

밀싹 가루를 첨가한 머핀의 이화학적 및 관능적 특성

정 외 숙¹⁾ · 안 상 희^{2)¶}

수성대학교 호텔조리과¹⁾ · 대구가톨릭대학교 외식식품산업학전공^{2)¶}

Physicochemical and Sensory Characteristics of Muffins added with Wheat Sprout Powder

Eoi-Sook Chung¹⁾ · Sang-Hee An^{2)¶}

Dept. of Hotel Cooking, Suseong College¹⁾

Dept. of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu^{2)¶}

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the quality properties of muffins added with different concentrations(0, 3, 6, 9, and 12%) of wheat sprout powder. The height of muffins were decreased by the addition of wheat sprout powder. The weight and the baking loss rate of muffins were not significantly different among all sample groups. The volume and specific loaf volume of muffins were decreased by the addition of wheat sprout powder. The moisture content of the samples with wheat sprout powder was higher, but the pH of muffins was lower than those of the control group. DPPH radical scavenging activity of the control group was 18.17%, whereas the samples with wheat sprout powder ranged from 21.13~34.67%. In color of crumb, the L and a value were decreased, but the b value was increased significantly by the addition of wheat sprout powder. The hardness and brittleness of textural properties of muffins were not significantly different between control and groups with 3%, 6%, and 9% of wheat sprout powder. Sensory evaluation scores in terms of after swallowing, appearance, flavor, taste, texture and overall preference of groups with 3% and 6% of wheat sprout powder did not show any significant difference or were higher when compared to the control group. Result indicated that the optimal concentration of wheat sprout powder into the muffin formula was 6%(w/w).

Key words: wheat sprout powder, muffin, physicochemical, sensory characteristics

I. 서 론

밀싹(wheat sprout)은 밀이 발아하는 과정에서 밀의 마디 부위가 생성되기 전 어린 새싹을 말한다(Ryu EM et al 2014). 밀싹에는 아미노산, 미네랄, 비타민, 클로로필 등의 영양소가 풍부한다(Nagaoka H 2005), 100 g당 단백질 32 g, 식이섬유 37 g, 철 34 mg, 칼슘 277 mg, 비타민 A 20,000

IU 정도 들어 있다고 한다(농촌진흥청 2009). 또한, 헤모글로빈 수치를 높여줘 빈혈환자에게 도움이 되며(Singh K et al 2010), 밀싹 주스 복용 시 노인성 백내장을 감소시키고(Calzuola I et al 2004 : Marsili V et al 2004), 암세포 성장 억제(Bonfili L et al 2009) 및 항산화 작용이 뛰어나 노화방지에 효과가 있다고 보고되었다(Kulkarni SD et al 2006). 미국과 유럽에서는 밀싹을 분말 또는 착즙

¶ : 안상희, venusmars@cu.ac.kr, 경북 경산시 하양읍 하양로 13-13, 대구가톨릭대학교 외식식품산업학전공

하여 영양부족 및 성인병 등의 건강 기능성 보조 식품으로 많이 이용하고 있는데, 주로 밀이 발아한 후 7~10일 정도 재배한 어린 순을 사용한다(Lee SH et al 2009). 현재 국내에서도 밀싹의 효능이 알려져 소비자들의 관심이 크게 증가하면서 밀싹 재배 농가가 늘어나고 있다(Lee BK 2015). 현재 밀싹 제품은 즙 형태나 원물로 생산 판매가 주로 이뤄져, 품질관리와 보존기간이 짧은 단점을 가지고 있었으나, 최근 분말형태의 밀싹 제품이 생산되고 있어, 이를 활용한 다양한 상품화 연구가 필요한 실정이다(Lee BK 2015). 밀싹에 관한 국내 연구로는 밀싹 추출물이 당뇨병을 유발시킨 마우스의 혈당 강하작용(Lee SH et al 2010 : Lee SH et al 2009), 고지방식이 섭취 마우스 간 조직의 지질 축적 억제 효과(Lee SH et al 2011a), 항산화 및 항균효과(Jeong EY et al 2010), 밀싹 에탄올 추출물의 발모 효과(Ryu EM et al 2013) 등이 보고되었다. 그러나 밀싹을 식품에 접목한 연구로는 밀순과 보리순 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 품질특성(Lee BK 2015)을 비교한 연구만 있을 뿐, 거의 미흡한 실정이다.

최근 서구화된 현대사회는 식생활 형태의 변화를 가져왔고, 아침식사 등 식생활에서 빵류가 차지하는 비율이 점점 더 커지고 있다(Jeon SY et al 2003). 식품업계에서도 건강증진과 질병 예방 기능을 가진 천연물을 이용한 건강기능성 식품 개발을 위해 다양한 시도를 하고 있으며(Lee SH et al 2011b), 그 중에서도 제과 제빵 식품 개발이 많이 이루어지고 있다. 이 중 머핀은 밀가루에 우유와 계란 등을 혼합하여 구워내므로 영양가가 우수하고, 비교적 만들기 쉬워 아침식사 및 간식 대용으로 많이 이용되고 있다(Kim KH et al 2009). 또한, 제빵 시 필요로 하는 글루텐 함량에 식빵만큼 큰 영향을 받지 않아, 제조 시 다른 재료의 첨가가 비교적 용이하여 제품의 다양화가 가능한 장점이 있다(Han EJ 2012 ; Ko DY & Hong HY 2011). 첨가 재료에 따라 보리순(Cho JS & Kim HY 2014), 여주(An SH 2014), 인삼 잎

(Cheon SY et al 2014), 으름 잎(Lee JK et al 2013), 쑥(Jang SJ 2012), 미나리(Seo EO et al 2011), 들깨잎(Yoon MH et al 2011), 뽕잎(Lee HY et al 2011 ; Ahn CS & Yuh CS 2004), 브로콜리(Shin JH et al 2008), 부추(Ryu SY et al 2008) 등 다양한 천연소재를 이용한 연구들이 보고되고 있다. 일반적으로 빵과 케이크 등은 설탕과 유지함량이 높고, 식이섬유가 부족하여 영양상의 불균형을 초래할 수 있는데(Gi JL 2008), 이와 같은 생리활성이 잘 알려진 식품소재를 첨가하여 머핀을 제조한다면 맛의 변화뿐 아니라, 색상, 향미 및 식감 등에서 제품의 가치를 높여(Kim HS 2012), 다양한 소비자들의 욕구를 만족시킬 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 다양한 영양성분과 생리활성 물질을 함유하여 항산화 효과와 항 당뇨 등의 기능을 가진 밀싹 가루를 이용하여 머핀을 제조하고, 밀싹 가루 첨가량에 따른 이화학적 특성, 관능적 기호도 및 항산화 활성을 조사하였다. 이를 통하여 밀싹의 다양한 이용방안과 건강지향성 베이커리 제품 개발 가능성의 기초 자료를 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

머핀 제조에 사용된 밀싹 가루(국내산 100%, 정우식품, Korea)는 인터넷을 통해 구입하였고, 그 외 밀가루(박력분, CJ 제일제당, Korea), 버터(무염, 서울우유, Korea), 백설탕(CJ 제일제당, Korea), 소금(국내산 100%, CJ 제일제당, Korea), 달걀(홍생양계, Korea), 베이킹파우더(성진식품, Korea), 탈지분유(서울우유, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

2. 머핀 제조

밀싹 가루 첨가 머핀제조는 선행연구(Bae JH & Jung IC 2013)의 제조방법을 참고하여 <Table 1>

<Table 1> Formula for muffins prepared with wheat sprout powder

Ingredients(g)	Samples ¹⁾				
	WS0	WS3	WS6	WS9	WS12
Soft flour	100	97	94	91	88
Wheat sprout powder	0	3	6	9	12
Sugar	60	60	60	60	60
Butter	60	60	60	60	60
Egg	60	60	60	60	60
Non fat dry milk	6	6	6	6	6
Baking powder	2	2	2	2	2
Salt	1	1	1	1	1
Water	30	30	30	30	30

¹⁾ WS0: Control(Muffin with 0% wheat sprout powder).
 WS3: Muffin with 3% wheat sprout powder.
 WS6: Muffin with 6% wheat sprout powder.
 WS9: Muffin with 9% wheat sprout powder.
 WS12: Muffin with 12% wheat sprout powder.

의 재료배합비로 다음과 같이 제조하였다. 밀싹 가루 첨가량은 세 차례의 예비실험을 거쳐 머핀의 맛에 큰 영향을 미치지 않는 범위 내에서 최대 12%까지 첨가하였다. 먼저 밀가루, 밀싹 가루, 베이킹파우더와 탈지분유는 미리 두 번 체질하고 (40mesh), 믹서(VM-0008, Daeyung, Seoul, Korea)에 버터를 넣고 저속(2단)에서 1~2분간 부드럽게 한 다음 설탕과 소금을 넣고 고속(6단)에서 4분간 혼합하여 cream mass를 만들었다. 달걀을 노른자, 흰자 순으로 각각 3회 나누어 첨가하여 부드러운 크림상태가 되면 체질하여 둔 가루 재료와 물을 넣고 덩어리가 생기기 않도록 가볍게 혼합하여 반죽을 완성하였다. 유산지를 깎 원형 머핀 컵(윗면 지름 85 mm, 높이 55 mm, 밑면 지름 55 mm, 용량 225 mL)에 70 g의 반죽을 넣고, 윗불 180℃, 아랫불 160℃로 예열한 오븐(FDO-7102, Daeyung, Seoul, Korea)에서 30분간 구운 후 실온에서 완전히 식힌 다음 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 시료로 사용하였다.

3. 실험방법

1) 반죽의 비중

밀싹 가루 첨가 머핀 반죽의 비중(specific gravity)은 AACC 10-15.01 방법(2000)에 따라 아래의 식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크 반죽을 담은 컵 무게} - \text{빈 컵 무게}}{\text{물을 담은 컵의 무게} - \text{빈 컵 무게}}$$

2) 머핀의 높이, 중량 및 부피 측정

머핀의 높이는 실온에서 1시간 냉각시킨 후, 최고 높이 부분에서 종단으로 2등분한 단면의 높이를 측정하였다. 머핀의 중량은 전자저울(EK-410i, AND, Seoul, Korea)을 이용하여 무게를 측정하였고, 부피는 종자치환법(Pyler EJ 1979)을 이용하여 3회 반복 측정하였다.

3) 머핀의 비용적 및 굵기 손실을 측정

밀싹 가루 첨가 머핀의 비용적은 머핀의 부피를 중량으로 나누어 구하였다.

$$\text{비용적(mL/g)} = \frac{\text{완제품의 부피(mL)}}{\text{완제품의 중량(g)}}$$

또한 굽기 손실률은 반죽과 머핀의 중량을 이용하여 다음의 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} =$$

$$\frac{\text{반죽중량(g)} - \text{완제품의 중량(g)}}{\text{반죽 중량(g)}} \times 100$$

4) pH 측정

반죽 및 머핀의 pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 넣고, 10분간 섞어 현탁액으로 만든 후 pH meter(pH 210, HANNA, Seoul, Korea)로 측정하였다. 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5) 수분함량 측정

수분함량은 머핀의 위, 아래를 제거한 중간 부분을 취하여 적외선 수분 측정기(FD-600, KETT Electric Lab., Tokyo, Japan)를 이용하여 105°C에서 3회 반복 측정한 다음 그 평균값을 구하였다.

6) DPPH 라디칼 소거능 측정

분쇄한 머핀 1 g에 메탄올 10 mL를 가하여 실온에서 2시간 추출한 뒤 3,600 rpm에서 20분간 원심분리(Centrifuge 5810 R, Eppendorf AG, Hamburg, Germany)하여 얻은 상등액을 시료용액으로 사용하였다. 메탄올에 녹인 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 2 mL를 첨가하여 섞은 뒤 35°C에서 30분간 정치한 후 517 nm에서 흡광도(Optizen POP, Mecasys Co., Seoul, Korea)를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 계산하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = [1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$$

<Table 2> Operating condition for texturemeter analysis

Items	Conditions
Test type	Mastication
Sample height	20 mm
Sample depth	50 mm
Sample width	50 mm
Clearance	10 mm
Distance	5 mm
Adaptor type	Circle
Plunger	Φ5 mm
Table speed	120 mm/s

7) 색도 측정

머핀의 색도는 색차계(CR-400, Minolta Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 머핀의 외부(crust) 및 내부(crumb)의 L(명도)값, a(적색도)값과 b(황색도)값을 3회 반복 측정한 다음 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판 값은 L=94.57, a=0.01, b=2.73이었다.

8) 조직감 측정

머핀의 조직감 측정은 머핀을 일정한 크기(5×5×2 cm)로 자른 다음, Rheometer(Compac-100, Sun Sci. Co. Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 <Table 2>와 같은 조건으로 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

9) 관능검사

(1) 특성차이 검사

밀짚 가루 첨가 머핀의 관능검사는 훈련된 대학원생 15명(남: 6명, 여: 9명, 평균연령 27.6세)을 대상으로 검사방법과 평가특성을 사전 교육시킨 후 실시하였다. 머핀을 1/4 크기로 잘라 난수표를 한 흰색 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 행구고, 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가내용은 머핀의 외관(겉질색, 내부색), 향(구수한 향, 이취), 맛(구수한

맛, 느끼한 맛), 조직감(촉촉한 정도, 경도)을 7점 평점법(1점: 매우 약함, 4점: 보통, 7점: 매우 강함)으로 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다.

(2) 기호도 검사

밀싹 가루 첨가 머핀의 기호도 검사는 성인 40명(남: 17명, 여: 23명, 평균연령 36.2세)을 대상으로 평가하였다. 각 시료는 난수표를 이용해 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 표시하였으며, 머핀을 1/4 크기로 잘라 흰색 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구도록 하였다. 평가내용은 머핀의 삼킨 후의 느낌, 외관, 향미, 질감, 맛, 전반적인 기호도의 항목에 대해 좋아하는 정도를 7점 척도(1점: 매우 싫다, 4점: 보통, 7점: 매우 좋다)를 이용하여 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

4. 통계처리

각 항목에 따른 실험결과는 SAS 9.2 프로그램을 사용하여 각 시료의 평균값과 표준편차를 구하였으며, 분산분석(ANOVA)와 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 검정을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 비중 및 pH

밀싹 가루 첨가 머핀 반죽의 비중을 측정한 결

과는 <Table 3>과 같다. 대조군의 비중은 0.872이였으며, 밀싹 가루 첨가군은 0.885~0.889로 대조군보다 다소 높았으나, 유의한 차이는 없었다. 밀싹 첨가 스폰지 케이크(Lee BK 2015)에서 반죽의 비중은 대조군이 가장 낮았고, 밀싹 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였다. 여주분말(An SH 2014), 보리순 가루(Cho JS & Kim HY 2014), 미강분말(Jang KH et al 2012), 블루베리 분말(Hwang SH & Ko SH 2010) 첨가 머핀에서도 부재료 함량이 증가함에 따라 반죽의 비중이 증가하여 본 연구와 유사하였다. Baik OD et al(2000)은 반죽의 비중은 밀가루의 종류, 온도, 사용재료, 믹싱 및 믹싱속도, 화학 팽창제 사용 유무와 사용재료의 종류 등에 영향을 받는다고 하였다. 또한, 제품의 가공적성에 영향을 주어 비중이 높으면 부피가 줄어들며, 기공이 조밀하여 씹힘성이 떨어지고, 비중이 낮으면 매우 약해 부서지기 쉬운 내부를 만든다는 보고가 있다(Bae JH & Jung IC 2013). 밀싹 가루 첨가 머핀 반죽의 pH는 대조군이 6.46으로 가장 높았고, 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하여 12% 첨가군이 6.32로 가장 낮았다($p < 0.001$). 이는 밀싹 가루의 낮은 pH(5.63)가 머핀 반죽의 pH에 영향을 미친 것으로 사료된다. 밀싹 첨가 스폰지 케이크(Lee BK 2015)의 반죽 pH도 밀싹 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 낮게 나타나, 본 연구와 같은 결과를 보였다.

2. 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실을

<Table 3> Specific gravity and pH of muffin batters prepared with wheat sprout powder

	Samples ¹⁾					F-value
	WS0	WS3	WS6	WS9	WS12	
Specific gravity	0.872±0.007 ²⁾	0.885±0.007 ^a	0.885±0.006 ^a	0.889±0.007 ^a	0.889±0.007 ^a	2.70
pH	6.46±0.01 ^a	6.42±0.02 ^b	6.39±0.01 ^c	6.35±0.01 ^d	6.32±0.01 ^c	66.67 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to <Table 1>.

²⁾ Different superscripts within a row^(a~e) indicate significant differences at $p < 0.05$.

^{***} $p < 0.001$.

〈Table 4〉 Baking properties of muffins prepared with wheat sprout powder

	Samples ¹⁾					F-value
	WS0	WS3	WS6	WS9	WS12	
Height (cm)	5.63±0.11 ^{ab2)}	5.53±0.05 ^{ab}	5.43±0.05 ^{bc}	5.40±0.10 ^{bc}	5.37±0.06 ^c	5.35*
Weight (g)	63.79±0.10 ^a	63.72±0.15 ^a	63.95±0.02 ^a	63.97±0.19 ^a	64.11±0.25 ^a	3.22
Volume (mL)	168.33±2.88 ^a	161.67±2.89 ^b	148.33±2.88 ^c	141.67±2.89 ^d	138.33±2.88 ^d	60.00***
Specific volume (mL/g)	2.64±0.04 ^a	2.54±0.04 ^b	2.32±0.05 ^c	2.21±0.03 ^d	2.16±0.03 ^d	73.22***
Baking loss rate (%)	8.87±0.01 ^a	8.97±0.02 ^a	8.64±0.02 ^a	8.60±0.28 ^a	8.40±0.36 ^a	3.22

¹⁾ Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

²⁾ Different superscripts within a row^(a~d) indicate significant differences at $p<0.05$.

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

밀싹 가루 첨가 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실율을 측정된 결과는 〈Table 4〉와 같다. 밀싹 가루 첨가 머핀의 높이는 대조군과 밀싹 가루 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하였다($p<0.05$). 쉼 분말 첨가 머핀(Jang SJ 2012)에서도 쉼 분말 첨가에 따라 높이가 유의적으로 감소하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 머핀의 중량은 대조군과 밀싹 가루 첨가군 사이에 유의한 차이가 없었다. 머핀의 부피는 대조군이 168.33 mL, 밀싹 가루 첨가군은 138.33-161.67 mL이었으며, 밀싹 가루 첨가량이 많을수록 감소하였다($p<0.001$). 밀싹 가루 첨가 스펀지 케이크(Lee BK 2015)에서 밀싹 가루 첨가량이 증가할수록 부피가 감소하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. Lee BK(2015)는 부피가 감소한 것은 밀싹의 식이섬유가 풍부하여 스펀지케이크 제조 시 반죽의 가스 보유력이 감소했기 때문이라고 보고하였다. 쉼 분말 첨가 머핀(Jang SJ 2012)에서도 쉼 분말을 첨가할수록 부피가 감소하여 유사한 결과를 보였다. 머핀의 비용적은 대조군이 가장 높았고 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하여 밀싹 분말 9%와 12% 첨가군이 낮게 나타났다($p<0.001$). 자일리톨 첨가 머핀에서(An HL et al 2010) 머핀의 비용적 감소는 열에 의한 단백질과 전분의 변화 때문이라고 보고하였는데, 밀싹 가루 첨가로 인한 밀가루 단백질의 변화, 전분의

호화속도와 점성 등에 변화가 일어남으로써 비용적이 감소한 것으로 생각된다. 손실율은 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하는 경향을 보였으나, 대조군과 밀싹 가루 첨가군들 사이에 유의한 차이는 없었다. 밀싹 첨가 스펀지 케이크(Lee BK 2015)에서도 밀싹 가루를 첨가할수록 굽기 손실이 낮았으나, 유의적인 차이는 없었다고 보고하였다.

3. 머핀의 수분함량 및 pH

밀싹 가루 첨가 머핀의 수분함량 및 pH 측정 결과는 〈Table 5〉와 같다. 밀싹 가루 첨가 머핀의 수분함량은 대조군이 29.96%, 밀싹 가루 첨가군은 30.23~31.56%로 나타나, 대조군보다 밀싹 가루 첨가군이 더 높았다. 밀싹 가루 6% 첨가까지는 수분함량이 증가하였으나, 밀싹 가루 9% 이상 첨가부터는 수분함량이 감소하여 차이를 보였다($p<0.001$). 농촌진흥청 조사에 의하면(2009) 밀싹의 식이섬유함량 100 g당 37 g으로 높아 밀싹의 식이섬유가 수분을 잡아주어 밀싹 가루 첨가군의 수분함량이 높게 나타난 것으로 사료된다. 보리순가루(Cho JS & Kim HY 2014), 여주분말(An SH 2014), 복분자 분말(Ko DY & Hong HY 2011), 다시마 분말(Kim JH et al 2008), 미나리 가루(Seo EO et al 2011)를 첨가한 머핀의 품질특성 연구에서 첨가군의 수분함량이 대조군보다 높게 나타나 본 연구와 유사하였다. Lee BK(2015)의 연구에서

<Table 5> Moisture content and pH of muffins prepared with wheat sprout powder

	Samples ¹⁾					F-value
	WS0	WS3	WS6	WS9	WS12	
Moisture content (%)	29.96±0.15 ^(a2)	31.30±0.10 ^b	31.56±0.05 ^a	30.23±0.05 ^d	30.70±0.10 ^c	138.93 ^{***}
pH	6.65±0.01 ^a	6.59±0.01 ^b	6.55±0.05 ^c	6.46±0.01 ^d	6.37±0.01 ^e	64.93 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to <Table 1>.

²⁾ Different superscripts within a row^(a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.

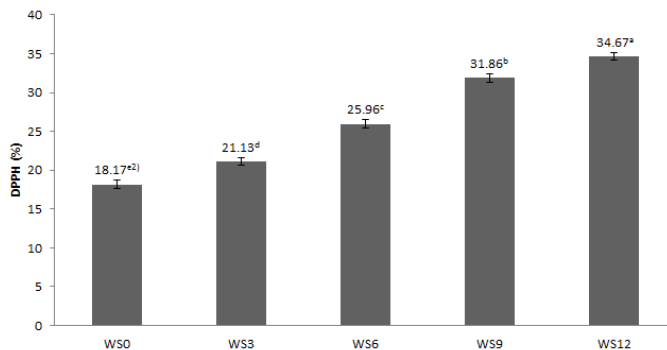
*** $p<0.001$.

밀싹 첨가군이 대조군보다 수분함량이 높았으나, 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다. 그러나 쉰분말(Jang SJ 2012)과 비트가루(Seo EO & Ko SH 2014) 첨가 머핀의 수분함량은 첨가재료가 많을수록 감소하여 본 연구와 다른 결과를 보였다. 밀싹 가루 첨가 머핀의 pH는 대조군이 6.65로 가장 높았으며, 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하여 밀싹 가루 12% 첨가군이 6.37로 가장 낮았다($p<0.001$). 여주분말(An SH 2014), 보리순 가루(Cho JS & Kim HY 2014), 으름잎 분말(Lee JK et al 2013)을 첨가한 머핀에서도 첨가 재료의 양이 증가함에 따라 pH 값이 감소하여 본 연구와 같은 결과를 보였다.

4. DPPH Radical 소거능

밀싹 가루 첨가 머핀의 DPPH radical 소거능을

측정한 결과는 <Fig. 1>과 같다. 대조군의 DPPH radical 소거능은 18.17%이었으며, 밀싹 가루 첨가군은 21.13~34.67%로 나타나, 대조군보다 높았다($p<0.001$). 밀싹 가루 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능도 증가하여 밀싹 가루 12% 첨가군이 가장 높았다. 야콘 가루(Lee WG & Lee JA 2014), 여주 분말(An SH 2014), 인삼 잎 분말(Cheon SY et al 2014), 들깻잎 분말(Yoon MH et al 2011)을 첨가한 머핀에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 증가하여 유사한 결과를 보였다. Lee SH et al(2009)의 연구에서 밀싹 물 추출물에는 폴리페놀과 플라보노이드류 화합물들이 함유되어 있으며, 항산화 활성과 전자공여능이 뛰어난 생리활성효과를 보였다고 보고하였다. 본 연구에서 밀싹 가루를 첨가할수록 전자공여능이 높아져 밀싹에 들어있는 폴리페놀



<Fig. 1> DPPH radical scavenging activity of muffins prepared with wheat sprout powder.

¹⁾ Abbreviations are referred to <Table 1>.

²⁾ Different superscripts within a row^(a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.

*** $p<0.001$.

<Table 6> Color of muffins prepared with wheat sprout powder

Hunter color value	Samples ¹⁾					F-value	
	WS0	WS3	WS6	WS9	WS12		
Crust	L	56.78±1.68 ²⁾	52.50±0.41 ^b	49.11±1.26 ^c	49.53±1.43 ^c	50.51±0.48 ^c	25.12 ^{***}
	a	16.63±0.65 ^a	3.31±1.61 ^b	2.78±2.23 ^b	-1.14±1.01 ^c	-8.67±1.56 ^d	110.58 ^{***}
	b	39.12±0.41 ^a	39.61±0.41 ^a	36.16±1.06 ^b	35.28±0.24 ^b	35.10±0.45 ^b	39.87 ^{***}
Crumb	L	79.76±0.66 ^a	65.47±1.15 ^b	57.65±0.19 ^c	52.08±1.87 ^d	49.97±1.67 ^d	268.76 ^{***}
	a	-4.72±0.36 ^a	-14.20±0.67 ^b	-16.74±0.48 ^c	-16.56±0.26 ^c	-17.10±0.47 ^c	366.36 ^{***}
	b	24.17±0.41 ^c	39.21±0.76 ^b	41.96±0.31 ^a	41.51±0.49 ^a	41.55±0.58 ^a	602.89 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to <Table 1>.

²⁾ Different superscripts within a row(^{a-d}) indicate significant differences at $p<0.05$.

^{***} $p<0.001$.

과 플라보노이드 화합물들이 라디칼 소거능에 관여 하는 것으로 판단되며, 밀싹 가루 첨가는 머핀의 항산화 활성 향상에 도움이 될 것으로 사료된다.

5. 색도

밀싹 가루 첨가 머핀의 색도 측정 결과는 <Table 6>과 같다. Crust의 L값은 대조군이 56.78로 가장 높았고, 밀싹 가루 첨가군이 49.11~52.50으로 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.001$). Crust의 a값은 대조군이 가장 높았고, 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하여 밀싹 가루 12% 첨가군이 가장 낮은 값을 보였다($p<0.001$). b값은 대조군과 밀싹 가루 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 밀싹 가루 6% 첨가군부터 유의적으로 낮게 나타나 차이를 보였다($p<0.001$). 밀싹 가루 첨가 머핀 crumb의 L값은 대조군이 79.76으로 가장 높았고 밀싹 가루 첨가군은 49.97~65.47로 대조군보다 낮았으며, 밀싹 가루 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보였다($p<0.01$). a값은 대조군보다 밀싹 가루 첨가군이 유의적으로 낮았으며($p<0.001$) b값은 대조군보다 밀싹 가루 첨가군이 더 높게 나타나, 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 전반적으로 밀싹 가루를 첨가할수록 머핀의 L값과 a값은 감소하고, b값은 증가하는 경

향을 보였는데, 이것은 밀싹 가루가 가진 특유의 클로로필 계통의 색소에 의한 것으로 사료된다. 밀싹 첨가 스펀지 케이크(Lee BK 2015)에서 밀싹 첨가량이 증가할수록 L값과 a값은 감소하여 본 연구와 같았으나, b값도 감소하여 다른 결과를 보였다. 보리순 가루(Cho JS & Kim HY 2014), 인삼 잎(Cheon SY et al 2014), 으름잎 분말(Lee JK et al 2013), 매생이 가루(Seo EO et al 2012), 미나리 가루(Seo EO et al 2011) 첨가 머핀에서 부재료의 양이 증가할수록 L 값은 감소하고, a값은 음(-) 값을 보여 녹색을 나타내었다.

6. Texture

밀싹 가루 첨가 머핀의 texture 측정 결과는 <Table 7>과 같다. 경도(hardness)는 대조군이 1,040.00 g/cm²이었으며, 밀싹 가루 첨가군은 1,022.67~1,333.33 g/cm²으로 나타났다. 대조군과 밀싹 가루 9% 첨가까지는 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 밀싹 가루 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)과 씹힘성(chewiness)은 대조군과 밀싹 가루 첨가군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 부서짐성(brittleness)은 대조군과 밀싹 가루 3%, 6%와 9% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 밀싹 가루 12% 첨가군은 대조

<Table 7> Texture of muffins prepared with wheat sprout powder

Texture properties	Samples ¹⁾					F-value
	WS0	WS3	WS6	WS9	WS12	
Hardness (g/cm ²)	1,040.00±17.32 ^{b2)}	1,022.67±49.81 ^b	1,019.67±78.36 ^b	1,128.67±115.86 ^{ab}	1,333.33±213.61 ^a	3.91*
Springiness (%)	39.27±1.65 ^a	36.52±0.93 ^a	38.41±5.75 ^a	37.58±6.80 ^a	45.08±10.04 ^a	0.91
Cohesiveness (%)	28.48±1.62 ^a	28.02±1.81 ^a	27.47±2.39 ^a	25.53±2.34 ^a	24.79±1.02 ^a	2.14
Chewiness (g)	27.68±3.14 ^a	28.29±2.28 ^a	26.26±3.11 ^a	28.99±5.28 ^a	29.86±2.03 ^a	0.49
Brittleness (g)	1,084.81±95.09 ^b	1,032.22±61.10 ^b	1,040.56±163.48 ^b	1,104.99±64.16 ^b	1,348.20±68.14 ^a	5.25*

¹⁾ Abbreviations are referred to <Table 1>.

²⁾ Different superscripts within a row^(a~b) indicate significant differences at $p<0.05$.

* $p<0.05$.

군보다 높은 부서짐성을 보였다($p<0.05$). Lee BK (2015)의 연구에서 밀싹을 첨가할수록 스펀지 케이크의 경도가 증가하였으며, 탄력성은 시료 간의 유의적인 차이가 없어 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

7. 관능검사

밀싹 가루 첨가 머핀의 관능검사 결과는 <Table 8>과 같다. 특성차이 검사에서 외관의 껍질색은 대조군이 2.92로 가장 낮았고, 밀싹 가루 첨가량이 많을수록 높아져 밀싹 가루 12% 첨가군이 6.07로 가장 높았다($p<0.001$). 머핀의 내부색은 대조군보다 밀싹 가루 첨가군이 높게 나타났으며, 시료 간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 구수한 향은 대조군과 밀싹 가루 3%와 6% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나 밀싹 가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$). 이취는 대조군보다 밀싹 가루 첨가군이 더 높았으며, 밀싹 가루를 첨가할수록 높아지는 경향을 보였다($p<0.001$). 구수한 맛은 대조군과 밀싹 가루 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 밀싹 가루 6% 첨가군부터는 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$). 느끼한 맛은 대조군과 밀싹 가루 3% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나, 밀싹 가루 6%, 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.001$). 조

직감의 촉촉한 정도는 대조군과 밀싹 가루 첨가군 사이에 유의적인 차이는 없었으나, 밀싹 가루 6% 첨가군과 밀싹 가루 9%와 12% 첨가군 사이에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 경도는 대조군과 밀싹 가루 3%와 6% 첨가군과는 유의적인 차이가 없었으나, 밀싹 가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 더 높게 나타났다($p<0.001$).

기호도 검사에서 삼킨 후의 느낌, 외관의 기호도와 향의 기호도는 대조군, 밀싹 가루 3% 첨가군과 6% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었으나, 밀싹 가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 더 낮게 평가되었다($p<0.001$). 조직감의 기호도는 밀싹 가루 6% 첨가군이 가장 높았으나, 대조군과 유의한 차이가 없었으며, 밀싹 가루 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.01$). 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서 대조군, 밀싹 가루 3%와 6% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었으나, 밀싹 가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.001$). 밀싹 첨가 스펀지 케이크(Lee BK 2015)에서도 8% 이상 첨가량이 증가할수록 전체적인 선호도가 감소하였다고 보고하였다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 밀싹 가루 6% 첨가까지는 대조군보다 기호도가 높거나 유의한 차이가 없으나, 9% 첨가부터는 기호도가 감소하므로 9% 이상 첨가하는 것은 바람직하지 않은 것으로 사료된다.

<Table 8> Sensory evaluations of muffins prepared with wheat sprout powder

Sensory properties	Samples ¹⁾					F-value	
	WS0	WS3	WS6	WS9	WS12		
Appearance	Crust color	2.92±0.75 ^{d2)}	3.53±0.66 ^c	4.23±0.43 ^b	5.69±0.85 ^a	6.07±0.86 ^a	44.83 ^{***}
	Crumb color	1.76±0.59 ^e	3.30±0.63 ^d	4.23±0.55 ^c	5.23±0.72 ^b	6.31±0.63 ^a	105.97 ^{***}
Flavor	Savory	3.30±1.84 ^b	3.31±1.60 ^b	4.07±0.64 ^b	5.53±1.05 ^a	5.23±1.09 ^a	8.29 ^{***}
	Off-flavor	1.61±0.65 ^e	3.00±0.81 ^d	4.00±0.41 ^c	4.53±0.51 ^b	5.46±0.51 ^a	79.03 ^{***}
Taste	Nutty	4.15±0.55 ^b	4.00±0.57 ^b	4.76±0.83 ^a	4.92±0.86 ^a	5.07±0.75 ^a	5.62 ^{***}
	Oily	4.38±0.51 ^a	3.92±0.75 ^a	3.38±0.50 ^b	3.07±0.64 ^{bc}	2.76±0.72 ^c	13.54 ^{***}
Texture	Moistness	3.92±0.75 ^{ab}	3.84±0.68 ^{ab}	4.30±0.63 ^a	3.46±0.51 ^b	3.69±0.75 ^b	2.78 [*]
	Hardness	3.15±0.89 ^b	3.76±0.59 ^b	3.76±0.60 ^b	4.53±0.77 ^a	4.46±0.66 ^a	7.33 ^{***}
Acceptability	After swallowing	5.61±0.86 ^a	5.38±0.86 ^a	5.46±0.87 ^a	4.69±0.94 ^b	4.23±0.72 ^b	6.12 ^{***}
	Appearance	5.38±0.76 ^a	5.15±1.06 ^{ab}	5.15±0.80 ^{ab}	4.53±0.77 ^{bc}	4.23±0.72 ^c	4.37 ^{**}
	Flavor	5.15±1.21 ^a	5.07±1.03 ^a	5.00±0.75 ^a	4.20±0.57 ^b	3.84±0.68 ^c	6.05 ^{***}
	Texture	4.92±0.64 ^{ab}	4.84±1.06 ^{ab}	5.07±0.75 ^a	4.38±0.50 ^{bc}	4.00±0.41 ^c	5.02 ^{**}
	Taste	5.31±0.94 ^a	5.38±0.86 ^a	5.42±0.77 ^a	4.69±0.63 ^b	4.30±0.63 ^b	5.46 ^{***}
	Overall	5.38±0.76 ^a	5.38±0.65 ^a	5.46±0.51 ^a	4.76±0.83 ^b	4.00±0.71 ^c	10.26 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to <Table 1>.

²⁾ Different superscripts within a row(a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

7-point scale : 1, extremely low(dislike); 7, extremely high(like).

IV. 결 론

본 연구에서는 다양한 생리활성작용을 가진 밀싹의 이용증진과 건강지향성 베이커리 제품 개발의 일환으로 밀싹 가루를 첨가하여 머핀을 제조한 다음, 그 품질특성을 살펴보았다. 머핀 반죽의 비중은 대조군과 밀싹 가루 첨가군 사이에 유의한 차이는 없었으며, 반죽의 pH는 대조군이 가장 높았고, 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). 머핀의 높이는 대조군과 밀싹 가루 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 6% 이상 첨가군부터는 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 머핀의 중량은 시료 간의 유의적인 차이가 없었으며, 머핀의 부피와 비용적은 밀싹 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p<0.001$). 굽기 손실률은 대조군과 밀싹 가루 첨가군 사이에 유의한 차이는 없

었다. 머핀의 수분함량은 대조군보다 밀싹 가루 첨가군이 더 높았으며, 밀싹 가루 6% 첨가군이 가장 높게 나타났다($p<0.001$). 머핀의 pH는 대조군이 가장 높았고, 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). DPPH radical 소거능은 대조군이 18.17%이었고, 밀싹 가루 첨가군은 21.13~34.67%로 나타났으며, 밀싹 가루 첨가량이 많을수록 증가하였다. 색도 측정에서 crust의 L값과 a값은 대조군이 밀싹 가루 첨가군보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$). b값은 대조군과 밀싹 분말 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 밀싹 가루 6% 첨가군부터 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.001$). Crumb의 색도는 밀싹 가루를 첨가할수록 L값과 a값은 감소하고, b값은 증가하는 경향을 보였다. 머핀의 texture 측정에서 경도(hardness)와 부서짐성(brittleness)은 대조군과 밀싹 가루 9% 첨가까

지는 유의한 차이가 없었으나, 밀싹 가루 12% 첨가군은 대조군보다 높게 나타났다($p<0.05$). 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)과 씹힘성(chewiness)은 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 머핀의 관능검사 결과, 외관의 껍질색과 내부색은 밀싹 가루를 첨가할수록 높았으며($p<0.001$), 구수한 향은 대조군과 밀싹 가루 3%와 6% 첨가군은 유의한 차이가 없었다. 구수한 맛은 밀싹 가루를 첨가할수록 높게 나타났으나($p<0.001$), 느끼한 맛은 밀싹 가루를 첨가할수록 낮게 나타났다($p<0.001$). 조직감의 촉촉한 정도는 시료 간의 유의한 차이가 없었으며, 경도는 대조군, 밀싹 가루 3% 첨가군과 6% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다($p<0.001$). 기호도 검사에서 삼킨 후의 느낌, 외관의 기호도, 향의 기호도는 대조군, 밀싹 분말 3%와 6% 첨가군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조직감의 기호도는 밀싹 가루 6% 첨가군이 가장 높았으나, 대조군과 유의한 차이가 없었다. 맛의 기호도와 전반적인 기호도는 대조군, 밀싹 가루 3%와 6% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다($p<0.001$). 이상으로 이화학적 특성, 관능검사 및 항산화성 등의 품질특성을 고려할 때 머핀 제조 시 밀싹 가루를 6% 정도까지 첨가한다면 품질과 항산화성이 우수한 머핀 제조가 가능할 것으로 판단되었다. 그러나 밀싹 첨가로 인한 머핀의 부피와 비용적 감소와 조직감 개선을 위한 추가적인 실험이 필요할 것으로 사료된다.

한글 초록

본 연구에서는 밀싹 가루를 0, 3, 6, 9, 12% 첨가하여 머핀을 제조하고, 그 품질특성을 비교하였다. 머핀의 높이는 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하였으며($p<0.05$), 머핀의 중량은 시료 간의 유의적인 차이가 없었다. 머핀의 부피와 비용적은 밀싹 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였으며($p<0.001$), 굽기 손실율은 대조군과 밀싹 가루 첨가군 사이에 유의한 차이가 없었다. 머핀의 수분함량은

대조군보다 밀싹 가루 첨가군이 더 높았으며($p<0.001$), 머핀의 pH는 밀싹 가루를 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). 밀싹 가루 첨가 머핀의 DP-PH radical 소거능은 대조군이 18.17%였으며, 밀싹 가루 첨가군은 21.13~34.67%로 나타났다($p<0.001$). 색도 측정에서 밀싹 가루를 첨가할수록 머핀 crumb의 L값과 a값은 감소하고 b값은 증가하는 경향을 보였다. 머핀의 texture 측정에서 경도(hardness)와 부서짐성(brittleness)은 대조군과 밀싹 가루 9% 첨가까지는 유의한 차이가 없었다. 밀싹 가루를 첨가한 머핀의 관능검사에서 대조군과 밀싹 가루 6% 첨가까지 유의적인 차이가 없었다($p<0.001$). 이상의 결과 머핀 제조 시 밀싹 가루 첨가량은 6% 정도가 적절할 것으로 판단되었다.

주제어: 밀싹 가루, 머핀, 이화학적 특성, 관능 평가, 항산화

참고문헌

- 농촌진흥청, 우리밀 싹을 이용한 가공식품 개발, Assessed February 3, 2009. Available from: <http://www.nongsaro.go.kr/portal>, menu Id=PS-00075.
- AACC (2000). Approved Method of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Poul, MN. USA.
- 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(6):576-581.
- An HL, Heo SJ, Lee KS (2010). Quality characteristics of muffins with xylitol. *Korean J Culinary Res* 16(3):307-316.
- An SH (2014). Quality characteristics of muffin added with bitter melon(*Momordica charantia* L.) powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(5): 499-508.
- Bae JH, Jung IC (2013). Quality characteristics of

- muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23(4):430-436.
- Baik OD, Marcotte M, Castaigne F (2000). Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int* 33(7):599-607.
- Bonifili L, Amici M, Cecarini V, Cucciolini M, Tacconi R, Angeletti M, Fioretti E, Keller JN, Eleuteri AM (2009). Wheat sprout extract induces apoptosis in human cancer cells by proteasomes modulation. *Biochimie* 91(9):1131-1144.
- Calzuloa I, Marsili V, Cianfranceschi GL (2004). Synthesis of antioxidants in wheat sprouts. *J Agric Food Chem* 52(16):5201-5206.
- Cheon SY, Kim KH, Yook HS (2014). Quality characteristics of muffins added with ginseng leaf. *Korean J Food Cook Sci* 30(3):333-339.
- Cho JS, Kim HY (2014). Quality characteristics of muffins by the addition of dried barley sprout powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(1):1-10.
- Gi JL (2008) Quality Characteristics of Pound Cake with *Rubus coreanus* Miquel. MS Thesis, Sejong University 34-53, Seoul.
- Han EJ (2012). Quality characteristics of muffins containing ginger juice. *Korean J of Culinary Res* 18(5):256-266.
- Hwang SH, Ko SH (2010). Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). *J East Asian Soc Dietary Life* 20(5):727-734.
- Jang KH, Kang WW, Kwak EJ (2012). Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(4): 543-549.
- Jang SJ (2012). Quality characteristics of muffins prepared with freeze dried-mugwort powder. *Korean J Food & Nutr* 25(4):903-910.
- Jeon SY, Kim HC, Kim MR (2003). Quality characteristics of functional muffins containing hesperetin. *Korean J Soc Food Cook Sci* 19(3): 324-327.
- Jeong EY, Sung BK, Song HY, Yang JY, Kim DK, Lee HS (2010). Antioxidative and antimicrobial activities of active materials derived from *Triticum aestivum* sprouts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 53(4):519-524.
- Kim HS (2012). Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Muffins with the Acai-berry(*Euterpe oleracea* Mart.) Powder. MS Thesis, Sejong University 35-48, Seoul.
- Kim JH, Kim JH, Yoo SS (2008). Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. *Korean J Food Cook Sci* 24 (5):565-572.
- Kim KH, Lee SY, Yook HS (2008). Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry(*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(6):750-756.
- Ko DY, Hong HY (2011). Quality characteristics of muffins containing *bokbunja* (*Rubus coreus* Miquel) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21(6):863-870.
- Kulkarni SD, Tilak JC, Acharya R, Rajurkar NS, Devasaqayam TP, Reddy AV (2006). Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different conditions. *Phytother Res* 20(3): 218-227.
- Lee BK (2015). Quality Characteristics of Sponge Cake with added Powdered Wheat and Barley Sprout. MS Thesis, Seoul National University of Science and Technology, 1-35, Seoul.

- Lee HY, Jung HA, Kim DH, Kwon HJ, Lee MH, Kim AN, Park CS, Yang KM, Bae HJ (2011). Studies on functional properties of mulberry leaf extracts and quality characteristics of mulberry leaf muffins. *Korean J Food Cook Sci* 27(4):27-34.
- Lee JK, Lee KJ, Jo HJ, Yoon JA, Chung KH, Song BC, An JH (2013). Quality characteristics of muffins containing *Akebia quinata* leaves powder. *Korean J Food & Nutr* 26(4):879-885.
- Lee SH, Kim T, Bae JH (2011b). Palatability traits of muffin prepared with red wine. *Korean J Food Preserv* 18(6):869-874.
- Lee SH, Lee YM, Lee HS, Kim DK (2009). Anti-oxidative and anti-hyperglycemia effects of *Triticum aestivum* wheat sprout water extracts on the streptozotocin-induced diabetic mice. *Kor J Pharmacogn* 40(4):408-414.
- Lee SH, Lim SW, Lee YM, Hur JM, Lee HS, Kim DK (2010). Anti-diabetic effects of *Triticum aestivum* L. water extracts in db/db mice as an animal model of diabetes mellitus type II. *Kor J Pharmacogn* 41(4):282-288.
- Lee SH, Lim SW, Lee YM, Seo JW, Kim DK (2011a). Inhibitory effects of *Triticum aestivum* L. extracts on liver lipid accumulation in high fat-fed mice. *Kor J Pharmacogn* 42(4):309-316.
- Lee WG, Lee JA (2014). Quality characteristics of muffins prepared with yacon powder. *Korean J of Culinary Res* 20(4):14-26.
- Nagaoka H (2005). Treatment of germinated wheat to increase levels of GABA and IP6 catalyzed by endogenous enzymes. *Biotechnol Prog* 21(2):405-410.
- Marsili V, Calzuola I, Gianfranceschi GL (2004). Nutritional relevance of wheat sprouts containing high levels of organic phosphates and antioxidant compounds. *J Clin Gastroenterol* 38(2):123-126.
- Pyler EJ (1979). Physical and chemical test method. *Baking Science and Technology*, Vol II, Sosland Pub. Co., 891-895, Manhattan.
- Ryu EM, Choi HS, Shin HJ (2014). Effect of coffee grounds' residue on the growth and chlorophyll content of Korean wheat sprout. *Korean Soc Biotech Bioengin J* 29(2):106-111.
- Ryu EM, Seo GW, Kee KH, Shin HJ (2013). Effect of ethanolic extract from wheat sprout on hair growth of C57BL/6 mouse. *Kor J Aesthet Cosmetol* 11(6):1051-1057.
- Ryu SY, Jung HS, Park SH, Shin JH, Jung HA, Joo NM (2008). Optimization of muffins containing dried leek powder using response surface methodology. *J Korean Diet Assoc* 14(2):105-113.
- Seo EO, Kim KO, Ko SH (2011). Quality characteristics of muffins containing dropwort powder (*Oenanthe stolonifera* DC.). *J East Asian Soc Dietary Life* 21(3):338-344.
- Seo EO, Kim KO, Ko SH, Park JH, Han EJ, Cha KO, Ko EH (2012). Quality characteristics of muffins containing maesangi powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(3):414-421.
- Seo EO, Ko SH (2014). Quality characteristics of muffins containing beet powder. *Korean J Culinary Res* 20(1):27-37.
- Shin JH, Ryu SY, Lee SM, Jeong HS, Paik JE, Joo NM (2008). Optimization of formulation condition for muffins with added broccoli powder. *Korean J Food Culture* 23(5):621-628.
- Singh K, Pannu MS, Singh P, Singh J (2010). Effect of wheat grass tablets on the frequency of blood transfusions in *Thalassemia major*,

Indian J Pediatr 77(1):90-91.

Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS (2011). Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried-perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(4):581-585.

2015년 06월 29일 접수
2015년 07월 15일 1차 논문수정
2015년 07월 30일 2차 논문수정
2015년 08월 12일 논문 게재확정