여능은 증가함을 보였고, 총 폴리페놀 함량 측정 결과 51.92-80.19 mg/100 g으로 들보리수 분말 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량은 증가함을 보였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 들보리수 분말 6% 첨가군이 가장 좋은 것으로 나타났고, 대조군에 비해 들보리수 분말을 첨가한 머핀은 항산화 활성이 우수하여 건강 기능성 머핀 개발을 통해 제과제빵 분야에 기초 자료가 될 것으로 기대한다.

## References

1. Branen AL (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxitoluene. *JAOCS*, 52, 59-63
2. Ames BN (1979) Identification environmental chemicals causing mutations and cancer. *Science*, 204, 587-593
3. Lee HS (1997) Dietary fiber intake of Korean. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 26, 540-548
4. Park SY, Kim JW (1992) Screening and isolation of the antitumor agents from medicinal plants ( I ). *Korean J Pharmacogn*, 23, 264-267
5. Park GS (2014) Optimization of muffin preparation upon addition of *jerusalem artichoke* powder and oligosaccharide by response surface methodology. *Korean J Food Culture*, 29, 101-110
6. Park HJ, Chung HJ (2014) Influence of the addition aronia powder on the quality and antioxidant activity muffins. *Korean J Food Preserv*, 21, 668-675
7. Jeon SY, Jeong SH, Kim HC, Kim MR (2002) Sensory characteristics of functional muffin prepared with ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 18, 476-481
8. Ahn CS, Yuh CS (2004) Sensory evaluations of the muffins with mulberry leaf powder and their chemical characteristics. *J East Asian Soc Dietary Life*, 14, 576-581
9. Cho JS, Kim HY (2014) Quality characteristics of muffins by the addition of dried barley sprout powder. *Korean J Food Cook Sci*, 30, 1-10
10. Jung KI, Cho EK (2011) Effect of brown rice flour on muffin quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 986-992
11. Kim JH, Kim JH, Yoo SS (2008) Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. *Korean J Food Cookery Sci*, 24, 565-572
12. Seo EO, Kim KO, Ko SH (2011) Quality characteristics of muffins containing domestic dropwort powder (*Oenanthe stolonifera* DC.). *J East Asian Soc Dietary Life*, 2, 338-344
13. Hwang SH, Ko SH (2010) Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). *J East Asian Soc Dietary Life*, 20, 727-734
14. Lee YS, Chung HJ (2013) Quality characteristics of muffins supplemented with freeze-dried apricot powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 957-963
15. Jeong HC, Jeon HM (2016) Quality characteristics of muffin with added grape powder. *J Korean Soc Food Cult*, 31, 498-505
16. Lee JA, Choi SH (2011) Quality characteristics of muffins added with mulberry concentrate. *Korean J Culinary Res*, 17, 285-294
17. Seo EO, Ko SH (2014) Quality characteristics of muffins containing beet powder. *Korean J Culinary Res*, 20, 27-37
18. Cho MS (1989) Korean Tree Illustrations. Academy Publishing Co, Seoul, Korea, p 372
19. Ko KS, Jeon ES (2003) Wild Plants of Korea. Iljinsa, Korea, p 454-455
20. Hong JY (2008) A study on the components and physiological activity of *Elaeagnus multiflora* Thunb. Ph D Thesis, Daegu Haany University, Korea, p 31-78
21. Park JH (2004) Medicinal Plants of Korea. Shinilbooks, Seoul, Korea, p 953-954
22. Singleton VL, Rossi JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic*, 16, 144-158
23. Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
24. Ko DY, Hong HY (2011) Quality characteristics of muffins containing Bokbunja (*Rubus coreus* Miquel) powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 21, 863-870
25. Kim EJ, Lee JH (2012) Qualities of muffins made with jujube powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41, 1792-1797
26. Jeong JS, Kim YJ, Choi BR, Lee JA, Go GB, Son BG,



- Gang SW, An SH (2014) Quality characteristics of muffin with added *Corni fructus* powder. Korean J Food Cook Sci, 30, 726-734
27. An HL, Heo SJ, Lee KS (2010) Quality characteristics of muffins with xylitol. Korean J Culinary Res, 16, 307-316
28. Park SH, Lim SI (2007) Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. Korean J Food Sci Technol, 39, 272-275
29. Jang KH, Kang WW, Kwak EJ (2012) Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. J East Asian Soc Diet Life, 22, 543-549
30. Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM (2006) Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. J Korean Soc Appl Biol Chem, 49, 328-333
31. Kang YH, Park YK, Lee GD (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. Korean J Food Sci Technol, 28, 232-239