Culinary Science & Hospitality Research. 2016;22(4):51-64.
https://cshr.jams.or.kr/ ISSN 2466-0752 (Print) · ISSN 2466-1023 (Online)

아마란스잎 분말을 첨가한 머핀의 품질특성

최 상 호¶
호남대학교 조리과학과¶

Quality Characteristics of Muffins added with Amaranth Leaf Powder

Sang-ho Choi¶
Dept. of Culinary Science, Honam University¶

Abstract

The purpose of this study was to examine the qualities of muffins with 0, 3, 6, 9, and 12% amaranth leaf powder. The specific gravity of muffins prepared by adding amaranth leaf powder was higher than that of the control group. The pH of batter and muffins were decreased with the addition of amaranth leaf powder. The height, weight, volume, and specific loaf volume of muffins were decreased, while the baking loss rate of muffins was increased by the addition of amaranth leaf powder. The moisture content of the samples with amaranth leaf powder was lower than that of the control group. DPPH radical scavenging activity of the control group was 16.23%, whereas the samples with amaranth leaf powder ranged from 23.06~33.63%. In crumb color, the L and a value were decreased, although b value was increased significantly by the addition of amaranth leaves powder. The hardness, springiness, cohesiveness, chewiness, and brittleness of the textural properties of muffins were significantly decreased by the addition of amaranth leaf powder. Sensory evaluation scores in terms of after swallowing, appearance, odor, taste, texture, and overall preference of groups with 3% and 6% of amaranth leaf powder did not show any significant difference when compared to the control group. Based on the above results, using less than 6% of the amaranth leaf powder appears proper to make muffins.

Key words: amaranth leaves powder, muffin, physicochemical properties, DPPH radical scavenging activity, texture properties, sensory evaluation

Ⅰ. 서 론

아마란스(amaranth)는 비름과(*Amaranthus* spp. L.)에 속하는 일년생 식물로 지구상에 대략 60여 종이 있으나, 단지 몇 종만이 종실용으로 재배되고 있다. 중남미가 원산지인 아마란스는 페루의 잉카시대와 멕시코의 아즈텍 시대부터 옥수수, 완두콩과 더불어 중요한 식량자원이었다(Bello-Perez LA et al 1998). 아마란스는 분류학상 곡류로 분류되진 않지만, 그 쓰임새가 곡물과 비슷하여 아곡류(pseudo-cereal)로 불리며, 잎과 종실 모두 사용이 가능한 작물이다(Hong SY et al 2014). 이 중 아마란스 종실은 48~62% 정도의 전분을 함유하고 있어, 주식은 물론 씨리얼 바, 후레이크 등 다양한 가공제품으로 중남미, 미국과 유럽 등에서 활발히 이용되고 있다. 또한, 다른 곡류에 비해 전분입자가 작고, 불포화도가 높은 지방산을 함유하고, 아미노산의 조성 역시 우수하여 제과·제빵용

¶ : 최상호, bakerchoi@hanmail.net, 광주광역시 광산구 어등대로 417 호남대학교 조리과학과

혼합분, 국수, 비스켓, 씨리얼 등에 혼합하여 다양하게 사용되고 있다(Kim SR 2003; Choi CR et al 2000; Lee JH et al 1999). 아마란스 종실에 관한 연구로는 아마란스 전분과 곡류전분의 특성비교(Lee JH et al 1999), 아마란스로부터 분리한 전분의 특성 비교(Choi CR et al 2000), 가공 처리한 아마란스 가루 특성(Choi CR et al 2004) 등이 있다. 그리고 아마란스 종실을 식품에 이용한 연구로는 비스킷(Kim JS & Ryoo HJ 2002), 국수(Choi HS 2011), 쿠키(Choi SH 2014) 등에 적용한 연구들이 진행되었다.

한편, 아마란스의 잎은 품종에 따라 적색, 녹색 등 다양하지만, 색에 비해 영양구성은 비슷하다. 중남미를 중심으로 시금치 대용으로 이용되고 있으며, 플라보노이드와 프로안토시아니딘으로 항산화 기능과 어린이 성장에 필수 영양성분인 철분과 베타카로틴이 풍부하여 차, 쌈 채소와 녹즙 형태로 이용되고 있다(Lee JG et al 2012). 한국에서는 아마란스가 어린잎 채소 및 샐러드의 풍미용 소재로서 그 수요가 증가하여 싹 채소 및 어린잎 채소농가에서 주요 재배 품목으로 정착되고 있다(Lee JG et al 2012). 국내의 아마란스 잎에 관한 연구로는 아마란스 어린잎 생육과 엽적색도 평가(Lee JG et al 2012), 아마란스 잎을 이용한 차의 성분분석 및 항산화 효과(Lee SH 2015)에 관한 연구가 있을 뿐, 식품 소재로서의 연구는 매우 미흡한 실정이다.

최근 식생활 패턴의 변화에 따라 다양한 형태의 제과 및 제빵류가 소비되고 있으며, 건강증진과 질병 예방 기능성을 가진 천연물을 이용하여 건강기능성 식품을 개발하기 위해 다양한 시도를 하고 있는 추세이다(Lee SH et al 2011). 머핀은 밀가루에 주원료인 우유와 달걀 등을 혼합하여 구워내므로, 영양가가 우수하고 간편한 제조법과 편리성 때문에 식사 대용이나 간식으로 많이 소비되고 있다(Jeon SY et al 2002). 또한, 제빵 시 필요로 하는 글루텐 함량에 식빵만큼 큰 영향을 받지 않아, 제조 시 다른 재료의 첨가가 비교적 용이하므로 제품의 다양화가 가능하다(Han EJ 2012 ; Ko DY & Hong HY 2011). 천연소재를 첨가한 머핀 개발에 관한 연구로는 케일 머핀(Choi SH 2015), 밀싹 머핀(Chung ES · An SH 2015), 보리순 머핀(Cho JS & Kim HY 2014), 인삼 잎 머핀 Cheon SY et al 2014), 으름잎 머핀(Lee JK et al 2013), 쑥 머핀(Jang SJ 2012), 미나리 머핀(Seo EO et al 2011), 들깻잎 머핀(Yoon MH et al 2011), 뽕잎 머핀(Lee HY et al 2011 ; Ahn CS & Yuh CS 2004) 등이 보고되고 있다. 그러나 아마란스 잎을 활용하여 제과에 접목시킨 연구는 거의 없는 실정이다.

아마란스는 주로 종실을 식용으로 하고 건강식품 소재로 이용하고 있는 반면, 아마란스 잎은 대중적인 인지도도 미비하고, 아마란스 잎 분말을 이용한 제품도 다양하지 못하다. 따라서 본 연구에서는 아마란스 잎을 녹즙이나 쌈 채소로서의 섭취 외에 식품으로 섭취할 수 있도록 하기 위해 아마란스 잎 분말을 첨가하여 머핀을 제조한 다음, 이화학적 특성, 항산화성 및 기호도를 조사하였다. 이를 통하여 쌈 채소 외에 자연스럽게 식품으로 섭취할 수 있는 다양한 식품소재로서의 활용도 제고와 아마란스 잎을 이용한 건강지향성 베이커리 제품 개발 가능성을 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

머핀 제조에 사용된 아마란스잎 분말(국내산, 무주반디농장, 전북, Korea)은 인터넷을 통해 구입하였고, 그 외 밀가루(박력분, CJ 제일제당, Yangsan, Korea), 버터(무염, 서울우유, Seoul, Korea), 백설탕(CJ 제일제당, Incheon, Korea), 소금(천일염 100%, CJ 제일제당, Busan, Korea), 달걀(무항생제 특란, (주)엔제이웰팜, Gyeonggi, Korea), 베이킹파우더(성진식품, Gyeonggi, Korea), 탈지분유(매일우유, Gyeonggi, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

<Table 1> **Formula for muffins containing amaranth leaves powder**

Ingredients(g)	Samples[1)]				
	AL0	AL3	AL6	AL9	AL12
Soft flour	100	97	94	91	88
Amaranth leaf 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) AL0: Control(Muffin with 0% amaranth leaf powder).
AL3: Muffin with 3% amaranth leaf powder.
AL6: Muffin with 6% amaranth leaf powder.
AL9: Muffin with 9% amaranth lea powder.
AL12: Muffin with 12% amaranth leaf powder.

2. 머핀 제조

아마란스잎 분말 첨가 머핀제조는 선행연구(Bae JH & Jung IC 2013)의 제조방법을 참고하여 <Table 1>의 재료배합비와 <Fig. 1>과 같은 방법으로 제조하였다. 아마란스잎 분말 첨가량은 예비실험을 거쳐 머핀의 맛에 큰 영향을 미치지 않는 범위 내에서 최대 12%까지 첨가하였다. 먼저 밀가루, 아마란스잎 분말, 베이킹파우더, 탈지분유는 두 번 체질하고, 반죽기(VM-0008, Daeyung, Seoul, Korea)에 버터를 넣고 부드럽게 풀어준 다

Butter cream(24～25℃, 40 min)
⇓
Mixing butter, sugar, and salt(4 min)
⇓
Mixing eggs(3 min)
⇓
Mixing flour, amaranth leaf powder(0, 3, 6, 9, 12%), non fat dry milk, baking powder and water(2 min)
⇓
Filling 70 g in muffin cup
⇓
Baking(180/160℃, 30 min)
⇓
Cooling

<Fig. 1> **Procedure for preparation of muffins containing amaranth leaves powder.**

음, 설탕, 소금을 넣고 4분간 6단으로 혼합하였다. 계란을 노른자, 흰자 순으로 각각 나누어 첨가하여 부드러운 크림상태가 되면 미리 체질하여 둔 가루 재료와 물을 넣고 덩어리가 생기기 않도록 가볍게 혼합하여 반죽을 완성하였다. 유산지를 깐 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

머핀 반죽의 비중(specific gravity)은 AACC 방법(2000) (10-15.01) 방법에 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, 봉우리 중 가장 높은 부분을 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 굽기 손실률 측정

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

머핀 반죽 및 머핀의 pH는 시료 5 g에 증류수 50 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

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

6) DPPH 라디칼 소거능 측정

분쇄한 머핀 1 g에 에탄올 9 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 3,600 rpm에서 20분간 원심분리(Centrifuge 5810 R, Eppendorf AG, Hamburg, Germany)하여 얻은 상등액을 시료용액으로 사용하였다. 에탄올에 녹인 시료 1 mL에 60 mM DPPH 용액 3 mL를 첨가하여 섞은 뒤 15분간 정치한 후 517 nm에서 흡광도(Optizen POP, Mecasys Co., Seoul, Korea)를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 계산하였다.

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

7) 색도 및 외관관찰

머핀의 색도는 색차계(CR-400, Minolta Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 머핀의 외부(crust) 및 내부(crumb)의 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a, b값은 각각 94.56,

−0.26, 2.94였다.

머핀의 외관 관찰은 실온에서 식힌 머핀을 세로로 반 자른 다음, 디지털 카메라(DSC-W810, Sony, Tokyo, Japan)를 사용하여 촬영하였다.

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 distance 5 mm, plunger diameter 5 mm, table speed 120 mm/s의 조건으로 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

9) 관능검사

(1) 특성차이 검사

아마란스잎 분말 첨가 머핀의 관능검사는 훈련된 대학생 20명(남: 8명, 여: 12명, 연령: 20~25)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 헹구고, 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능검사는 배고픔을 느끼는 시간을 피해 오전 10~11시, 오후 2~3시 사이에 두 차례에 걸쳐 평가하였으며, 평가내용은 머핀의 외관, 향, 맛, 조직감을 7점 평점법(1점: 매우 약함, 4점: 보통, 7점: 매우 강함)으로 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다.

(2) 기호도 검사

아마란스잎 첨가 머핀의 기호도 검사는 성인 40명(남: 18명, 여: 22명, 연령: 20~45세)을 대상으로 평가하였다. 각 시료는 난수표를 이용해 무작위로 추출한 세 자리 숫자를 표시하였고, 머핀을 1/4 크기로 잘라 흰색 접시에 담아 제공하였다. 평가내용은 머핀의 삼킨 후의 느낌, 외관, 향, 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)과 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

아마란스잎 분말 첨가 머핀 반죽의 비중을 측정한 결과는 〈Table 2〉와 같다. 대조군의 비중은 0.910, 아마란스잎 분말 첨가군은 0.920~0.943으로 나타났으며, 아마란스잎 분말 첨가량이 증가할수록 비중은 높아졌다($p<0.001$). 밀싹 가루(Chung ES & An SH 2015), 케일가루(Choi SH 2015), 여주분말(An SH 2014), 보리순 가루(Cho JS & Kim HY 2014), 미강분말(Jang KH et al 2012), 흑마늘 분말(Yang SM et al 2010), 블루베리 분말(Hwang SH & Ko SH 2010)을 첨가한 머핀 등의 연구에서도 반죽의 비중이 첨가 재료 함량에 따라 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 반죽의 비중은 밀가루의 종류, 온도, 사용재료, 믹싱 및 믹싱 속도, 화학 팽창제 사용 유무와 사용 재료의 종류 등에 영향을 받는다고 하였다(Baik OD et al 2000). 또한, 제품의 가공적성에 영향을 주어 비중이 높으면 부피가 줄고 기공이 조밀하여 씹힘성이 떨어지며, 비중이 낮으면 약해져 부서지기 쉬운 내부를 만든다고 하였다(Bae JH & Jung IC 2013). 이는 대부분의 첨가 재료가 밀가루보다 중량이 높기 때문에 비중이 증가한 것으로 사료된다. 아마란스잎 분말 첨가 머핀 반죽의 pH는 대조군이 7.12로 가장 높았고, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하여 12% 첨가군이 6.79로 가장 낮은 pH를 보였다($p<0.001$). 으름잎 첨가 머핀에서도

<Table 2> Specific gravity and pH of muffins containing amaranth leaf powder

	Samples[1)]					*F*-value
	AL0	AL3	AL6	AL9	AL12	
Specific gravity	0.910±0.002[e2)]	0.920±0.001[d]	0.929±0.002[c]	0.936±0.002[b]	0.943±0.002[a]	121.48***
Batter pH	7.12±0.01[a]	6.98±0.01[b]	6.90±0.01[c]	6.85±0.01[d]	6.79±0.01[e]	630.92***

1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
2) Different superscripts within a row(a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.
*** $p<0.001$.

반죽의 pH가 대조군보다 낮게 나타났으며, 이는 으름잎이 pH에 영향을 미치는 것으로 보고하였다(Lee JK et al 2013). 본 연구에서도 아마란스잎이 pH에 영향을 미치는 것으로 사료되며, 밀싹 가루(Chung ES & An SH 2015), 케일가루(Choi SH 2015)와 인삼 잎 분말 첨가 머핀(Cheon SY et al 2014)에서도 첨가재료의 양이 증가될수록 반죽의 pH가 낮아져 본 연구와 같았다.

2. 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실율

아마란스잎 분말을 첨가한 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실율을 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 아마란스잎 분말 첨가 머핀의 높이는 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 6% 이상 첨가군에서는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 밀싹 가루(Chung ES & An SH 2015)와 쑥 분말(Jang SJ 2012) 첨가 머핀에서 부재료 첨가에 따라 높이가 유의적으로 감소하여 본 연구와 유사하였다. 케일가루(Choi SH 2015)와 인삼 잎 분말 첨가 머핀(Cheon SY et al 2014)에서는 부재료를 첨가할수록 높이가 감소하였으나, 유의적인 차이는 없었다. 머핀의 중량은 대조군, 아마란스잎 분말 3% 첨가군과 6% 첨가군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 9% 첨가군과 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮았다($p<0.01$). 머핀의 부피는 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군이 높았으며, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하였다($p<0.05$). 밀싹 가루(Chung ES & An SH 2015), 케일가루(Choi SH 2015), 여주분말(An SH 2014)과 쑥 분말(Jang SJ 2012) 첨가 머핀에서 부재료 첨가량이 증가할수록 부피가 감소하여 본 연구과 유사하였다. 머핀의 비용적은 대조군, 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 9% 첨가군부터는 대조군보다 유의적으로 낮았다($p<0.001$). 자일리톨 첨가 머핀 연구(An HL et al 2010)에서 비용적 감소는 열에 의한 단백질과 전분의 변화 때문이라고 보고하였는데, 아마란스잎 분말 첨가에 의해 밀가루 단백질의 변화, 전분의 호화속도와 점성 등에 변화가 일어남으로써 비용적이 감소한 것으로 사료된다. 굽기 손실율은 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군사이에는 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 6% 첨가군부터는 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 전반적으로 아마란스잎 분말을 첨가할수록 높이, 중량, 부피 및 비용적은 감소하고, 굽기 손실율은 증가하는 경향을 보였다. 들깻잎 분말(Yoon MH et al 2011)과 쑥 분말(Jang SJ 2012)을 첨가한 머핀에서도 부재료의 첨가량이 많아질수록 높이와 중량은 감소하고, 굽기손실율은 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

3. 머핀의 수분함량 및 pH

아마란스잎 분말 첨가 머핀의 수분함량 및 pH

<Table 3> **Baking properties of muffins containing amaranth leaf powder**

	Samples[1)]					*F*-value
	AL0	AL3	AL6	AL9	AL12	
Height (cm)	5.66±0.05[a2)]	5.56±0.05[a]	5.40±0.10[b]	5.40±0.10[b]	5.26±0.05[b]	12.33***
Weight (g)	65.70±0.40[a]	65.50±0.10[a]	65.03±0.11[ab]	64.96±0.11[b]	64.80±0.10[b]	10.56**
Volume (mL)	141.66±2.88[a]	141.66±2.88[a]	135.00±5.00[b]	133.33±2.88[b]	131.66±2.88[b]	5.71*
Specific volume (mL/g)	2.15±0.03[a]	2.16±0.04[a]	2.07±0.07[ab]	2.05±0.04[b]	2.03±0.04[b]	4.59*
Baking loss rate (%)	6.14±0.57[b]	6.42±0.14[b]	7.09±0.16[a]	7.19±0.16[a]	7.42±0.14[a]	10.57***

1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
2) Different superscripts within a row (a, b) indicate significant differences at $p<0.05$.
* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

측정 결과는 <Table 4>와 같다. 머핀의 수분함량은 대조군이 30.70%, 아마란스잎 분말 첨가군은 28.13~29.66%로 나타나, 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 낮게 나타났다($p<0.001$). 아마란스잎 분말을 첨가할수록 수분함량은 증가하는 경향을 보였다. 쑥분말(Jang SJ 2012)과 비트가루(Seo EO & Ko SH 2014) 첨가 머핀의 수분함량은 대조군보다 낮게 나타났으나, 첨가량이 많을수록 감소하여 본 연구와 다른 결과를 보였다. 여주분말(An SH 2014), 복분자 분말(Ko DY & Hong HY 2011), 보리순 가루(Cho JS & Kim HY 2014), 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 차이를 보였다. 아마란스잎 분말 첨가 머핀의 pH는 대조군이 7.32로 가장 높았으며, 아마란스잎 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 아마란스잎 분말 12% 첨가군이 6.98로 가장 낮았다($p<0.001$). 머핀 반죽에서도 아마란스잎 첨가군의 pH가 대조군보다 낮게 나타났으며, 이는 아마란스잎 첨가가 pH에 영향을 준 것으로 생각된다. 밀싹가루(Chung ES & An SH 2015), 케일가루 (Choi SH 2015), 보리순 가루(Cho JS & Kim HY 2014), 여주분말(An SH 2014) 첨가 머핀에서도 첨가 재료의 양이 증가함에 따라 pH가 감소하였다.

4. DPPH Radical 소거능

아마란스잎 분말 첨가 머핀의 DPPH radical 소

<Table 4> **Moisture content and pH of muffins containing amaranth leaf powder**

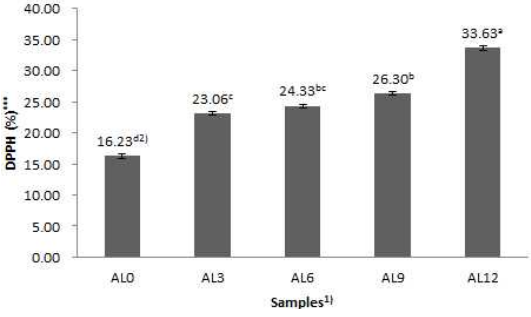
	Samples[1)]					*F*-value
	AL0	AL3	AL6	AL9	AL12	
Moisture content (%)	30.70±0.10[a2)]	28.13±0.05[e]	28.73±0.05[d]	29.30±0.10[c]	29.66±0.05[b]	472.06***
pH	7.32±0.01[a]	7.12±0.00[b]	7.09±0.01[c]	7.03±0.01[d]	6.98±0.01[e]	708.77***

1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
2) Different superscripts within a row (a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.
*** $p<0.001$.

거능을 측정한 결과는 〈Fig. 2〉와 같다. 대조군의 DPPH radical 소거능은 16.23%였으며 아마란스잎 분말 첨가군은 23.06~33.63%로 나타나, 대조군보다 더 높았다(p<0.001). 아마란스잎 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 증가하여 아마란스잎 분말 12% 첨가군이 가장 높았다. Lee SH(2015)의 연구에서 아마란스 생엽의 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 물 추출물의 경우 28.60%, 16.36%였으며, 에탄올 추출물(농도 0.10%)에서는 46.17%, 97.26%로 나타났고, 페놀성 물질 함량이 항산화능 향상에 기여한다고 보고하였다. 밀싹 가루(Chung ES & An SH 2015), 케일가루(Choi SH 2015), 여주분말(An SH 2014), 인삼 잎 분말(Cheon SY et al 2014)을 첨가한 머핀에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 전자공여능이 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 아마란스잎에는 폴리페놀, 플라보노이드와 프로안토시아니딘 함유되어 있어(Lee SH 2015), 이러한 성분들이 라디칼 소거능에 관여하는 것으로 판단되며, 아마란스잎 분말 첨가는 머핀의 항산화 활성 향상에 도움이 될 것으로 생각된다.

5. 색도 및 외관관찰

아마란스잎 분말 첨가 머핀의 색도 및 외관관찰 결과는 〈Table 5〉 및 〈Fig. 3〉과 같다. 머핀 crust의 L값은 대조군이 67.20이었고, 아마란스잎 분말 첨가군이 46.62~54.79로 나타나, 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p<0.001). Crust의 a값은 대조군이 가장 높았고, 아마란스잎 분말 첨가군이 유의적으로 낮았으며, 12% 첨가군이 가장 낮은 값을 보였다(p<0.001). b값도 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 유의적으로 낮게 나타났으며(p<0.001), 아마란스잎 분말을 첨가할수록 crust의 L, a와 b값은 감소하는 경향을 보였다. 아마란스잎 분말 첨가 머핀의 crumb의 L값은 대조군이 82.36으로 가장 높았고, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하여 아마란스잎 분말 12% 첨가군이 45.17로 가장 낮았다(p<0.001). Crumb의 a값은 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 유의적으로 낮았으나(p<0.001), b값은 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 유의적으로 높았다(p<0.001). 전반적으로 아마란스잎 분말을 첨가할수록 머핀 crumb의 L값과 a값은 감소하고, b값은 증가하는 경향을 보였다. 밀싹 가루(Chung ES · An SH 2015), 케일가루(Choi SH 2015) 첨가 머핀에서 밀싹과 케일 가루를 첨가할수록 L값과 a값은 감소하고, b값은 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 매생이 가루(Seo EO et al 2012)와 인삼 잎 첨가 머핀(Cheon SY et al 2014)에서 첨가재료의 양이 증가할수록 L 값은 감소하고, a값은 음(−)값을 보여 녹색을 나타내었다. 그러나 b값은 부재료를 첨가할수록 감소하여 본 연구와 차이가 있었다.



〈Fig. 2〉 DPPH radical scavenging activity of muffins containing amaranth leaf powder.

1) Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

2) Bars with different superscripts(a~e) indicate significant differences at p<0.05.

*** p<0.001.

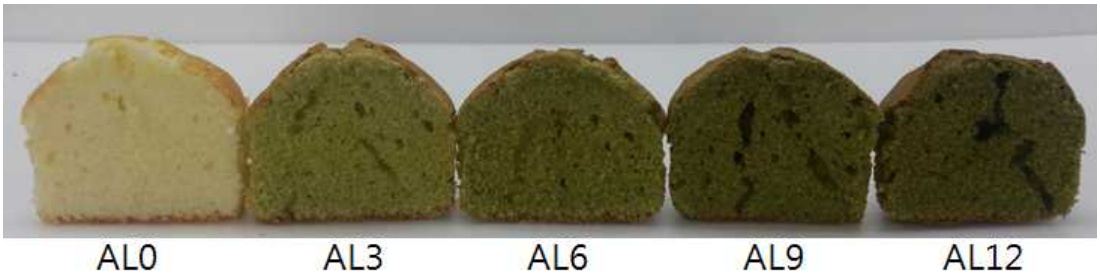
6. Texture

아마란스잎 분말 첨가 머핀의 texture 측정 결과는 〈Table 6〉과 같다. 경도(Hardness)는 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 6% 첨가군부터는 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.01). 인삼 잎(Cheon SY et al 2014)과 뽕잎분말(Ahn CS & Yuh CS 2004)을 첨가한 머핀에서 부재료를 첨가할수록 경도가 대조군보다 감소하여 본 연구결과와 유사하였다. 탄력성(Springiness)은 대조군이 58.36%로 가장 높았고, 아마란스잎 분말 첨가량이

<Table 5> **Color of muffins containing amaranth leaf powder**

Hunter color value		Samples[1)]					*F*-value
		AL0	AL3	AL6	AL9	AL12	
Crust	L	67.20±0.96[a2)]	54.79±0.47[b]	53.53±0.44[c]	51.38±0.44[d]	46.62±0.09[e]	562.30***
	a	11.20±0.93[a]	6.86±0.22[b]	4.61±0.51[c]	3.44±0.30[d]	1.19±0.23[e]	162.33***
	b	43.84±0.16[a]	34.87±0.32[b]	32.38±0.25[c]	28.29±0.08[d]	27.03±0.04[e]	3,231.15***
Crumb	L	82.36±0.11[a]	62.37±0.15[b]	56.79±1.66[c]	50.30±0.23[d]	45.17±0.37[e]	1,032.98***
	a	−5.12±0.13[a]	−5.26±0.29[a]	−5.87±0.13[b]	−6.38±0.16[c]	−6.96±0.11[d]	53.32***
	b	23.22±0.28[b]	32.52±0.37[a]	33.02±0.76[a]	33.01±0.67[a]	32.22±0.16[a]	208.89***

1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
2) Different superscripts within a row (a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.
*** $p<0.001$.



<Fig. 3> **Appearance of muffins containing amaranth leaf powder.**

<Table 6> **Texture of muffins containing amaranth leaf powder**

Texture properties	Samples[1)]					*F*-value
	AL0	AL3	AL6	AL9	AL12	
Hardness (g/cm^2)	1,244.67±41.04[a2)]	1,297.67±61.37[a]	1,125.00±44.30[b]	1,107.37±15.51[b]	1,111.03±93.93[b]	7.06**
Springiness (%)	58.36±2.75[a]	53.24±2.60[b]	49.67±2.78[bc]	52.07±0.94[b]	46.82±2.51[c]	9.47**
Cohesiveness (%)	37.06±1.66[a]	34.28±0.25[ab]	31.40±2.16[bc]	31.09±1.81[c]	25.97±1.44[d]	19.81***
Chewiness (g)	186.91±35.73[a]	179.84±17.39[ab]	143.09±19.50[b]	139.44±22.52[b]	98.53±5.06[c]	7.61**
Brittleness (g)	10,957.33±801.83[a]	9,590.12±304.65[b]	7,122.88±342.32[c]	7,274.78±296.31[c]	5,541.86±198.03[d]	71.04***

1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
2) Different superscripts within a row (a~d) indicate significant differences at $p<0.05$.
** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

많을수록 감소하여 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.01$). 응집성(Cohesiveness)과 씹힘성(Chewiness)은 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군까지는 유의적인 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 6% 이상 첨가부터는 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.001$, $p<0.01$). 부서짐성(Brittleness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하여 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$).

8. 관능검사

아마란스잎 분말 첨가 머핀의 관능검사 결과는 <Table 7>과 같다. 특성차이 검사에서 머핀의 내부 색상은 대조군이 1.20으로 가장 낮았고, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 녹색이 강하다고 평가하여 아마란스잎 분말 12% 첨가군이 6.50으로 가장 높았다($p<0.001$). 구수한 향은 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 6% 첨가부터 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 이취는 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 더 높았으며, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 높아졌다($p<0.001$). 구수한 맛은 대조군과 아마란스잎 분말 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 기름진 맛은 대조군과 아마란스잎 분말 3~6% 첨가까지는 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮았다($p<0.01$). 조직감의 촉촉한 정도는 대조군과 아마란스잎 분말 9% 첨가까지는 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮았다($p<$

<Table 7> Sensory evaluations of muffins containing amaranth leaf powder

Sensory properties		Samples[1)]					*F*-value
		AL0	AL3	AL6	AL9	AL12	
Green color(crumb)		1.20±0.42[e2)]	2.80±0.63[d]	3.90±0.56[c]	5.10±0.56[b]	6.50±0.52[a]	139.17[***]
Odor	Savory	3.20±0.78[c]	3.30±0.48[c]	4.00±0.47[b]	4.50±0.70[ab]	4.90±0.73[a]	12.89[***]
	Off-odor	1.50±0.52[d]	1.90±0.73[d]	2.70±0.48[c]	3.40±0.51[b]	4.40±0.52[a]	42.70[***]
Taste	Nutty	3.40±0.51[a]	3.60±0.51[a]	3.90±0.73[a]	4.10±0.73[a]	4.20±1.13[a]	1.94
	Oily	4.30±0.48[a]	3.90±0.56[ab]	3.60±0.51[bc]	3.80±0.78[ab]	3.10±0.56[c]	5.46[**]
Texture	Moistness	4.40±0.84[a]	4.20±0.63[a]	4.00±0.66[a]	3.90±0.82[a]	3.50±0.66[b]	5.56[**]
	Hardness	4.10±0.56[a]	3.80±0.63[a]	3.90±0.56[a]	3.90±0.87[a]	3.30±0.67[a]	1.98
Accept-ability	After swallowing	4.60±0.69[a]	4.80±0.78[a]	4.30±0.67[a]	3.60±0.51[b]	3.20±0.63[b]	10.30[***]
	Appearance	4.60±0.51[b]	5.50±0.71[a]	5.30±0.67[a]	4.70±0.67[b]	4.00±0.66[c]	8.41[***]
	Odor	4.40±0.52[a]	4.60±0.51[a]	4.50±0.70[a]	4.10±0.56[a]	3.40±0.69[b]	6.37[***]
	Texture	4.60±0.69[a]	5.10±0.73[a]	4.70±0.67[a]	4.40±1.07[a]	4.10±0.87[a]	2.01
	Taste	5.40±0.69[a]	5.30±0.82[a]	5.30±0.48[a]	4.60±0.69[b]	3.90±0.32[c]	10.43[***]
	Overall	5.20±0.78[a]	5.40±0.96[a]	5.10±0.87[a]	4.30±0.48[b]	3.80±0.42[b]	8.47[***]

1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
2) Different superscripts within a row(a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.
** $p<0.01$, *** $p<0.001$.
3) Rating scale : 1(weak or bad) or 7(strong or excellent).

0.01). 단단한 정도는 대조군과 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다.

기호도 검사에서 삼킨 후의 느낌은 대조군, 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮게 평가되었다($p<0.001$). 외관의 기호도는 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$). 향의 기호도는 아마란스잎 분말 9% 첨가까지는 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.001$). 질감의 기호도는 시료간의 유의적인 차이가 없었으며, 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서 대조군, 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$). 이러한 결과를 종합해 볼 때 아마란스잎 분말 6% 첨가까지는 대조군과 비교 시 기호도에서 유의한 차이가 없었으나, 9% 첨가부터는 아마란스 잎의 맛과 향이 영향을 미쳐 기호도가 감소하므로 9% 이상 첨가하는 것은 바람직하지 않는 것으로 사료된다.

Ⅳ. 결론 및 요약

본 연구에서는 건강지향성 베이커리 제품 개발 가능성과 아마란스 잎의 이용 확대를 위해 머핀에 아마란스잎 분말을 0, 3, 6, 9, 12% 첨가하여 제조한 다음, 이화학적 및 관능적 품질특성을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 아마란스잎 분말 첨가 머핀 반죽의 비중은 대조군이 가장 낮았으며, 아마란스 잎 분말을 첨가할수록 높았다($p<0.001$). 머핀 반죽의 pH는 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하여 12% 첨가군이 가장 낮았다($p<0.001$). 머핀의 높이는 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 6% 이상 첨가군부터 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 머핀의 중량은 대조군, 아마란스잎 분말 3% 첨가군과 6% 첨가군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 9% 첨가군과 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮았다($p<0.01$). 머핀의 부피는 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군이 높았으며, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하였다($p<0.05$). 머핀의 비용적은 대조군, 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 9% 첨가군부터는 대조군보다 유의적으로 낮았다($p<0.001$). 굽기 손실율은 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군 사이에는 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 6% 첨가군부터는 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 머핀의 수분함량은 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 낮게 나타났으며($p<0.001$), 머핀의 pH는 대조군이 가장 높았고, 아마란스잎 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p<0.001$).

아마란스 잎 분말 첨가 머핀의 DPPH radical 소거능 측정 결과, 대조군이 16.23%였으며, 아마란스잎 분말 첨가군은 23.06~33.63%로 나타났다($p<0.001$). 머핀의 색도측정에서 crust의 L, a와 b값은 감소하였고, crumb의 색상은 아마란스잎 분말을 첨가할수록 L값과 a값은 감소하고, b값은 증가하였다. 머핀의 texture 측정에서 경도(hardness)는 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 6% 첨가군부터는 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.01$). 탄력성(springiness)은 대조군이 가장 높았고, 아마란스잎 분말 첨가량이 많을수록 감소하였다($p<0.01$). 응집성(Cohesiveness)과 씹힘성(Chewiness)은 대조군과 아마란스잎 분말 3% 첨가군까지는 유의적인 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 6% 이상 첨가군에서는 유의적으로 낮았다($p<0.001$, $p<0.01$). 부서짐성(Brittleness)은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 아마란스 잎 분말을 첨가할수록 감소하여 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$).

머핀의 관능검사에서 머핀의 내부 색상은 아마란스잎 분말을 첨가할수록 녹색이 강하다고 평가하였다($p<0.001$). 구수한 향은 대조군과 아마란스

잎 분말 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으며, 이취는 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 더 높았다(p<0.001). 기름진 맛은 대조군과 아마란스잎 분말 3~6% 첨가까지는 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮았다(p<0.01). 조직감의 촉촉한 정도는 대조군과 아마란스 잎 분말 9% 첨가까지는 유의한 차이가 없었으며, 단단한 정도는 대조군과 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 기호도 검사에서 삼킨 후의 느낌은 대조군, 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으나(p<0.001), 외관의 기호도는 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다(p<0.001). 향의 기호도는 아마란스잎 분말 9% 첨가까지는 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 아마란스잎 분말 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.001). 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서 대조군, 아마란스잎 분말 3%와 6% 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다(p<0.001). 이상의 결과를 종합해 볼 때 아마란스잎 분말을 6% 수준까지 첨가하여 머핀을 제조한다면 대조군과 비교 시 관능적인 면에서 차이가 없고, 기능적인 면에서는 항산화 활성이 향상된 머핀을 제조할 수 있을 것으로 판단되었다. 아마란스잎 분말을 머핀에 첨가 시 수분함량이 대조구와 큰 차이를 보이지 않도록 부재료의 수분을 조절하여 texture나 기호도를 좀 더 향상시킬 필요가 있으며, 다양한 식품 소재로서의 제조 방법에 대한 연구가 좀 더 필요할 것으로 사료된다.

한글 초록

본 연구에서는 아마란스잎 분말을 0, 3, 6, 9, 12% 첨가하여 머핀을 제조하고, 그 품질특성을 조사하였다. 아마란스잎 분말 첨가 머핀의 비중은 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 더 높았으며(p<0.001), 반죽과 머핀의 pH는 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하였다(p<0.001). 아마란스잎 분말을 첨가할수록 머핀의 높이, 중량, 부피 및 비용적은 감소하고, 굽기 손실율은 증가하였다. 머핀의 수분함량은 대조군보다 아마란스잎 분말 첨가군이 더 낮게 나타났다(p<0.001). DPPH radical 소거능은 대조군이 16.23%였으며, 아마란스잎 분말 첨가군은 23.06~33.63%로 나타났고, 아마란스잎 분말 첨가량이 증가할수록 높았다(p<0.001). 색도측정에서 아마란스잎 분말을 첨가할수록 머핀 crust의 L, a와 b값은 감소하였고, crumb의 L값과 a값은 감소하고, b값은 증가하는 경향을 보였다. Texture 측정에서 경도, 탄력성, 응집성, 씹힘성과 부서짐성 모두 대조군이 높게 나타났으며, 아마란스잎 분말을 첨가할수록 감소하였다(p<0.001). 관능검사 결과, 삼킨 후의 느낌, 외관, 향, 질감, 맛과 전반적인 기호도 모두에서 아마란스잎 분말 3% 첨가군과 6% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 차이가 없었다. 이상의 결과 머핀 제조 시 아마란스잎 분말을 6% 수준까지 첨가하는 것이 적절할 것으로 사료된다.

주제어 : 아마란스잎 분말, 머핀, 이화학적 특성, DPPH 라디칼 소거능, 조직감, 관능검사

참고문헌

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.

Bello-Perez LA, Colonna P, Roger P, Paredes-Lopez O (1998). Macromolecular features of amaranth starch. *Cereal Chem* 75(4):395-402.

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.

Choi CR, Choi HJ, Kim SR, Lee JH, Shin MS (2000). Comparisons of characteristics of amaranth starches isolated from five cultivars grown in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 32 (2):252-257.

Choi CR, Kim SR, Lee JH, Shin MS (2004). Properties of amaranth flour processed by various methods. *Korean J Food Sci Technol* 36(2): 262-267.

Choi HS (2011). Effect of adding amaranth powder on noodle quality. *Korean J Food & Nutr* 24 (4):664-669.

Choi SH (2014). Sensory characteristics of cookies made with amaranth seeds powder. *J Green Industrial Res, Honam Univ* 20(2):69-75.

Choi SH (2015). Quality characteristics of muffins added with kale powder. *Korean J Culinary Res* 21(2):187-200.

Chung ES, An SH (2015). Physicochemical and sensory characteristics of muffins added with wheat sprout powder. *Korean J Culinary Res* 21(4):207-220.

Han EJ (2012). Quality characteristics of muffins containing ginger juice. *Korean J of Culinary Res* 18(5):256-266.

Hong SY, Cho KS, Jin YI, Yeon YH, Kim SJ, Nam JH, Jeong JC, Kwon OK, Sohn HB (2014). Comparison of growth characteristics, antioxidant activity and total phenolic contents of *Amaranthus* species according to the different cultivation regions and varieties in South Korea. *J Crop Sci* 59(1):16-21.

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, Jeong SH, Kim HC, Kim MR (2002). Sensory characteristics of functional muffin prepared with ferulic acid and P-hydroxybenzoic acid. *Korean J Food Cook Sci* 18(5):476-481.

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 JS, Ryoo HJ (2002) Application to the biscuits manufacture of processed amaranth seeds. *Korean J Food & Nutr* 15(5):321-325.

Kim SR (2003). Application of Pseudocereal Amaranth and its Valuable Components for Development of New Food Products. Ministry for

Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 19-25.

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.

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 JG, Jang YA, Um YC, Lee SG (2012). Evaluation of baby leaf growth and leaf red color intensity for *Amaranthus* germplasm. *J Agriculture & Life Science* 46(6):59-65.

Lee JH (2007). New beneficial crops amarnth and quinoa for food nutritional source. *Food Industry & Nutrition* 12(2):29-36.

Lee JH, Kim SR, Song JY, Shin MS (1999). Comparison on physicochemical properties of amaranth starch with other waxy cereal starches. *Korean J Food Sci Technol* 31(3):612-618.

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 (2015). Composition Analysis and Antioxidant Effects of Panfry Tea and Steaming Tea with Amaranth Leaf. MS Thesis, Sejong University 22-55, Seoul.

Lee SH, Kim T, Bae JH (2011). Palatability traits of muffin prepared with red wine. *Korean J Food Preserv* 18(6):869-874.

Pyler EJ (1979). Physical and chemical test method. Baking Science and Technology, Vol Ⅱ, Sosland Pub. Co., 891-895, Manhattan

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.

Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ (2010). Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean J Food Cook Sci* 26(6):737-744.

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.

2016년 03월 12일 접수
2016년 04월 22일 1차 논문수정
22016년 06월 12일 논문게재확정