

케일 가루 첨가 머핀의 품질특성

최 상 호[¶]

호남대학교 조리과학과[¶]

Quality Characteristics of Muffins added with Kale Powder

Sang-Ho Choi[¶]

Dept. of Culinary Science, Honam University[¶]

Abstract

The purpose of this study was to examine the quality of muffins with 0, 3, 6, 9, and 12% kale powder. The specific gravity of muffins prepared by adding kale powder was higher than the control group. The height of the muffins was not significantly different among all sample groups. The weight of muffins with 9% kale powder was higher than other samples. The volume and specific loaf volume of muffins decreased with the addition of kale powder. The baking loss rate of muffins decreased with the addition of kale powder. The moisture content of the samples with kale powder was higher than the control group, whereas pH was lower than the control group. DPPH radical scavenging activity of the control group was 25.70%, but the samples with kale powder ranged from 34.80 to 53.70%. In color, the L value decreased, but the b value increased significantly with the addition of kale powder. The hardness, springiness, cohesiveness, chewiness, and brittleness of the textural properties of the muffins significantly decrease by addition of kale powder. Sensory evaluation scores in terms of after swallowing, appearance, flavor, taste, texture, and overall preference of groups with 3% and 6% kale powder did not show any significant differences, and the scores were higher than the control group. Based on these results, thus, using less than 6% kale powder would be proper to make muffins.

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

I. 서 론

케일(kale, *Brassia oleracea* L. var. *acephala* DC.)은 암 예방 효과가 좋다고 알려진 십자화과 채소로써, 수천 년 동안 유럽과 아메리카의 온화한 기후의 나라에서 재배되어 왔다(Swarup V et al 1979). 케일의 신선한 잎에는 100 g당 비타민 C가 140 mg, 카로티노이드가 78 mg이나 들어있

고, 그 외 비타민 K, Ca, P, Na, Fe 등 무기염류가 풍부하며(Ju MH et al 1995), 양질의 단백질 함량이 높아 영양적 가치가 높다(Chung SY et al 1999). 특히 sulforaphane이 함유되어 있어 흡연으로 인한 폐암 발병률을 감소시키고(Forman MR et al 1999), 돌연변이 유발 억제효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Kim JD et al 2014 ; Park KY et al 1992). 케일은 주로 다른 채소들과 함께 녹즙으

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

로 활용되고 있으며, 이러한 케일녹즙에 대한 다양한 생리활성 작용들에 관한 연구가 진행되어 왔다. 이러한 연구로는 케일즙의 안전성 및 항돌연변이 효과(Kim JD et al 2014), 케일즙의 aflatoxin B₁의 유전독성 억제효과(Choi YH et al 1995), 케일의 N-nitrosamine 생성 억제 성분 검색(Chung MJ et al 2003), 케일녹즙이 고콜레스테롤혈증 성인남자의 혈청 지질수준 및 인지질 지방산 조성에 미치는 영향(Chung EJ et al 2012), 케일 착즙액의 항산화 활성(Kim SY 2012 ; Kim JD et al 2011), 케일녹즙 분말식이 가 혈중 지질, 엽산 및 호모시스테인 농도를 측정하여 심혈관계질환에 미치는 효과를 관찰한 연구(Chung EJ et al 2005) 등이 있다. 그러나 케일을 이용한 다양한 식품에 관한 연구들은 아직 미흡한 실정이며, 특히 베이커리에 접목한 연구는 거의 없는 실정이다.

최근 수 십 년간 우리나라의 경제는 급속도로 성장해 왔으며, 생활의 여유가 생긴 소비자들은 먹고 마시는 일상생활 속에서 건강과 삶의 질을 높이고자 하는 욕구가 점차 증대되었다(Cheon SY et al 2014). 이에 따라 식품업계에서도 건강증진과 질병 예방 가능성을 가진 천연물을 이용하여 건강기능성 식품을 개발하기 위해 다양한 시도를 하고 있는 추세이다(Lee SH et al 2011). 그 중에서도 식생활 패턴이 서구화되고 간편화됨에 따라 증가되고 있는 제과제빵 식품 개발이 많이 이루어지고 있다. 특히 머핀은 밀가루에 우유와 계란 등을 주원료로 하여 구워내므로 영양가가 우수하고, 간편한 제조법과 편리성 때문에 식사대용이나 간식으로 많이 소비되고 있으며(Jeon SY et al 2002), 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 머핀에 관한 연구로는 보리순 가루(Cho JS & Kim HY 2014), 매생이 가루(Seo EO et al 2012), 미나리가루(Seo EO 등

2011), 들깨잎 분말(Yoon MH 등 2011), 썩 분말(Jang SJ 2012), 인삼 잎 분말(Cheon SY et al 2014), 으름잎 분말(Lee JK et al 2013), 빵잎 가루(Lee HY et al 2011 ; Ahn CS & Yuh CS 2004), 여주 분말(An SH 2014), 부추 분말(Ryu SY et al 2008) 등이 보고되고 있다. 일반적으로 빵과 케이크 등은 설탕과 유지함량이 높고, 식이섬유가 부족하여 영양상의 불균형을 초래할 수 있는데(Gil JL 2008), 건강에 유용한 성분을 가진 천연소재를 첨가함으로써 맛의 변화뿐 아니라, 색, 향미 및 식감 등에서 제품의 가치를 높일 수 있을 것이다(Kim HS 2012).

따라서 본 연구에서는 케일을 녹즙이나 썬으로서의 섭취 외에 식품으로 섭취할 수 있도록 하기 위해 꾸준히 소비가 증가하고 있는 머핀에 케일 가루를 첨가하여 제조한 다음, 품질특성, 항산화성 및 기호도를 조사하였다. 이를 통하여 케일을 이용한 건강지향성 베이커리 제품 개발 가능성과 케일의 이용 확대를 위한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

머핀 제조에 사용된 케일가루(국내산 100% 동결건조, 정우당, Seoul, Korea)는 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), 계란(무항생제 특란, (주)엔제이웰팜, Gyeonggi, Korea), 베이킹파우더(성진식품, Gyeonggi, Korea), 탈지분유(매일우유, Gyeonggi, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

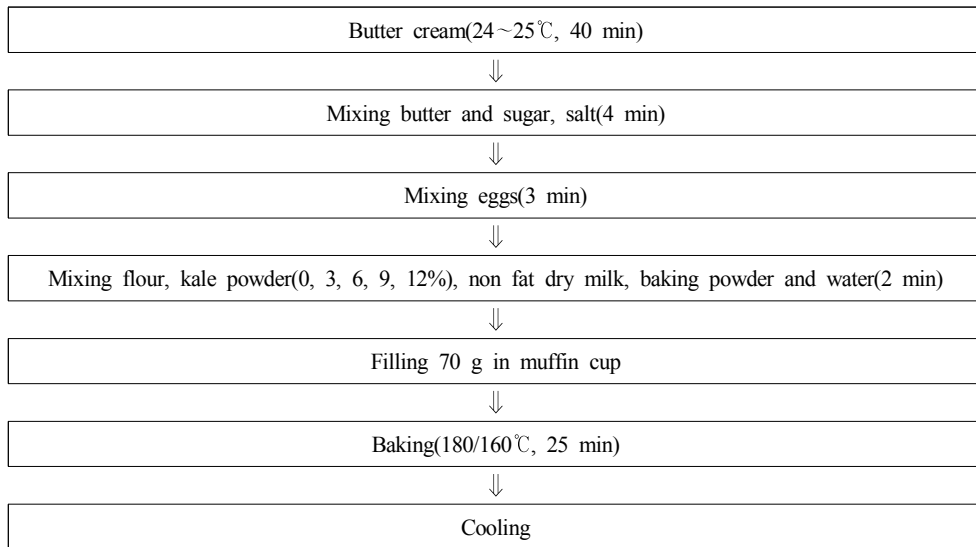
2. 머핀 제조

케일가루 첨가 머핀제조는 선행연구(Bae JH와 Jung IC 2013)의 제조방법을 참고하여 <Table 1>

〈Table 1〉 Formula for muffins with kale powders

Ingredients(g)	Samples ¹⁾				
	KM0	KM3	KM6	KM9	KM12
Soft flour	100	97	94	91	88
Kale 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⁾ KM0: Control(Muffin with 0% kale powder).
 KM3: Muffin with 3% kale powder.
 KM6: Muffin with 6% kale powder.
 KM9: Muffin with 9% kale powder.
 KM12: Muffin with 12% kale powder.



〈Fig. 1〉 Procedure for preparation of muffins with kale powders.

의 재료배합비와 <Fig. 1>과 같은 방법으로 제조하였다. 케일가루 첨가량은 여러 차례의 예비실험을 거쳐 머핀의 맛에 큰 영향을 미치지 않는 범위 내에서 최대 12%까지 첨가하였다. 먼저 밀가루,

케일가루, 베이킹파우더, 탈지분유는 두 번 체질하고, 믹서기(VM-0008, Daeyung, Seoul, Korea)에 버터를 넣고 부드럽게 풀어준 다음 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°C, 아랫불 160°C로 예열한 오븐(FDO-7102, Daeyung, Seoul, Korea)에서 25분간 구운 후 실온에서 완전히 식힌 다음, 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 시료로 사용하였다.

3. 실험방법

1) 반죽의 비중

케일가루 첨가 머핀 반죽의 비중(specific gravity)은 AACC방법(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

케일가루 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.

굽기 손실률(%)

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

4) pH 측정

케일 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°C에서 3회 반복 측정 후 그 평균값을 구하였다.

6) DPPH 라디칼 소거능 측정

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

DPPH 라디칼 소거능(%)

$$= 1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}} \times 100$$

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)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다.

이때 사용한 표준 백판의 L, a, b값은 각각 94.59, 0.01, 2.68이었다.

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

케일가루 첨가 머핀의 관능검사는 훈련된 대학생 및 대학원생 20명을 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. 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

케일가루 첨가 머핀의 기호도 검사는 성인 40명(남:18명, 여:22명, 평균연령 32.4세)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 9.1 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

케일가루 첨가 머핀 반죽의 비중을 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 대조군의 비중은 0.830이었으며, 케일가루 첨가군은 0.846~0.914로 나타났다. 케일가루를 첨가할수록 비중은 높아지는 경향을 보였다($p < 0.001$). 여주분말 첨가 머핀(An SH 2014), 보리순 가루 첨가 머핀(Cho JS & Kim HY 2014), 미강분말 첨가 머핀(Jang KH et al 2012), 흑마늘 분말 첨가 머핀(Yang SM et al 2010), 블루베리 분말 첨가 머핀(Hwang SH & Ko SH 2010) 등의 연구에서도 반죽의 비중이 첨가 재료 함량에 따라 증가하여 본 연구와 같은 결과를 나타내었다. 일반적으로 반죽의 비중은 밀가루의 종류, 온도, 사용재료, 믹싱 및 믹싱속도, 화학팽창제 사용 유무와 사용 재료의 종류 등에 영향을 받는다고 하였다(Baik OD et al 2000). 또한, 제품의 가공적성에 영향을 주어 비중이 높으면 부피가 줄어들고, 기공이 조밀하여 씹힘성이 떨어지며, 비중이 낮으면 매우 약해 부서지기 쉬운 내부를 만든다고 보고되었다(Bae JH & Jung IC 2013). 케일가루 첨가 머핀 반죽의 pH는 대조군이 6.40으로 가장 높았고, 케일가루를 첨가할수록 pH는 감소하여 12% 첨가군이 6.20으로 가장 낮은 pH를 보였다($p < 0.001$). 본 연구에 사용된 케일가루의 pH가 5.36으로 낮게 나타나, 케일가루의 pH가 머핀 반죽에 영향을 미친 것으로 사료된다. 인삼 잎 분말 첨가 머핀(Cheon SY et al 2014)에서도 인삼 분말을 첨가할수록 반죽의 pH가 낮아져 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

〈Table 2〉 Specific gravity and pH of muffins with kale powders

	Samples ¹⁾					F-Value
	KM0	KM3	KM6	KM9	KM12	
Specific gravity	0.830±0.004 ^{e2)}	0.846±0.003 ^d	0.862±0.006 ^c	0.887±0.006 ^b	0.914±0.007 ^a	101.47 ^{***}
Batter pH	6.40±0.01 ^a	6.33±0.01 ^b	6.27±0.02 ^c	6.25±0.01 ^d	6.20±0.01 ^e	298.06 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

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

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

2. 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실을

케일가루를 첨가한 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실율을 측정된 결과는 〈Table 3〉과 같다. 케일가루 첨가 머핀의 높이는 케일가루를 첨가할수록 감소하였으나, 대조군과 케일가루 첨가군 사이에 유의한 차이는 없었다. 인삼 잎 분말 첨가 머핀(Cheon SY et al 2014)에서도 인삼 잎 분말 첨가에 따라 높이가 감소하였으나, 유의적인 차이를 보이지 않아 본 연구결과와 같았다. 머핀의 중량은 케일가루 9% 첨가군이 65.87 g으로 가장 높아 대조군과 차이를 보였으며, 케일가루 3%와 6% 첨가군의 중량이 낮게 나타났으나 대조군과 유의한 차이는 없었다($p<0.05$). 머핀의 부피는 대조군이 141.66 mL이었고, 케일가루 첨가군은 136.66~148.33 mL이었으며, 케일가루 첨가량이 많을수록 감소하였다. 케일가루 3%와 6% 첨가군의 부피는 대조군보다 높게 나타났으나, 케일가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.01$). 케일가루를 첨가함에 따라 부피는 감소하고 중량은 증가하였는데, 이는 밀가루가 케일가루에 의해 대체됨에 따른 글루텐의 희석효과에 의한 영향으로 사료된다. 여주분말 첨가 머핀(An SH 2014)에서도 여주분말 첨가량이 증가할수록 부피가 감소하였으며, 여주분말 6% 첨가까지는 대조군과 유의적인 차이가 없어 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 머핀의 비용적 손실율은 부피가 컸던 케일가루 3%와 6% 첨가군이

높았으며, 케일가루 9% 첨가군부터는 감소하여 대조군보다 낮았다($p<0.001$). An HL et al(2010)의 자일리톨 첨가 머핀 연구에서 비용적 감소는 열에 의한 단백질과 전분의 변화 때문이라고 보고하였는데, 케일가루 첨가로 인한 밀가루 단백질의 변화, 전분의 소화속도와 점성 등에 변화가 일어남으로써 비용적이 감소한 것으로 생각된다. 굽기 손실율은 케일가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 케일가루 9% 첨가군은 대조군보다 낮게 나타나 가장 낮은 굽기 손실율을 보였다($p<0.05$). Bae JH & Jung IC(2013)의 연구에서 굽기 손실은 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 수분이 팽창되어 기체로 빠져나가면서 발생되는데 부피를 증가시키고 촉촉한 질감을 준다고 하였다.

3. 머핀의 수분함량 및 pH

케일가루 첨가 머핀의 수분함량 및 pH 측정 결과는 〈Table 4〉와 같다. 케일가루 첨가 머핀의 수분함량은 대조군이 29.76%, 케일가루 첨가군은 30.10~31.10%로 나타나, 대조군보다 케일가루 첨가군이 높게 나타났다($p<0.001$). 케일가루를 첨가할수록 수분함량이 증가하여 케일가루 12% 첨가군이 가장 높은 수분함량을 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 연구에

〈Table 3〉 Baking properties of muffins with kale powders

	Samples ¹⁾					F-Value
	KM0	KM3	KM6	KM9	KM12	
Height (cm)	5.60±0.10 ^{a2)}	5.56±0.05 ^a	5.53±0.05 ^a	5.50±0.10 ^a	5.50±0.00 ^a	1.06
Weight (g)	65.42±0.39 ^{bc}	65.31±0.07 ^c	65.30±0.07 ^c	65.87±0.05 ^a	65.71±0.05 ^{ab}	5.89*
Volume (mL)	141.66±2.88 ^{bc}	148.33±2.88 ^a	145.00±0.00 ^{ab}	136.66±2.88 ^d	138.33±2.88 ^{cd}	10.25**
Specific volume (mL/g)	2.16±0.04 ^{bc}	2.27±0.04 ^a	2.21±0.00 ^{ab}	2.07±0.04 ^d	2.10±0.04 ^{cd}	13.07***
Baking loss rate (%)	6.54±0.55 ^{ab}	6.69±0.10 ^a	6.70±0.10 ^a	5.89±0.08 ^c	6.11±0.07 ^{bc}	5.89*

¹⁾ Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

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

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

〈Table 4〉 Moisture content and pH of muffins containing kale powder

	Samples ¹⁾					F-Value
	KM0	KM3	KM6	KM9	KM12	
Moisture content (%)	29.76±0.05 ^{d2)}	30.10±0.10 ^c	30.70±0.10 ^b	30.83±0.05 ^b	31.10±0.10 ^a	123.64***
pH	6.72±0.01 ^a	6.68±0.01 ^b	6.60±0.01 ^c	6.46±0.01 ^d	6.40±0.01 ^e	807.36***

¹⁾ Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

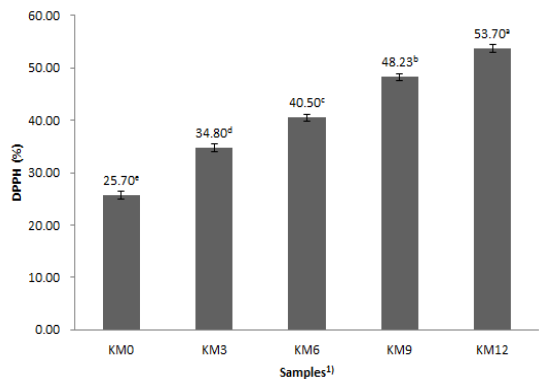
²⁾ Different superscripts within a row (a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.

*** $p<0.001$.

서 첨가군의 수분함량이 대조군보다 높게 나타나 본 연구와 유사하였다. 케일가루 첨가 머핀의 pH는 대조군이 6.72로 가장 높았으며, 케일가루 첨가량이 증가할수록 감소하여 케일가루 12% 첨가군이 6.40으로 가장 낮았다($p<0.001$). 보리순 가루 (Cho JS & Kim HY 2014), 여주분말(An SH 2014) 첨가 머핀에서도 첨가 재료의 양이 증가함에 따라 pH 값이 감소하였다.

4. DPPH Radical 소거능

케일가루 첨가 머핀의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과는 〈Fig. 2〉와 같다. 대조군의 DPPH radical 소거능은 25.70%였으며, 케일가루 첨가군은 34.80~53.70%로 나타나 대조군보다 높았다($p<0.001$). 케일가루 첨가량이 증가할수록 DPPH



〈Fig. 2〉 DPPH radical scavenging activity of muffins with kale powders.

¹⁾ Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

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

*** $p<0.001$.

radical 소거능이 증가하여 케일가루 12% 첨가군이 가장 높았다. Kim SY(2012)의 연구에서 케일 잎의 DPPH radical 소거능이 84.834%로 높게 나타났다. 여주분말(An SH 2014), 인삼 잎 분말(Cheon SY et al 2014), 야콘 가루(Lee WG & Lee JA 2014), 현미분말(Jung KI & Cho EK 2011)을 첨가한 머핀에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 전자공여능이 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. Kim JD et al(2011)의 케일 착즙액의 항산화 활성 연구에서 DPPH radical과 nitric oxide 소거효과와 산화적 스트레스 개선효과가 있으며, 지질과산화물 생성량도 감소하였다고 보고하였다. 케일에는 비타민 C와 페놀화합물이 비교적 풍부하여(Chung MJ et al 2003) 이들이 라디칼 소거능에 관여하는 것으로 판단되며, 케일가루 첨가는 머핀의 항산화 활성 향상에 도움이 될 것으로 생각된다.

5. 색도

케일가루 첨가 머핀의 색도 측정 결과는 <Table 5>와 같이 crust의 명도 L값은 대조군이 66.22이었고, 케일가루 첨가군이 48.61~60.07으로 나타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). Crust의 적색도 a값은 대조군이 가장 높았고, 케일

가루 첨가군이 상대적으로 낮은 값을 보였다($p<0.001$). 황색도 b값도 대조군보다 케일가루 첨가군이 유의적으로 낮게 나타났으며($p<0.001$), 케일을 첨가할수록 crust의 L, a와 b값은 감소하는 경향을 보였다. 케일가루 첨가 머핀의 crumb의 명도 L값은 대조군이 81.56으로 가장 높았고, 케일가루를 첨가할수록 감소하여 케일가루 12% 첨가군이 52.88로 가장 낮았다($p<0.01$). 적색도 a값은 대조군보다 케일가루 첨가군이 유의적으로 낮았으며($p<0.001$), 반면에 황색도 b값은 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높게 나타나 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 전반적으로 케일가루를 첨가할수록 머핀의 명도 L값과 적색도 a값은 감소하고, 황색도 b값은 증가하는 경향을 보였다. 매생이 가루 첨가 머핀(Seo EO et al 2012), 인삼 잎 첨가 머핀(Cheon SY et al 2014)에서 첨가재료의 양이 증가할수록 명도 L 값은 감소하고, 적색도 a값은 음(-)값을 나타내어 녹색을 나타내어 본 연구와 같은 결과를 보였으나, 황색도 b값은 감소하여 본 연구와 차이가 있었다.

6. Texture

케일가루 첨가 머핀의 texture 측정 결과는 <Table 6>과 같다. 경도(Hardness)는 대조군이 991.00

<Table 5> Color of muffins with kale powders

Hunter color value	Samples ¹⁾					F-Value	
	KM0	KM3	KM6	KM9	KM12		
Crust	L	66.22±1.61 ^{a2)}	60.07±0.30 ^b	57.74±1.91 ^{bc}	55.65±1.43 ^c	48.61±2.02 ^d	49.50 ^{***}
	a	10.17±0.61 ^a	6.46±0.11 ^b	2.64±0.54 ^c	2.25±0.23 ^c	3.13±1.20 ^c	78.08 ^{***}
	b	44.04±0.94 ^a	39.31±0.52 ^b	35.33±0.93 ^c	33.73±0.23 ^c	31.73±1.88 ^d	63.75 ^{***}
Crumb	L	81.56±0.49 ^a	69.97±0.84 ^b	61.92±0.19 ^c	56.93±0.86 ^d	52.88±0.25 ^c	1074.94 ^{***}
	a	-5.08±0.05 ^a	-7.87±0.25 ^b	-8.21±0.26 ^b	-8.35±0.39 ^b	-7.92±0.18 ^b	83.19 ^{***}
	b	23.98±0.27 ^d	29.81±0.24 ^c	31.79±0.65 ^b	32.24±0.40 ^{ab}	32.64±0.42 ^a	210.13 ^{***}

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〉 Texture of muffins with kale powders

Texture properties	Samples ¹⁾					F-Value
	KM0	KM3	KM6	KM9	KM12	
Hardness (g/cm ²)	991.00±78.50 ^{ab2)}	1,053.33±35.11 ^a	872.33±45.48 ^{bc}	805.66±101.31 ^c	826.66±109.73 ^c	5.47*
Springiness (%)	38.80±0.53 ^a	42.55±1.17 ^a	33.79±4.96 ^b	31.19±2.69 ^b	30.90±1.97 ^b	10.35**
Cohesiveness (%)	27.36±2.78 ^{ab}	31.40±2.62 ^a	25.46±1.35 ^{bc}	26.30±3.87 ^b	21.07±0.53 ^c	6.51**
Chewiness (g)	26.70±5.47 ^b	35.16±4.73 ^a	21.69±2.44 ^{bc}	20.82±3.99 ^{bc}	17.13±2.33 ^c	9.12**
Brittleness (g)	1,045.82±41.61 ^b	1,297.09±76.02 ^a	734.27±49.83 ^c	723.01±58.47 ^c	527.66±66.45 ^d	77.91***

¹⁾ Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

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

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

g/cm²이었으며, 케일가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의한 차이가 없었으나, 케일가루 9% 첨가군부터는 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 인삼 잎(Cheon SY et al 2014)과 빵잎분말(Ahn CS & Yuh CS 2004)을 첨가한 머핀의 경도가 대조군보다 낮아지는 경향을 보여 본 연구결과와 유사하였다. 탄력성(Springiness)은 대조군과 케일가루 3% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나, 케일가루 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보여 대조군과 유의한 차이를 보였다($p<0.01$). 빵이나 케이크의 탄력성은 수분함량, 사용된 재료나 유회제 등에 따라 달라지는데, 수분함량이 높을 경우 글루텐과 전분의 망상구조를 약화시켜 제품이 끈적거리게 되므로 탄력성은 낮아진다고 하였다(Kim SG et al 2012). 본 연구에서 케일가루 첨가군의 수분함량이 대조군보다 높았으므로 수분함량 차이에 의해 탄력성이 감소한 것으로 사료된다. 응집성(Cohesiveness)은 대조군과 케일가루 9% 첨가까지는 유의적인 차이가 없었으나, 케일가루 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.01$). 씹힘성(Chewiness)은 케일가루 3% 첨가군이 35.16 g으로 가장

높았으며, 케일가루 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보여 시료간의 유의한 차이가 있었다($p<0.01$). 부서짐성(Brittleness)은 케일가루 3% 첨가군, 대조군 순으로 높게 나타났으며, 케일가루를 첨가할수록 감소하여 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$).

7. 관능검사

케일가루 첨가 머핀의 관능검사 결과는 〈Table 7〉과 같다. 특성차이 검사에서 외관의 껍질색은 대조군이 3.26으로 가장 낮았고, 케일가루를 첨가량이 많을수록 높아져 케일가루 12% 첨가군이 6.00으로 가장 높았다($p<0.001$). 머핀의 내부색은 대조군보다 케일가루 첨가군이 높게 나타났으며, 케일가루를 첨가할수록 점수가 높아 진하다고 평가하였다($p<0.001$). 구수한 향은 대조군과 케일가루 3%, 6% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 케일가루 9% 첨가부터 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 이취는 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높았으며, 케일가루를 첨가할수록 높아지는 경향을 보였다($p<0.001$). 구수한 맛은 대조군과 케일가루 3% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 케일가루 6% 첨가군부터는 대조군보다 더 높게 나

〈Table 7〉 Sensory evaluations of muffins with kale powders

Sensory properties	Samples ¹⁾					F-Value	
	KM0	KM3	KM6	KM9	KM12		
Appearance	Crust color	3.26±0.45 ^{d2)}	3.86±0.63 ^c	4.40±0.50 ^b	5.53±0.63 ^a	6.00±1.00 ^a	42.54 ^{***}
	Crumb color	1.80±0.56 ^c	3.53±0.51 ^d	4.13±0.35 ^c	5.60±0.73 ^b	6.40±0.50 ^a	161.55 ^{***}
Flavor	Savory	3.80±0.56 ^b	3.80±0.77 ^b	4.13±0.35 ^b	5.26±0.70 ^a	5.33±0.89 ^a	19.14 ^{***}
	Off-flavor	1.86±0.35 ^c	2.86±0.83 ^d	3.80±0.41 ^c	4.33±0.48 ^b	4.93±0.79 ^a	59.16 ^{***}
Taste	Nutty	3.93±0.59 ^b	4.00±0.53 ^b	4.80±0.86 ^a	4.93±0.70 ^a	4.73±0.70 ^a	7.13 ^{***}
	Oily	3.66±0.61 ^a	3.73±0.59 ^a	3.33±0.72 ^{ab}	3.53±0.74 ^a	2.93±0.79 ^b	3.17 [*]
Texture	Moistness	4.06±0.45 ^b	4.13±0.74 ^b	4.73±0.70 ^a	4.80±0.56 ^a	5.13±0.74 ^a	7.42 ^{***}
	Hardness	4.06±0.70 ^a	4.13±0.51 ^a	3.66±0.48 ^{ab}	3.93±0.70 ^{ab}	3.53±0.51 ^b	2.84 [*]
Acceptability	After swallowing	5.33±0.72 ^a	5.33±0.78 ^a	5.46±0.52 ^a	4.73±0.70 ^b	4.13±0.74 ^c	10.02 ^{***}
	Appearance	5.40±0.73 ^a	5.00±0.84 ^a	5.06±1.03 ^a	4.20±0.56 ^b	3.93±0.25 ^b	10.75 ^{***}
	Flavor	4.73±0.88 ^{ab}	4.93±0.79 ^a	5.00±0.75 ^a	4.20±0.77 ^{bc}	3.93±0.70 ^c	5.38 ^{***}
	Texture	4.86±0.63 ^a	4.66±0.97 ^{ab}	4.93±0.59 ^a	4.33±0.48 ^b	3.80±0.41 ^c	7.64 ^{***}
	Taste	5.00±0.65 ^{ab}	5.20±0.67 ^{ab}	5.26±0.79 ^a	4.66±0.81 ^b	3.83±0.53 ^c	9.97 ^{***}
	Overall	5.06±0.70 ^{ab}	5.46±0.91 ^a	5.26±1.16 ^{ab}	4.80±0.77 ^b	3.86±0.35 ^c	8.58 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to <Table 1>.

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

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

³⁾ Rating scale : 1(weak or bad) or 7(strong or excellent).

타나 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 기름진 맛은 대조군과 케일가루 3~9% 첨가까지는 유의한 차이가 없었으나, 케일가루 12% 첨가군은 대조군보다 낮게 나타나 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 질감의 촉촉한 정도는 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높았고, 케일가루를 첨가할수록 더 촉촉하다고 평가하였다($p<0.001$). 단단한 정도는 대조군, 케일가루 3%, 6%와 9% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나, 케일가루 12% 첨가군은 대조군보다 낮게 나타났다($p<0.05$).

기호도 검사에서 삼킨 후의 느낌과 외관의 기호도는 대조군, 케일가루 3%와 6% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었으나, 케일가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮게 평가되었다($p<0.001$). 향의 기호도는 케일가루 3%와 6% 첨가군

이 높았으며, 케일가루 12% 첨가군이 낮게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 질감의 기호도는 대조군, 케일가루 3%와 6% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 케일가루 9% 첨가부터는 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.001$). 맛의 기호도는 케일가루 6% 첨가군, 3% 첨가군, 대조군 순으로 높았으며($p<0.001$), 전반적인 기호도는 케일가루 3% 첨가군, 6% 첨가군, 대조군 순으로 높게 나타나 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 이러한 결과를 종합해 볼 때 케일가루 6% 첨가까지는 대조군보다 기호도가 높거나 유의한 차이가 없으나, 9% 첨가부터는 케일가루의 특유의 맛과 향이 영향을 미쳐 기호도가 감소하므로 9% 이상 첨가하는 것은 바람직하지 않는 것으로 사료된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 영양적으로 우수하고 압 예방, 항산화 활성 등 다양한 생리활성작용을 가지고 있는 케일가루를 0, 3, 6, 9, 12% 첨가하여 머핀을 제조하고, 그 품질특성을 조사하였다. 머핀의 비중은 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높았으며, 케일가루를 첨가할수록 증가하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 머핀 반죽의 pH는 대조군이 가장 높았고, 케일가루 12% 첨가군이 가장 낮았으며, 케일가루 첨가량이 많을수록 감소하였다($p < 0.001$). 머핀의 높이는 대조군과 케일가루 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 중량은 케일가루 9% 첨가군이 가장 높아 대조군과 차이를 보였으며 케일가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의한 차이가 없었다($p < 0.05$). 머핀의 부피는 대조군이 141.66 mL이었고, 케일가루 첨가군은 136.66~148.33 mL이었으며, 케일가루 첨가량이 많을수록 감소하였다. 머핀의 비용적은 대조군보다 케일가루 3%와 6% 첨가군이 높았으며, 케일가루 9% 첨가군부터는 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 굽기 손실율은 케일가루 첨가량이 많을수록 대조군보다 낮게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었으며, 케일가루 9% 첨가군이 가장 낮았다($p < 0.05$). 수분함량은 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높게 나타났으며($p < 0.001$) 케일가루를 첨가할수록 증가하였다. 머핀의 pH는 대조군이 가장 높았으며 케일가루 첨가량이 증가할수록 감소하여 케일가루 12% 첨가군이 가장 낮았다($p < 0.001$). DPPH radical 소거능은 대조군이 25.70%였으며, 케일가루 첨가군은 34.80~53.70%이었으며, 케일가루 첨가량이 증가할수록 높았다($p < 0.001$). 색도 측정에서 crust와 crumb의 색상 모두 케일가루를 첨가할수록 명도 L값과 적색도 a값은 감소하고, 황색도 b값은 증가하는 경향을 보였다. Texture 측정에서 경도(Hardness)는 대조군, 케일가루 3%와 6% 첨가군은 유의한 차이가 없었으나, 케일가루 9% 첨가군부터는 대조군보다 유의적으로 낮

게 나타났다($p < 0.05$). 탄력성(Springiness)은 케일가루 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보였다($p < 0.01$). 응집성(Cohesiveness)은 대조군과 케일가루 9% 첨가까지는 유의적인 차이가 없었으며($p < 0.01$), 씹힘성(Chewiness)은 케일가루 첨가량이 많을수록 감소하여 시료간의 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 부서짐성(Brittleness)은 케일가루 3% 첨가군, 대조군 순으로 높게 나타났으며, 케일가루를 첨가할수록 감소하였다($p < 0.001$). 관능검사에서 외관의 겉질색과 내부색은 대조군이 가장 낮았고 케일가루를 첨가량이 많을수록 높았다($p < 0.001$). 구수한 향은 대조군, 케일가루 3%와 6% 첨가군은 유의한 차이가 없었으며($p < 0.001$), 이취는 케일가루를 첨가할수록 높았다($p < 0.001$). 구수한 맛은 케일가루를 첨가할수록 높았고($p < 0.001$), 기름진 맛은 케일가루 12% 첨가군이 대조군보다 낮게 나타났으며($p < 0.05$). 질감의 촉촉한 정도는 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높았고($p < 0.001$) 단단한 정도는 케일가루 9% 첨가까지는 대조군과 유의적인 차이가 없었으나, 케일가루 12% 첨가군은 대조군보다 낮게 나타났으며($p < 0.05$). 기호도 검사에서 삼킨 후의 느낌과 외관의 기호도는 케일가루 9%와 12% 첨가군이 대조군보다 낮게 평가되었다($p < 0.001$). 향의 기호도는 케일가루 3%와 6% 첨가군이 높았으며($p < 0.001$), 질감의 기호도는 대조군, 케일가루 3%와 6% 첨가군은 유의한 차이가 없었다($p < 0.001$). 맛의 기호도는 케일가루 6% 첨가군, 3% 첨가군, 대조군 순으로 높았으며($p < 0.001$), 전반적인 기호도는 케일가루 3% 첨가군, 6% 첨가군, 대조군 순으로 높게 나타났으며($p < 0.001$). 이상의 결과를 종합해 볼 때 케일가루를 6% 수준까지 첨가하여 머핀을 제조한다면 대조군과 비교하여 관능적인 면에서 차이가 없고, 기능적인 면에서는 항산화활성이 향상된 머핀을 제조할 수 있을 것으로 기대되었다.

국문 초록

본 연구에서는 케일가루를 0, 3, 6, 9, 12% 첨가

하여 머핀을 제조하고, 그 품질특성을 조사하였다. 케일가루 첨가 머핀의 비중은 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높았으며($p<0.001$), 반죽과 머핀의 pH는 케일가루를 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). 케일가루 첨가 머핀의 높이는 대조군과 케일가루 첨가군 사이에 유의한 차이가 없었고, 중량은 케일가루 9% 첨가군이 가장 높았다($p<0.05$). 머핀의 부피와 비용적은 케일가루를 첨가할수록 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 굽기 손실율은 케일가루 첨가량이 많을수록 대조군보다 낮게 나타났다($p<0.05$). 머핀의 수분함량은 대조군보다 케일가루 첨가군이 더 높게 나타났으며 케일가루를 첨가할수록 증가하였다($p<0.001$). DP-PH radical 소거능은 대조군이 25.70%였으며, 케일가루 첨가군은 34.80~53.70%이었으며, 케일가루 첨가량이 증가할수록 높았다($p<0.001$). 색도측정에서 crust와 crumb의 색상 모두 케일가루를 첨가할수록 명도 L값과 적색도 a값은 감소하고 황색도 b값은 증가하는 경향을 보였다. Texture 측정에서 경도, 탄력성, 응집성, 씹힘성과 부서짐성 모두 케일가루 3% 첨가군이 높게 나타났으며, 케일가루를 첨가할수록 감소하였다($p<0.001$). 관능검사 결과, 삼킨 후의 느낌, 외관, 향, 질감, 맛과 전반적인 기호도 모두에서 케일가루 3% 첨가군과 6% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 높거나 차이가 없었다. 이상의 결과 머핀 제조 시 케일가루를 6% 수준까지 첨가하는 것이 적절할 것으로 판단되었다.

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.
- 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 YH, Park KY, Lee SM, Yoo MA, Lee WH (1995). Inhibitory effect of the fresh juice of kale on the genotoxicity of aflatoxin B₁. *Korean J Genetics* 17(3):183-190.
- Chung EJ, Kim SY, Nam YJ, Park JH, Hwang HJ, Lee YC (2005). Effects of kale juice powder on serum lipid, folate and plasma homocysteine levels in growing rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(8):1175-1181.
- Chung EJ, Shim EG, Kim SY (2012). Effect of kale juice on serum lipid levels and phospholipid fatty acid composition in hypercholesterolemic men. *J Life Science* 22(11):1538-1544.
- Chung MJ, Lee SJ, Choi SY, Sung NJ (2003). Screening of effective components from kale to inhibit N-nitrosodimethylamine formation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(2):223-229.

- Chung SY, Kim HW, Yoon S (1999). Analysis of antioxidant nutrients in green yellow vegetable juice. *Korean J Food Sci Technol* 31(4):880-886.
- Forman MR, Shang J, Gunter E, Yao SX, Gross M, Qiao YL, Graubard BI, Taylor PR, Keith S, Mather M (1999). Season specific correlation between dietary intake of fruits and vegetables and levels of serum biomarkers among Chinese tin miners at high risk for lung cancer. *Ann NY Acad Sci* 889(1):230-239.
- 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, 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.
- Ju MH, Hwang KS, Hong SS (1995). The characteristics of freeze-drying for kale. *J Ind Sci Tech Institute* 9(2):145-159.
- Jung KI, Cho EK (2011). Effect of brown rice flour on muffin quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(7):986-992.
- Kim HS (2012). Quality characteristics and antioxidant activities of muffins with the acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. MS Thesis, Sejong University 35-48, Seoul.
- Kim JD, Lee OH, Lee JS, Park KY (2011). Antioxidative effects of common and organic kale juices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(5):668-671.
- Kim JD, Lee OH, Lee JS, Jung HY, Kim BK, Park KY (2014). Safety effects against nitrite and nitrosamine as well as anti-mutagenic potential of kale and *Angelica keiskei* vegetable juices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(8):1207-1216.
- 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 SG, Kim SY, Kang KO (2012). Quality characteristics of yellow layer cake containing yacon powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(3):378-385.
- Kim SY (2012). Comparison of nutritinal composition and antioxidant activities of building blocks in *shinseoncho* and kale green vegetable juices. *Prev Nutr Food Sci* 17:269-273.
- 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 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 (2011). Palatability traits of muffin prepared with red wine. *Korean J Food Preserv* 18(6):869-874.
- Lee WG, Lee JA (2014). Quality characteristics of muffins prepared with yacon powder. *Korean J of Culinary Res* 20(4):14-26.
- Park KY, Lee KI, Rhee SH (1992). Inhibitory effects of green yellow vegetables on the mutagenicity in *Salmonella* assay system and on the growth of AZ-521 human gastric cancer cells. *J Korean Soc Food Nutr* 21(2):149-153.
- Pylar EJ (1979). Physical and chemical test method. *Baking Science and Technology*, Vol II, Sosland Pub. Co., 891-895, Manhattan.
- 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.
- Swarup V, Ahluwalia KS, Roy SK, Chatterjee SS (1979). Kale-a nutritionally rich vegetable. *Indian Horticulture* 24(1):9-10.
- 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.

2015년 03월 03일 접수
 2015년 03월 16일 1차 논문수정
 2015년 03월 28일 2차 논문수정
 2015년 04월 09일 3차 논문수정
 2015년 04월 15일 논문 게재확정