한국식생활문화학회지 31(3): 226-234, 2016
J. Korean Soc. Food Cult. 31(3): 226-234, 2016
본 논문의 저작권은 한국식생활문화학회에 있음.
Copyright © The Korean Society of Food Culture

ISSN 1225-7060(Print)
ISSN 2288-7148(Online)
http://dx.doi.org/10.7318/KJFC/2016.31.3.226

아사이베리 분말을 첨가한 머핀의 품질특성 및 레시피 최적화 연구

김효선 · 유승석*
세종대학교 조리외식경영학과

A Study on Quality Characteristics and Optimized recipe of Muffin with added *Acai Berry* powder

Hyo Sun Kim, Seung-Seok Yoo*
Department of Culinary & Food Service Management, Sejong University

Abstract

In this study Muffins adding each 0, 1, 3, 5 7% of *Acai Berry* powder, which has very high anti-oxidant constituent, have been made, and its quality characteristics have been surveyed. From the volume and specific volume measurement, it has been decreased for MA1, 1% of *Acai Berry* powder added muffin, but the tendency thereafter has shown increasing ($p<0.001$). From texture characteristics gumminess and chewiness of MA0, reference group, was the highest by 885.86 g/cm and 6645.71 g, and has shown decreasing tendency as per the adding rate of *Acai Berry* powder increased (0.001). The electronics scavenging activity of MA7, 7% added muffin, was the highest by 68.91%, and the ascending order was MA1 < Reference Group < MA3 < MA5 < MA7. From the preference test of *Acai Berry* powder added muffin, MA3, 3% added muffin, was the most preferable one from color, taste as well as total preference. As the added volume of *Acai Berry* powder is 5% or more, the typical taste and flavor of Acai Berry gives influence to the taste and flavor of muffin, so the preference level has been decreased. Thus the added volume of *Acai Berry* powder 5% or more is not recommendable.

Key Words: *Acai Berry* powder, nutrient compounds, evaluating, muffins, anti-oxidant capacity Anthocyanin

I. 서 론

안토시아닌의 생리활성 기능이 항산화 작용에 뛰어나다고 알려짐에 따라(No 2008), 여러종의 가지나무 딸기류(berry)에 대한 기능적 효과에 대한 관심이 증가하고 있다. 그 중 우리나라에서는 블루베리, 딸기(strawberry), 복분자(*Rubus coreanus*) 등이 주로 소비되고 있으며(Kang 2009) 아직 우리나라에 보편화 되지 않은 아사이베리도 베리류 과일로 기능적 우수성이 점차 알려져 상품화 되어 판매되고 있으나(Alexander 2010) 국내에서 생산이 어렵고 높은 가격 때문에 일부 관심 있는 사람들만 이용하고 있는 실정이다.

아사이베리는 아마존에서 자라며 지구상에서 항산화력이 뛰어난 과일로 인정받고 있다. 동글동글한 모양의 보라색 과일로 항산화를 도와주는 안토시아닌과 폴리페놀이 다량 포함되어 있어 식용 베리 중 항산화력이 우수하다고 밝혀지고 있다(Patricia 2009). 이 항산화 성분은 노화방지뿐만 아니라 심장질환의 위험을 줄여주고 시력회복이나 신장 기능회복, 간 기능 및 위 기능 향상, 혈류개선 이외에 머리를 맑게 해주며 정신적 질병에도 도움을 주고, 다이어트효과, 콜레스테롤 수치 감소와 암세포를 파괴시키는 항암효과까지 가지고 있다(Hertog 1997). 그리고 비타민, 철, 지질, 탄수화물, 필수지방산 등 필수영양분도 함유 하고 있어 기능성 식품으로 인정되면서 과학자들은 아사이베리를 냉동 건조하여 분말로 가공한 것이 기능적으로 우수하다고 하였다. 또한, 열매 자체에서 수분만을 제거한 것으로 껍질과 씨를 포함하여 건조시켜 분쇄하여 열매보다 더 많은 영양성분을 함유하고 있다고 밝히고 있다(Knekt et al. 1996). 아사이베리는 단맛이 없고 특유의 맛과 향이 없어 과일자체로 먹기보다 기능적 효과를 보기위해 주로 다른 과일과 혼합하여 주스를 만들거나 분말의 경우 다른 식품에 첨가하여 섭취를 한다(Gitte et al. 2008).

생리기능성 물질의 섭취에 대한 소비자들의 요구가 증가되고 있는 가운데 제과제빵에도 소비자들의 기호에 부응하기 위해 영양적인 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 여러 가지 부재료를 첨가한 제품개발이 요구되고 있고(Park et al. 1997) 나무 딸기류를 가공하여 첨가 제조한 제과류에 대한 연구가 진행 되고 있다(Yu et al. 2008). 그 중에서도 머핀은 주원료인 밀가루에 우유, 달걀, 설탕 등을 혼합하여 간

*Corresponding author: Seung-Seok Yoo, Department of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea
Tel: 82-2-3408-3824 Fax: 82-2-3408-4314 E-mail: yss2@sejong.ac.kr

편하게 제조할 수 있고, 영양가가 우수하면서도 질감이 부드러워 우리나라 사람들의 기호에 적합한 빵으로 아침식사와 영양 간식 대용으로 많이 이용되고 있다. 또한, 머핀은 식빵만큼 제빵에 이용하는 글루텐 함량에 큰 영향을 받지 않아서, 다른 재료를 첨가하여 제조하기 간편한 장점이 있어 제품의 다양화가 용이하며 첨가재료에 따라 치즈 머핀, 레몬 머핀, 초코머핀, 녹차 머핀, 코코넛 머핀 등 그 종류가 다양하다(Jeong et al. 2002). 특히 기능성식품을 첨가재료로 사용하여 머핀을 제조하는 연구인 포도씨유(Park et al. 2007), 뽕잎 항산화능(Lee et al. 2011), 유청농축분말(Jung 2006), 된장분말(Jung et al. 2008), 청국장분말 머핀(Seo et al. 2009), 자색고구마분말 머핀(Ko & Seo 2010), 다시마가루 머핀(Kim et al. 2008), 미나리가루 머핀(Seo et al. 2011) 등이 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 아사이베리 동결건조 분말의 일반성분을 분석 하고, 이를 첨가한 머핀을 제조하여 항산화능과 품질특성을 비교하여 기능적 우수성을 측정하고 관능검사를 실시하여 적정 첨가량과 배합비를 설정한 후 최적의 레시피를 결정하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 실험 재료

머핀 제조에 사용한 아사이베리 파우더(삼바존 파우더, (주)한국아사이베리)는 인터넷을 통해 구입 후 냉동보관 하였고, 그 외 밀가루(박력분, 큐원), 버터(Anchor, Newzealand), 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.

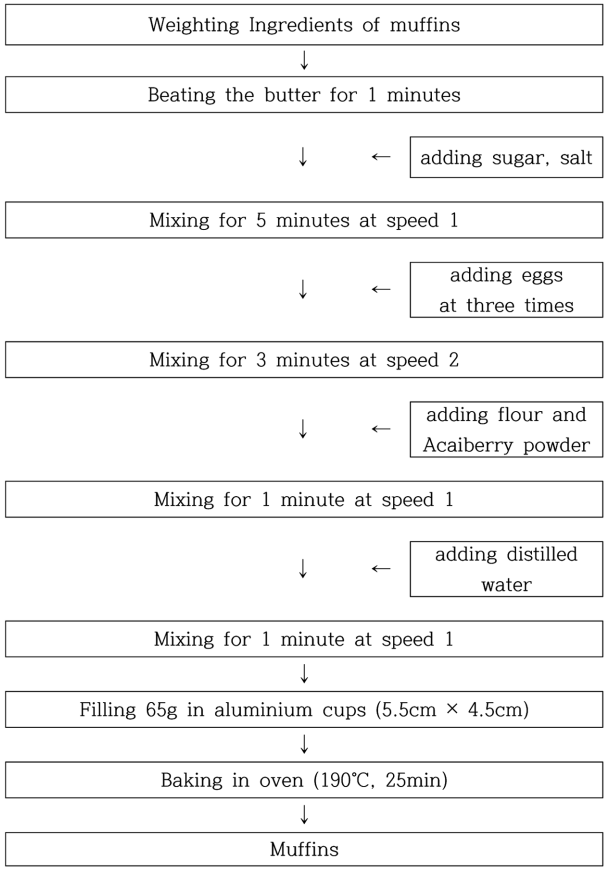
2. 머핀 제조

Lee(2014)의 방법을 토대로 아사이베리 파우더 첨가 머핀 배합비를 결정하였다. <Table 1>에는 재료의 배합비를, <Figure 1>에는 제조방법을 나타내었다. 아사이베리 첨가량은 예비실험을 거쳐 머핀의 맛에 큰 영향을 미치지 않는 범위 내에서 최대 7%까지 첨가하였다. 버터를 믹서기(Kitchen aid, K5SS, USA)로 크림화한 후 설탕과 소금을 넣고 5분간 1단 저속으로 믹싱한 후 계란을 3번에 나누어 투입하여 2단 중속으로 각각 1분씩 믹싱 한다. 여기에 체에 내린 1, 3, 5, 7% *Acai Berry* powder와 밀가루를 넣고 1분간 1단으로 반죽한 후 증류수를 넣고 1분간 1단으로 섞어 완성한다. 완성한 반죽을 5.5×4.5 cm 머핀용기에 80 g씩 취하여 190℃로 예열된 reel oven (National Manufacturing Co. Lincoln NE, USA)에서 25분간 구워 실온에서 완전히 식힌 다음, 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 시료로 사용하였다.

<Table 1> Formulas for muffin added with *Acai Berry* powder

Sample	MA0[1)]	MA1[2)]	MA3[3)]	MA5[4)]	MA7[5)]
Flour	200	198	194	190	186
Acai Berry powder	0	2	6	10	14
Sugar	200	200	200	200	200
Butter	100	100	100	100	100
Salt	2	2	2	2	2
Egg	200	200	200	200	200
Distilled Water	80	80	80	80	80

[1)]MA0: Control (Muffin with 0% *Acai Berry* powder).
[2)]MA1: Muffin with 1% *Acai Berry* powder.
[3)]MA3: Muffin with 3% *Acai Berry* powder.
[4)]MA5: Muffin with 5% *Acai Berry* powder.
[5)]MA7: Muffin with 5% *Acai Berry* powder.



<Figure 1> Making processes of muffin by cream method

3. 실험 방법

1) 머핀의 중량, 높이, 부피, 비용적 및 굽기 손실률 측정

머핀의 중량과 높이, 부피는 오븐에서 구워낸 머핀을 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후, 한 처리군 당 5개의 시료를 이용하여 각 시료 당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 높이는 머핀의 최고 높이 부분에서 종단으로 2등분한 단면을 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 비용적은 머핀의 부피를 무게로 나누어 계산하였다. 머핀의 굽

기 손실율은 굽기 전 반죽의 중량과 구운 후 머핀의 중량을 디지털 저울(Dretec, KS-234WT, Japan)를 이용하여 아래의 계산식에 Baking loss rate (%) = [(Dough weight – Muffin weight)/Dough weight]×100 의해 계산하였다.

2) 머핀의 수용성 고형분, pH, 수분함량 및 색도 측정

머핀의 수용성 고형분은 머핀 5 g에 증류수 45 mL을 넣고 10분간 균질화 시킨 후 1시간 침지시켜 당도계(Atago co, PR-101, Japan, Brix%)를 사용하여 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 머핀의 pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 넣고 10분 동안 섞어 현탁액으로 만든 후 pH meter (DP 80 mm, Dong Woo Medical System, Korea)를 사용하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 머핀의 수분함량 측정은 전자저울(CAS, MWP)을 이용하여 5 g을 정확히 취하여 항량 접시에 균일하게 펼친 후 105ºC 상압가열 건조법으로 105ºC 드라이오븐(세기, DI-0560 Korea)에 건조하고 30분간 방냉한 후 그 무게를 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 머핀의 색도는 머핀 제조 후 실온에서 1시간 방냉시킨 후 머핀을 종단으로 2등분하여, Hunter 색도계(ND-300A, Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)를 사용하여 머핀의 외부(crust) 및 내부(crumb)를 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도 (b, yellowness) 값으로 나타내었다. 이때, 표준 백판의 값은 L:96.18, a:0.03, b:1.79 이었다. 머핀의 색도는 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3) 기계적 조직감 측정

머핀의 Texture 측정은 실온에서 1시간 냉각된 시료를 Texture analyser (CTA Plus Lloyd Co, England)를 이용하여 일정한 크기(3×3×3 cm)로 잘라 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 측정 항목은 TPA test를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. Texture analyser의 측정 조건은 <Table 2>에 나타내었고, 사용한 probe는 지름이 20 mm인 원기둥형 probe를 사용하였다.

4) 총 폴리페놀 함량 측정

머핀의 10 g에 70% 에탄올 90 mL를 넣고 10,000 rpm에서 균질화 시킨 후 실온에서 24시간 추출하였다. 추출물을 3,000 rpm에서 30분간 원심분리 및 여과하여 시료로 사용하였다. 총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Ciocalteu's 방법에 따라 추출물 150 μL에 2400 μL의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 μL를 가한 후 실온에서 3분간 반응시킨 후, 1 N sodium carbonate (Na_2CO_3) 300 μL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 분광광도계(UV 1600 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 catechin를 표준물질로 한 표준곡선에 의하여 산출하였다.

<Table 2> Operation conditions of texture analyzer

Parameter	Condition
Test speed	100 mm/min
Trigger force	5 gf
Sample height	30 mm/s
Sample width	30 mm/s
Sample compressed	30%

5) DPPH 라디칼 소거능 측정

분쇄한 머핀 1 g에 메탄올 9 mL을 가하여 실온에서 24시간 추출 한 뒤 3600 rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 시료용액으로 사용하였다. 메탄올에 녹인 시료 1 mL에 60 mM DPPH 용액 3 mL을 첨가하여 섞은 뒤 15분간 정치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거능(%)=
[1–(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]×100

6) 관능검사

세종대학생 30명을 대상으로 본 연구의 취지와 관능검사와 관련된 교육을 실시한 후 관능검사를 실시하였다. 머핀은 제조 1시간 후, 4등분하여 생수와 함께 제시하였으며, 시료 제시 순서에 따라 3자리 난수표를 용기에 코팅하였다. 평가 항목은 맛(taste), 색(color), 향(flavor), 부드러움(softness), 촉촉함(moistness), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대한 기호도 조사를 9점 척도법(9점:매우 좋다, 1점:매우 나쁘다)으로 평가하였다.

4. 통계처리

아사이베리 첨가 머핀의 이화학적 특성, 기계적 특성 및 기호도 조사 결과는 분산분석(ANOVA)와 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 모든 통계자료는 통계분석 프로그램 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, version 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 머핀의 중량, 높이, 부피, 비용적 및 굽기 손실률

아사이베리 머핀의 중량, 높이, 부피 비용적 및 굽기 손실률은 <Table 3>과 같다. 머핀의 높이는 대조군이 4.32 cm 이었고 5%에서 증가하는 경향을 나타냈다($p<0.001$). 이는 Seo & Ko(2014)의 비트가루머핀 연구 결과와 유사하게 나타났으며, 글루텐의 희석효과로 망목구조가 약화되어 생긴 현상으로 보고된 바 있다. 아사이베리 머핀의 부피는 1%에

<Table 3> Baking properties of muffins with the *Acai Berry* powder

Sample	Height (cm)	Volume (mL)	Weight (g)	Specific volume (mL/g)	Baking loss rate (%)
Control	4.32±0.19$^{c1)}$	80.40±1.14^{b}	73.21±0.30^{a}	1.10±0.02^{ab}	8.49±0.37^{d}
MA1	4.28±0.15^{b}	77.00±3.00^{a}	73.30±0.43^{d}	1.05±0.04^{a}	8.38±0.53^{a}
MA3	4.16±0.15^{a}	83.60±1.14^{c}	73.27±0.27^{c}	1.14±0.01^{bc}	8.41±0.34^{b}
MA5	4.34±0.15^{d}	86.60±4.34^{d}	73.24±0.08^{b}	1.18±0.06^{c}	8.44±0.10^{c}
MA7	4.74±0.11^{e}	95.60±2.41^{e}	73.24±0.18^{b}	1.30±0.04^{d}	8.45±0.22^{c}
F-Value	1294.206***	11986.368***	21.212***	23.243***	41.974***

[1)]Values are mean±SD *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
[a-d]Mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

서 감소하다가 점점 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.001). 청국장분말 머핀(Seo et al. 2009), 자색고구마분말 머핀(Ko & Seo 2010), 다시마가루 머핀(Kim et al. 2008), 미나리가루 머핀(Seo et al. 2011)의 연구에서도 머핀에 첨가하는 가루류를 밀가루의 중량에 대비하여 첨가할 경우 머핀의 부피도 증가하는 비슷한 경향을 나타내었다. 브로콜리가루 머핀(Shin et al. 2008), 유청 농축분말 저지방 머핀(Chung 2006) 연구에서는 버터의 첨가량이 머핀의 부피에 영향을 준다고 보고되었지만 아사이베리 머핀의 경우 부피에 영향을 주는 재료인 버터, 계란, 설탕의 양에 변화를 주지 않아 부피가 증가한 것으로 보인다. 머핀의 무게는 대조군이 73.21 g로 가장 낮았고, 1% 이 73.30 g으로 가장 높은 값을 보였으며, 3% 이상 부터 점점 낮아지는 경향을 나타내었다(p<0.001). 머핀의 비용적은 대조구의 경우 1.10 mL/g로 1%에서 감소하다가 점점 증가하였다(p<0.001). 머핀의 굽기 손실률은 대조군에서 8.49%로 1%에서 감소하는 경향을 나타내다가 아사이베리 분말 첨가량이 증가할수록 손실률 또한 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.001). 이는 머핀을 굽는 도중 열에 의해 시료 간에 일정량의 무게가 감소하여 굽기 손실률의 차이가 있었던 것으로 판단된다.

2. 머핀의 수용성 고형분, pH, 수분함량

아사이베리 머핀의 수용성 고형분, pH, 수분함량은 <Table 4>에 나타내었다. 아사이베리 머핀의 수분은 대조군이 25.94% 였고, 3%에서 26.42%로 증가하였으나 5%에서 다시 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.001). 이는 백년초 열매 분말 첨가 컵케이크(Kim et al. 2007) 연구와 비슷한 결과를 보였으나, 살구분말 머핀(Lee & Chung 2013)의 연구에서는 4% 이상 에서 살구분말의 첨가량에 따라 머핀의 수분함량도 증가하는 경향을 보였다. 또한 비트가루 머핀(Seo & Ko 2014)의 연구에서는 비트가루의 첨가량이 증가함에 따라서 머핀의 수분함량이 감소한다고 보고하여 본 실험 결과와 차이를 보였다. 따라서 첨가 재료의 성질에 따라 머핀의 수분함량에 다른 결과를 주는 것으로 판단된다. 머핀의 수용성 고형분은 대조군이 18.8°Brix %였고, 아사이베리 첨가량에 따라 점점 증가하다가 5%에서 다시 낮아지는 경향을 나타내었다(p<0.001). pH는 대조군에서 7.13로 가장 높았고 7%에서 6.98로 가장 낮게 나타났다. 머핀 제조 시 사용된 계란의 pH가 난황 pH가 6.26.5, 흰자 pH는 9.6으로 소량이 첨가된 아사이베리 분말은 머핀의 pH에는 크게 영향을 주지 않은 것으로 사료된다.

<Table 4> Total soluble solid, pH and moisture of muffins with the *Acai Berry* powder

Sample	Soluble solid (°Brix %)	pH	Moisture (%)
Control	18.8±0.36$^{c1)}$	7.13±1.06^{c}	25.94±1.95^{c}
MA1	18.2±0.58^{b}	7.25±0.90^{e}	25.39±0.27^{a}
MA3	20.0±0.73^{d}	7.21±0.76^{d}	26.42±0.61^{d}
MA5	17.6±0.32^{a}	7.07±0.74^{b}	25.87±0.45^{b}
MA7	22.2±0.36^{e}	6.98±0.68^{a}	25.87±0.54^{b}
F-Value	992.606***	303.441***	5005.125***

[1)]Values are mean±SD
[a]Mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3. 기계적 조직감

아사이베리 머핀의 기계적 조직감은 <Table 5>에 나타내었다. 경도, 응집성, 탄력성, 검성, 씹힘성을 측정하였다. 머핀의 경도는 898.85-1778.84 g/cm^{2}의 범위로 나타났고, 대조군에서 1677.43 g/cm^{2}이고, 1%은 1778.84 g/cm^{2}로 약간 높았으며, 3% 부터 경도가 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 경도는 식품을 변형시키는데 필요한 힘인데, 가루류 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이와 부피가 증가 하였던 결과에 따라 머핀의 밀도가 낮아져 경도가 상대적으로 낮아진 것으로 사료된다. 첨가구의 첨가량이 증가할수록 머핀의 부피가 감소하였던 현미분말 첨가머핀 연구(Jung & Cho 2011)와 국내산 블루베리 첨가 머핀(Hwang & Ko 2010)은 첨가구에서 첨가량이 증가할수록 경도가 높아지는 결과를 나타낸 것으로 보아 재료의 고유 성분에 따라 머핀의 경도가 다르게 나타나는 것으로 보인다. 머핀의 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 대조구가 각각 0.41%과 0.80% 로 나타났고, 응집성은 7% 첨가구에서 탄력성은 5% 첨가구에서 가장

<Table 5> Texture of muffins with the *Acai Berry* powder

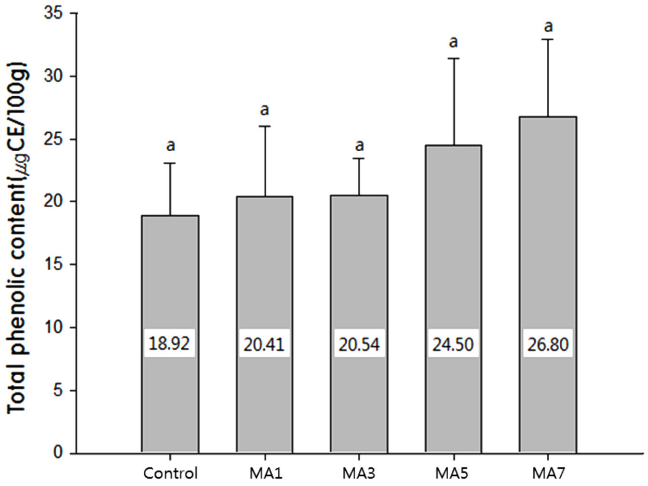
Sample	Hardness (g/cm^2)	Cohesiveness (%)	Springness (%)	Gumminess (g/cm^2)	Chewiness (g)
Control	1677.43±306.38^{d}	0.41±0.01^{c}	0.80±0.01^{a}	885.86±77.14^{e}	6645.71±560.44^{e}
MA1	1778.84±256.82^{e}	0.39±0.02^{a}	0.80±0.01^{a}	826.53±141.57^{d}	6172.69±1032.77^{d}
MA3	1488.88±27.53^{c}	0.40±0.01^{b}	0.80±0.02^{ba}	707.11±30.91^{c}	5430.00±427.13^{c}
MA5	1187.41±109.77^{b}	0.41±0.02^{c}	0.82±0.02^{b}	592.98±52.95^{b}	4348.00±341.19^{b}
MA7	898.85±196.94^{a}	0.42±0.02^{c}	0.80±0.01^{a}	436.76±77.30^{a}	3279.25±572.92^{a}
F-Value	22405.056***	26.460***	0.036*	39782.564***	11967.086***

[1)]Values are mean±SD *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
[a-d]Mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

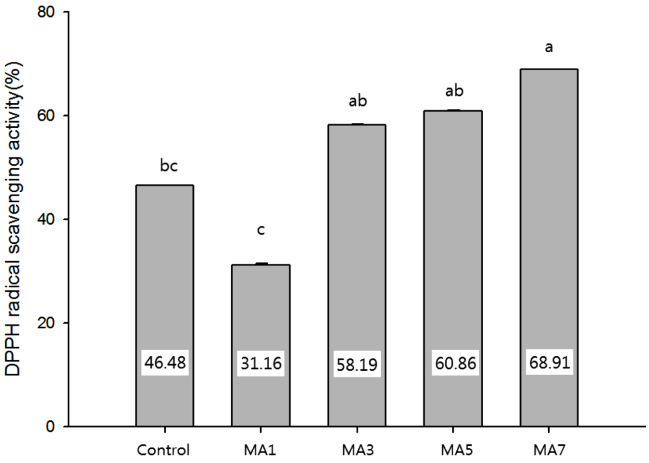
높게 나타났다. 다시마 Paste첨가 머핀 연구(Park 2007), 버찌분말 첨가머핀 연구(Kim et al. 2009)와 흑마늘 추출 분말 첨가 머핀연구(Yang et al. 2010) 등의 선행연구에 의하면 머핀의 응집성과 탄력성에 가장 많은 영향을 미치는 것은 달걀이고 달걀의 단백질이 열에 의해 변성 되고 응고되어 제품의 구조에 기여한다고 나타냈다. 이것은 아사이베리 머핀 제조 시 시료 간에 일정량의 달걀을 첨가하여 머핀을 제조하였기 때문에 응집성과 탄력성에 영향을 미친 것으로 판단된다. 머핀의 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 대조구가 각각 885.86 g/cm^{2}과 6645.71 g으로 가장 높게 나타났으며, 아사이베리 분말 첨가량에 따라 점점 감소하는 경향을 보여 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$).

4. 총 폴리페놀 함량 및 DPPH Radical 소거능

머핀의 총 페놀 함량을 측정한 결과는 <Figure 2>와 같다. 대조구가 18.92 mgCE/100 g으로 가장 낮게 나왔고 MA1에서 20.41, MA3에서 20.54, MA5에서 24.5, MA7에서 26.8 mgCE/100 g으로 아사이베리 분말 첨가량이 늘어날수록 총 페놀 함량이 늘어나는 경향을 나타내었다. 이러한 사실을 미루어 보아 아사이베리에 포함된 페놀 화합물이 아사이베리 분말을



<Figure 2> Total phenolic contents of muffins with the *Acai Berry* powder



<Figure 3> DPPH free radical scavenging activities of muffins with the *Acai Berry* powder

첨가할수록 머핀의 페놀 함량에 변화를 주었지만, 시료 간에 총페놀에 의한 항산화 활성은 큰 유의적인 차이를 보이지 않았다. 머핀의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과는 <Figure 3>과 같다. 대조구의 전자공여능은 46.48%, 아사이베리 분말 1% 첨가구에서 31.16%로 가장 적게 나타났다. 7% 첨가구가 68.91%로 가장 높았다. MA1 < 대조구 < MA3 < MA5 < MA7 순으로 유의적으로 높아지는 경향을 나타냈다. 버찌분말 첨가 머핀의 DPPH radical 소거능도 대조구보다 3% 첨가구부터 73.97%의 높은 활성을 보였으며(Kim et al. 2009), 흑마늘 추출분말 첨가 머핀의 DPPH radical 소거능은 대조구보다 4% 이상 첨가구에서 유의적으로 높은 활성을 보였다. 흑마늘 추출분말의 첨가량이 증가할수록 활성도 유의적으로 높아져 12% 첨가구에서 49.76%를 나타내어 본 실험과 비슷한 경향을 보였다(Yang et al. 2010). 아사이베리 분말의 항산화성이 머핀 제조 후에도 남아있어 머핀의 항산화 활성에 영향을 주는 것으로 보이며 3% 이상의 아사이베리 분말 첨가는 머핀의 기능성에 좋은 영향을 나타낼 것으로 보인다.

5. 색도

아사이베리 머핀의 색도 측정 결과는 <Table 6>과 같이 crust의 명도 L값은 대조군이 61.84로 가장 높았고, 아사이베

<Table 6> Hunter's color values of muffins with the *Acai Berry* powder

Sample	Crust			Crumb		
	L	a	b	L	a	b
Control	61.84±3.15[e]	8.52±2.57[d]	28.69±1.45[e]	75.53±1.98[e]	-5.61±0.32[a]	26.99±0.82[e]
MA1	53.91±2.87[d]	5.15±0.60[a]	23.09±0.89[d]	57.25±4.18[d]	-3.64±0.08[b]	15.19±0.95[d]
MA3	48.91±2.64[c]	6.25±1.62[c]	19.06±1.49[c]	49.09±1.70[c]	-1.03±1.46[c]	10.81±0.74[c]
MA5	46.12±3.74[b]	5.52±0.92[b]	17.06±1.02[b]	44.27±1.63[b]	-0.58±0.29[d]	9.55±0.44[b]
MA7	40.39±2.76[a]	6.17±0.78[c]	14.02±1.24[a]	40.06±1.38[a]	0.42±0.12[e]	7.83±0.48[a]
F-Value	4053.909***	581.415***	1539.057***	10499.952***	11994.352***	2383.328***

[1)]Values are mean±SD *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
[a-e]Mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

리 분말 첨가량이 증가 할수록 L값이 감소하며 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.001). crust의 적색도 a값은 대조군이 8.52로 가장 높았고 아사이베리 분말 첨가량에 따라 다소 차이는 있었으나, 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다(0.001). crust의 황색도 b값도 대조군이 28.69로 가장 높았고 아사이베리 분말 이 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.001). crumb의 명도 L값은 대조군이 75.53로 가장 높았고 아사이베리 분말을 첨가할수록 감소하여 7%이 40.06으로 가장 낮았다(p<0.001). crumb의 적색도 a값은 대조군에서 −5.61±0.32로 가장 낮았고 아사이베리 분말 이 유의적으로 높았으며(p<0.001), 반면에 crumb의 황색도 b값은 대조군보다 아사이베리 분말 이 더 낮게 나타나 유의적인 차이가 있었다(p<0.001). 버찌분말 첨가 머핀(Kim et al. 2009)에서 crumb의 색도는 분말을 첨가할수록 명도 L값과 황색도 b값은 감소하였고, 적색도 a값은 증가하였으며, 국내산 블루베리 첨가 머핀(Hwang & Ko 2010)의 명도 L값과 황색도 b값이 블루베리 즙을 첨가할수록 감소하였으며, 적색도 a값은 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보였다.

6. 기호도 조사

아사이베리 분말을 0, 1, 3, 5, 7%로 첨가하여 제조한 머핀의 기호도 조사 결과는 <Table 7>과 같다. 색(color)은 대조군이 6.75로 가장 높았고 7% 첨가한 MA7이 4.25으로 가장 낮게 평가되어 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.001). 맛(taste)은 아사이베리 분말 3% 첨가한 MA3이 6.47로 가장 높았고, 대조군이 5.56로 가장 낮게 나타났으며, 향(flavor)은 대조군과 MA7이 6.13으로 같은 값이 평가되었고, MA3이 6.38로 각 시료들 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 머핀의 부드러움(softness)은 대조군이 4.53으로 가장 낮게 측정되었고, MA1, MA3에서 5.09로 두 에서 같은 값이 측정되었다. 머핀의 촉촉함(moistness)은 가장 낮은 값인 대조군이 5.03을 가장 높은 값인 MA3 이 5.63으로 측정되어 큰 차이를 보이지 않았다. 전체적인 기호도(overall acceptability)는 MA3이 6.19로 가장 높은 것으로 나타났다. 자색고구마 분말 첨가머핀(Ko & Seo 2010)도 전체적인 기호도에서 3% 첨가구가 가장 높았고, 버찌분말(Yoon et al. 2010)을 3% 첨가한 식빵이 전체적인 기호도가 가장 높게나와 본 실험과 같은 결과를 나타냈다. 따라서 아사이베리 머핀의 관능은 색과 맛, 전체적인 기호도에서 3% 첨가구가 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다. 그러므로 아사이베리 머핀 제조 시 관능적 측면과 기능적인 측면을 고려하여 제조되어야 하며, 5% 부터는 아사이베리 분말의 특유의 맛과 향이 영향을 미쳐 기호도가 감소하므로 5% 이상 첨가하는 것은 바람직하지 않는 것으로 판단된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 영양가가 높고 기능성 성분이 함유되어 항산화성이 높은 아사이베리 분말을 0, 1, 3, 5, 7% 첨가하여

<Table 7> Sensory evaluation of muffins with the *Acai Berry* powder

Sample	Color	Flavor	Taste	Softness	Moistness	Overall acceptability
Control	6.75±1.65[e]	6.13±1.68[a]	5.56±1.50[a]	4.53±1.67[a]	5.03±1.66[a]	5.47±1.61[a]
MA1	5.81±1.60[d]	6.19±1.23[b]	5.81±1.23[d]	5.09±1.55[c]	5.31±1.51[c]	5.84±1.22[d]
MA3	5.22±1.72[b]	6.38±1.43[d]	6.47±1.32[e]	5.09±1.61[c]	5.63±1.34[e]	6.19±1.23[e]
MA5	5.63±1.81[c]	6.28±1.20[c]	5.69±1.75[c]	5.00±1.80[b]	5.09±1.77[b]	5.63±1.77[c]
MA7	4.25±1.83[a]	6.13±1.34[a]	5.63±1.98[b]	5.00±1.83[b]	5.53±1.76[d]	5.50±1.72[b]
F-Value	17721.595***	455.000***	4370.786***	206.647***	2453.731***	1171.243***

[1)]Values are mean±SD *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
[a-e]Mean in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

머핀을 제조한 뒤 그 품질특성을 조사하였다. 머핀의 높이는 대조구가 4.32 cm이었고 3% 첨가구까지 감소하는 경향을 나타내다가 5% 첨가구부터 다시 증가하는 경향을 나타냈다 (0.001). 부피 및 비용적은 1%에서 감소하다가 점점 증가하는 경향을 나타내었고($p<0.001$), 머핀의 굽기 손실률은 대조구에서 8.49%로 가장 높게 나타났다. 아사이베리 머핀의 수분은 대조구가 25.94%로 나타났고 3%에서 26.42%로 증가하여 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다(0.001). 머핀의 수용성 고형분은 대조군이 18.8º Brix % 였고, 아사이베리 첨가량에 따라 점점 증가하다가 5%에서 다시 낮아지는 경향을 나타내었다($p<0.001$). pH는 대조구에서 7.13로 가장 높았고 7%에서 6.98로 가장 낮게 나타났다. 머핀의 경도는 898.85-1778.84 g/cm^{2}의 범위로 나타났고, 대조군에서 1677.43 g/cm^{2}이고, 1% 첨가구는 1778.84 g/cm^2 로 약간 높았으며, 3% 첨가구부터 경도가 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 머핀의 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 대조구가 각각 0.41%과 0.80%로 나타났고, 응집성은 7% 첨가구에서 탄력성은 5%에서 가장 높게 나타났다. 머핀의 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 대조구가 각각 885.86 g/cm^{2}과 6645.71 g으로 가장 높게 나타났으며, 아사이베리 분말 첨가량에 따라 점점 감소하는 경향을 보여 유의적인 차이를 나타내었다 ($p<0.001$). 머핀의 총 페놀 함량은 대조구가 18.92 mgCE/100 g으로 가장 낮게 나왔고 MA1에서 20.41, MA3에서 20.54, MA5에서 24.5, MA7에서 26.8 mgCE/100 g 으로 아사이베리 분말 첨가량이 늘어날수록 총 페놀 함량이 늘어나는 경향을 나타내었다. DPPH radical 소거능 결과로는 7% 첨가구가 68.91%로 가장 높게 나타나 MA1 < 대조구 < MA3 < MA5 < MA7 순으로 나타냈다. 색도에서 L값은 대조군이 61.84로 가장 높았고($p<0.001$), 적색도 a값은 대조군이 8.52로 가장 높았으며(0.001), 황색도 b값도 대조군이 28.69로 가장 높았다 ($p<0.001$). 아사이베리 머핀의 기호도 검사에서 색과 맛, 전체적인 기호도에서 3% 첨가구가 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다. 그러므로 아사이베리 머핀 제조 시 관능적 측면과 기능적인 측면을 고려하여 제조 되어야 하며, 5% 부터는 아사이베리 분말의 특유의 맛과 향이 영향을 미쳐 기호도가 감소하므로 5% 이상 첨가하는 것은 바람직하지 않는 것으로 판단된다.

References

Ahn JM, Song YS. 1999. Physicochemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(3):534-541

Alexander G, Schauss. 2010. Safety evaluation of an acai-fortified fruit and berry functional juice beverage (MonaVie Active). Toxicol., 278(1):46-54.

Alexander G, Schauss. 2010. ACAI. Bomyoung, pp 29-32, 77, 106-115

Cha HS, Youn AR, Park PJ, Choi HR, Kim BS. 2007. Physicochemical characteristics of Rubus coreanus Miquel during maturation. J. Korean. Food Sci. Technol., 39(4):476-479

Choi OJ, Jung HS, Ko MS, Kim YD, Kang SK, Lee HC. 1999. Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of Angelica keiskeikoidz during the storage. J Korean Soc. Food Sci Nutr., 28(1):126-131

Chung HJ. 2006. Quality Characteristics of Low-Fat Muffins containing whey protein concentrate. Korean J. Food Cook. Sci., 22(6):890-897

Gitte S, Jensen. 2008. In vitro and in vivo antioxidant and anti-inflammatory capacities of an antioxidant-rich fruit and berry juice blend. Results of a pilot and randomized, double-blinded, placebo-controlled, crossover study. J. Agric. Food Chem., 56:8326-8333

Hertog MGL, Feskens EJM, Kromhout D. 1997. Antioxidant flavonols and coronary heart disease risk. Lancet, 8:349-699

Hwang SH, Ko SH. 2010. Quality Characteristics of Muffins Containing Domestic Blueberry. J. East Asian Soc. Diet. Life, 20(5): 727-734

Jeong SY, Jeong SH, Kim HJ, Kim MR. 2002. Sensory Characteristics of Functional Muffin Prepared with Ferulic acid and p-Hydroxybenzoic Acid. J. Korean Soc. Food Cook. Sci., 18(5):1-9

Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality Characteristics of Cookies with Varied Concentrations of Blueberry Powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 20(3): 433-438

Jung HJ. 2006. Quality Characteristics of Low-Fat Muffins Containing Whey Protein Concentrate. J. Food Sci. Tec., 22(6): 890-897

Jung HO, Lee JJ, Lee MR. 2008. The Characteristics of Cookie and Muffin Made with Soybean Paste Powder and Sun-Dried Salt. J. Korean Soc. Food Preserv., 15(4): 505-511

Jung KI, Cho EK. 2011. Effect of Brown Rice Flour on Muffin Quality. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(7):986-992

Kang HH. 2009. Determination of Biological Activities of Korean Berries and their Anthocyanin Identification. Master's degree thesis, GyeongSang University, Korea, pp 81-82

Kim AJ, Kim MW, Woo NRY, Kim MH, Lim YH. 2003. Quality characteristics of *Oddi-Pyun* prepared with various levels of mulberry fruit extract. J. Korean Soc. Food Cook. Sci., 19(6):701-708

Kim AJ, Shin SM, Joung KH, Lim HJ, Cho JC. 2010. Quality Characteristics of Muffins added with Garlic Paste. J. Korean Acad. Ind. Coop. Soc., 11(7):2508-2514

Kim JH, Yoo SS. 2008. Impacts of the proportion of sea-tangle on

quality characteristics of muffin. J. Korean Soc. Food Cook. Sci., 24(1):565-572.

Kim JM. 2008. Characteristics of Rubus coreanus fruits and identification of its anthocyanin. Master's degree thesis, Chonnam National University, Korea, pp 91-98

Kim JY. 2010. Quality characteristics of bakery products containing flours from sweet potatoes with different flesh colors. Master's degree thesis, Kyungwon University, Korea, pp 79-92

Kim KH, Lee SY, Yook HS. 2009. 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

Kim MJ, Kim JM, Oh MK, Chang MJ, Kim SH. 2007. Seasonal variations of nutrient in Korean fruits and vegetables: Examining water, protein, lipid, ascorbic acid, and -carotene contents. J. Korean Food Cook. Sci., 23(4):423-432

Kim NY, Cho AR, Jung SJ, Kim KH, Lee HJ, Lee S. 2007. Quality Characteristics of Cupcakes Added with Opuntia ficus-indica var. saboten powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36(1):58-64

Kim SM. 2008. Characteristics of Rubus coreanus fruits andidentification of its anthocyanin. Master's degree thesis, Chonnam National University, Korea, pp 91-92

Kim YA. 2008. Effects of Strawberry Powders on the Quality Characteristics of Yellow Layer Cake. J. Korean Food Cook. Sci., 24(4):536-541

Knekt P, Jarvinen R, Reunanen A, Maatela J. 1996. Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. Br. Med. J., 312(1):478-481

Ko SH, Seo EO. 2010. Quality Characteristics of Muffins containing purple colored sweetpotato powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 20(2):272-278

Ko SN, Yoon SH, Yoon SK, Kim WJ. 1997. Development of Meat-like Flavor by Maillard Reaction of Model System with Amino acids and Sugars. J. Korean Food Sci. Technol., 29(5):827-838

Lee DS. 2009. Quality Characteristics of Blueberry-pyun added with Different Amount of Blueberry. Master's degree thesis, Sejong University, Korea, pp 101-103

Lee HY, Jung HA, Kim EH, 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. J. Food Sci. Tec., 27(4): 27-34

Lee HS, Park JR, Chun SS. 2001. Effects of pine pollen powder on the quality of white bread prepared with Korean domestic wheat flour. J. Korean Food Nutr., 14(4):399-345

Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical Properties of Cookies Incorporated with Strawberry Powder. Korean Agric. Sci. Lib., 13(2):79-84

Lee KS, Hwang CS. 1990. A study on the actual utilization Korean traditional remedies-about foods used on geriatric disease. J. Korean Diet. Cult., 5(3):326-331

Lee YS, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of Muffins Supplemented with Freeze-Dried Apricot Powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 42(6):957-963

Melina Oliveira de Souza M. 2010. Diet supplementation with acai pulp improves biomarkers of oxidative stress and the serum lipid profile in rats. Nutr., 26(1): 804-810

No SW. 2008. Effect of anthocyanin obtained from wild grapes on the photooxidation stability of soymilk. Master's degree thesis, Dankook University, Korea, pp 98-100

Oh HH, Hwang KT, Kim M, Lee HK, Kim SZ. 2008. Chemical Characteristics of Raspberry and Blackberry Fruits Produced in Korea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37(6):738-743.

Park BH. 2007. The Properties of Muffins with Sea Tangle Paste(Laminaria japonica). Master's degree thesis, Sunchon National University, Korea, pp 104-107

Park SH, Lim SI. 2007. Quality Characteristics of Muffins Added Red Yeast Rice Flour. J. Korean Food Sci. Technol., 39(3):272-275

Park YK, Kang YH, Lee BW, Seog HM. 1997. Changes of carotenoids of the pumpkin powder during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26(1):26-32

Spada P.D., Dani C., Bortolini G.V., Funchal C., Henriques J.A., Salvador M.. 2009. Frozen fruit pulp of *Euterpe oleraceae* Mart.(acai) Prevents hydrogen Peroxide-Induced damage in the cerebral cortex, cerebellum, and hippocampus of rats. J. Med. food., 12(5):1084-1088

Seo DC. 2009. Effects of Blueberry on the Characteristics of White Bread and Sponge Cake. Master's degree thesis, Chodang University, Korea, pp 114-116

Seo EO, Kim KO, Ko SH. 2011. Quality Characteristics of Muffins Containing Domestic Dropwort Powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 21(3):338-344

Seo EO, Ko SH, Kim KO. 2009. Quality Characteristics of Muffins Containing Chungkukjang Powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 19(4):635-640

Seo EO, Ko SH. 2014. Quality characteristics of Muffins containing Beet Powder. Korean J. Culin. Res., 20(1):27-37

Shin JH, Yeon RS, Lee SM, Jeong HS, Paik1 JE, Joo NM. 2008. Optimization of Formulation Condition for Muffins with Added Broccoli Powder. J. Korean Soc. Food Cult., 23(5):621-628

Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ. 2010. Quality

Characteristics of Functional Muffins Containing Black Garlic Extract Powder. J. Korean Food Cook. Sci., 26(6):737-744

Yoon JM, Cho MH, Hahn TR, Park YS, Yoon HH. 1997. Physicochemical Stability of Anthocyanins from a Korean Pigmented Rice Variety as Natural Food Colorants. J. Korean Food Sci. Technol., 29(2):211-217

Yoon MH, Jo JE, Kim DM, Yook HS. 2010 Quality Characteristics of Bread Prepared with Flowering Cherry (Prunus serrulata L. var. spontanea Max. wils.) Fruit Powder during Storage. Master's degree thesis, Chungnam University, Korea, pp 74-77

Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS. 2011. Quality Characteristics of Muffin Prepared with Freeze Dried-Perilla Leaves Powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(4):581-585

Yu OK, Back HI, Cha YS. 2008. Quality Characteristics of Pudding Added with Bokbunja (Rubus coreanus Miquel) Fruit Juice and Bokbunja Wine. J. Korean Soc. Food Cult., 23(5):616-620

Yu OK, Kim JE, Cha YS. 2005. The Quality Characteristics of Jelly Added with Bokbunja (Rubus coreanus Miquel). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37(6): 792-797

USDA Database. 2010. Available from: http://www.ars.usda.gov./nutrientdata USDA Database for Oxygen Radical Absorbance Capacity (DRAC) of Selected Foods, [accessed. 2016.03.21]

Received June 1, 2016; revised June 30, 2016; accepted June 30, 2016