

비트 가루 첨가량에 따른 머핀의 품질특성

서은옥·고승혜[¶]

호원대학교 식품외식조리학부·우송정보대학 외식조리과[¶]

Quality Characteristics of Muffins containing Beet Powder

Eun-Ok Seo · Seng-Hye Ko[¶]

Dept of Division of Food & Culinary Science, Howon University, Gunsan 573-718, Korea
Dept. of Culinary Arts, Woosong College, Daejeon 300-715, Korea[¶]

Abstract

This study examines the quality characteristics of the muffins made by adding 3%, 6%, and 9% of beet powder, comparing with the reference group. The result showed that there has been no significant difference in the ash content from the groups added with 3% and 9% of beet powder. The height of muffins appeared to be 4.7~5.0 cm, which didn't show any significant difference among the samples. The volume of beet muffins has shown significant difference among the samples ($p<0.001$). From the measurement result by scanning electron microscope (SEM), the samples had thick cellular walls and coarse pores because there was less gluten content with increased beet powder. From the chromaticity measurement result, L value and b-value decreased, while a-value increased with increased beet powder. From the texture measurement result, hardness increased with increased beet powder. Adhesiveness appeared to be getting lower with increased beet powder. Also, there was significant difference among the samples for cohesiveness ($p<0.001$). Gumminess got higher in the samples added with 3% and 6% of beet powder, and the highest chewiness was shown in the sample group added with 3% of beet powder. From the sensory evaluation result, overall acceptance has appeared in order of 6% > 9% > 3% > 0%.

Key words: beet powder, quality characteristics, muffins, volume, texture, SEM, overall acceptance

I. 서 론

식생활이 발달함에 따라 소비자들은 안전한 먹거리를 소비의 최우선 기준으로 선택하고, 식품 원재료와 첨가물에서도 천연식재료에 대한 선호도가 증가한다. 식품에 광범위하게 사용되는 색소에서 합성색소의 안전상의 문제로 친환경 제품에 대한 소비가 증가하고 천연색소가 부가가치 높은 분야로 재인식 되고 있다. 이로 인해 색소

본연의 기능 위에 다양한 생리활성을 가진 기능성을 첨가한 제품 개발이 이루어지고 있다(농림수산식품부 2010). 또한 소비의 질적인 면과 안정성의 추구 때문에 천연색소의 사용이 증가되고 있는 추세이다.

천연색소는 유해활성산소를 제거하는 항산화 효과와 다양한 약리효과와 생리활성을 지니고 있다. 최근에는 식물이 생산하는 천연색소인 anthocyanin, batacyanin 등을 이용한 연구가 활발

[¶]: 고승혜, 010-8417-0823, seonghyeko@hanmail.net, 대전시 동구 동대전로 171 우송정보대학 외식조리과

히 진행되고 있다(최미희 2007). 또한 최근에 한국분말(Park YG & Lim KW 2007), 버찌분말(Kim KH et al 2009), 자색고구마(Seo EO & Ko SH 2010), 블루베리(Hwang SH & Ko SH 2010), 오디(Lee JA & Choi SH 2011), 적포도주(Lee SH et al 2011), 복분자(Ko DY & Hong HY 2011) 등 다양한 기능성 가지고 있는 천연색소 식재료를 이용한 머핀이 연구 되고 있다.

명아주과(Chenopodiaceae)에 속하는 비트(*Beta vulgaris L.*)는 땅 위에서 구형 또는 긴 원추형 뿌리로 재배가 쉽고 식물체 전체를 식용할 수 있어 외국에서는 집에서 쉽게 재배하는 인기작물이다(Park YG & Park KW 1997). 원산지는 동부지중해 연안과 중앙아시아 지역으로 비트는 다당류인 galactans, pectin 및 asparagine, glytamine 등의 아미노산, 그 외에 유기산, 올리고당 등 여러 가지 성분을 함유하고 있다(식약청 2003). 풀 전체를 식용할 수 있어 최근 새로운 샐러드 식물로 각광을 받고 있다(Jang JR et al 2009). 비트 뿌리의 당 함량은 15~16%로 sucrose가 주성분이며, 비트레드의 주성분인 betalain 색소는 수용성으로 진한 적자색을 띠는 betacyanin과 노란색을 띠는 betaxanthin을 함유한다(Cho Y & Choi MY 2010). 이 중 betacyanine는 화학 구조에 따라 betanine, amaranthin, gomphrenin, bougainvillein 등 4종류로 분류할 수 있다(Streck D et al 1983). 레드비트의 색소 성분인 베타시아닌(betacyanin)은 알칼로이드(alkaloid)의 하나로 페놀성 화합물인 안토시아닌계 화합물로 분류되며 항산화, 항암효과 등이 있다(Kim JY & Kim HK 2009).

비트레드 색소인 betanine은 링구조에 질소와 글리코시드 잔기를 포함한 선명한 적색 색소로 anthocyanin과는 반대로 pH 변화에 상대적으로 안정하여 대부분의 식품에 다양하게 이용되고 있다(Douglas R & Macdougall D 2002). 비트를 이용한 선행연구로는 레드 비트의 첨가가 냉장저장 중 저지방 소시지의 품질과 발색 안정성에 미치는 영향(Jeong HJ et al 2010), 비트 추출물 첨가

연근 피클의 저장 중 품질특성 변화(Park BH et al 2009), 감마선 조사가 비트(*Beta vulgaris L.*)의 물리화학적 특성 및 Betalain 색소 안정성에 미치는 영향(Kim KH et al 2007), TLC, HPLC를 이용한 식품 중 비트레드 함량조사(Jang YM et al 2005), 강황과 비트를 첨가한 젤리의 품질특성(Cho Y & Choi MY 2010), 비트 첨가가 미국인 선호 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향(Yang YJ & Han JS 2005), 레드비트 색소 및 키토산 첨가가 저아질산염 소시지에 미치는 효과(Kang JO & Lee SA 2003)등이 연구되었다.

최근 식생활 패턴에 변화에 따라 다양한 형태의 제빵류가 소비되고 건강기능성 소재를 이용한 제빵연구가 이루어지고 있다. 식품에 대한 합성 식용색소에 대한 사용이 점차 규제되고 있으며, 이에 따라 전 세계적으로 천연색소를 이용한 개발에 관심이 높아지고 있다(Lee JJ & Rhim JW 2001).

따라서 본 연구에서는 대조군과 동결 건조시킨 비트가루를 첨가한 실험군 3%, 6%, 9% 첨가한 머핀을 제조 하여 품질특성인 부피, 높이, 외관, 색도 및 수분 함량을 측정하고, 주사전자현미경(SEM)측정, Texture와 관능검사를 실시하여 비교, 검토하여 비트 가루를 첨가한 머핀의 최적의 첨가량을 결정하고, 향후 천연색소인 비트를 이용한 제빵메뉴 상품화를 위한 이용을 모색하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용된 비트는 2010년(유기농 플러스), 국내산 비트를 구입하여, 동결 건조한 후 homogenizer(BM-1 model: Japan)로 균질화하여 90 mesh로 체질하여 사용하였다. 비트 머핀의 재료는 박력분(대한제분), 버터(서울우유), 설탕(삼양사), 우유(매일우유), 달걀(유정란), 베이킹파우더(제니코), 소금(신송 꽃소금)을 사용하였다.

<Table 1> Formulas for muffins added with beet powder (unit: g)

Sample ¹⁾	Control	BP3	BP6	BP9
Wheat Flour	200	194	188	182
Beet Powder	0	6	12	18
Butter	100	100	100	100
Sugar	100	100	100	100
Egg	100	100	100	100
Milk	100	100	100	100
Baking powder	7	7	7	7
Salt	1.2	1.2	1.2	1.2

1) BP3, BP6, BP9: Muffins added with 3%, 6% and 9% of beet powder

2. 비트 머핀의 제조

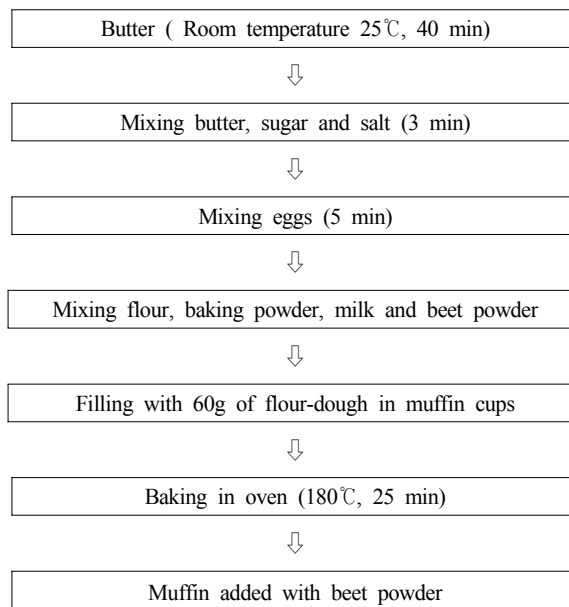
머핀 제조는 Kim CH(1997)의 방법을 이용하여 제조하였고 재료 배합비는 <Table 1>, <Fig. 1>과 같다. 버터는 상온(24~25℃)에 40분정도 두어 부드럽게 만든 후 반죽기(Kitchen Aid St. Joseph. Michigan U.S.A)에 넣어 버터에 설탕, 소금을 넣어 중속에서(2단) 3분 믹싱한 후, 달걀을 3회 나누어 투입하여 5분 믹싱한다. 박력분, 비트 가루, 베이킹파우더를 90 mesh에 두 번 내려서 고루 섞어 우유와 함께 넣어 반죽을 제조 하였다. 반죽은 유산지를 깎 머핀 틀(지름 5.5 cm, 높이 4.5 cm)에

60 g씩 팬닝하여 180℃로 예열된 오븐(정우기계, Deck oven)에서 윗불 온도는 180℃, 아랫불 온도 150℃에서 25분 구워낸 후 꺼내어 실온에서 1시간 방냉하여 시료로 사용하였다.

3. 실험방법

1) 머핀의 일반성분 측정

일반성분 분석방법에 측정하였다(Seo EO et al 2012). 수분은 air oven method, 단백질은 micro Kjeldahl, 지방은 Soxhlet method, 조회분은 550℃



<Fig. 1> Procedures for preparation of muffins with beet powder

건식 회화법을 이용하여 3회 반복 측정하였다.

2) 머핀의 높이, 부피, 외관, 단면측정

머핀의 높이는 굽고 난 다음 실온에서 1시간 동안 냉각 후 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하였다. 머핀의 부피(volume)는 종자치환법을 이용하여 3회 반복 측정하였다(Seo EO et al 2012). 외관과 단면은 디지털카메라(Digital Camera, optical 3× zoom 5.0 MEGA PI-XELS)로 찍어 관찰하였다.

3) 주사전자현미경 측정(SEM)

내부조직은 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; JSM 5900 JEOL, Japan)을 이용하여 20배의 배율로 측정하였다. 주사전자현미경 분석을 위한 sample 전처리(metal coating)는 sputtering 장비를 이용하여 코팅하였고, 코팅 조건은 15 mA 출력, 1×10^{-1} Torr 진공도에서 120 sec 동안 코팅하였다(Chabot JF et al 1978).

4) 색도

색도는 시료를 실온까지 냉각 후 사용하였으며 색차계(SP-80, Denshoku Co Japan)를 사용하여 각 시료 당 3회 반복 측정하였으며, 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b) 값으로 나타내었다(한국식품영양과학회 2000). 이때 사용된 L, a, 및 b 값은 97.22, -0.22, 및 1.95로 보정하였다.

5) Texture 측정

Texture의 측정은 시료를 4×4×3 cm 크기로 준비한 후 Texture Analyser(Model TA-XT2i, Stable Micro systems, England)를 이용하여 3회 연속 측정하였다. 측정항목은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)이다. Texture의 측정 조건은 <Table 2>와 같다.

6) 관능검사

관능검사는 전북대학교 농과대학 식품공학과 대학원생들 15명을 대상으로 9점 척도법으로 3회 반복 평가하였다. 구운 지 3시간 후의 머핀을 1/4 썬 생수와 함께 제시하였으며, 평가항목은 색(color), 향(aroma), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptance)를 평가하였다.(김 등 1997).

7) 통계분석

머핀은 SAS(Statistical Analysis System, version 8.1, SAS Institute INC.)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test로 각 시료 간의 유의성을 5% 수준에서 검정하였다(송 등 1989).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 머핀의 일반성분 측정

머핀의 일반성분 측정 결과는 <Table 3>과 같

<Table 2> Operation conditions of texture analyzer

Classification	Conditions
Sample size	4×4×3 cm
Probe	P20 mm
Test speed	1.0 mm/s
Pre-test speed	5.0 mm/s
Post-testSpeed	1.0 mm/s
Trigger type	Auto 5.0g
Time	3.00 sec
Distance	10 mm

<Table 3> Proximate composition of muffins with beet powder

(Unit: %)

Sample ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude Ash
Control	23.75±0.05 ^{a2)3)}	7.77±0.17 ^a	1.37±0.02 ^d	18.06±0.11 ^a
BP3	23.40±0.02 ^b	7.02±0.19 ^b	1.44±0.02 ^c	17.88±0.02 ^a
BP6	22.71±0.02 ^b	7.81±0.25 ^a	1.54±0.02 ^b	17.08±0.29 ^b
BP9	22.89±0.04 ^c	7.85±0.26 ^a	1.59±0.02 ^a	17.83±0.16 ^a
F-value	334.92 ^{***4)}	9.30 ^{**}	70.06 ^{***}	17.69 ^{***}

1) BP3, BP6, BP9: Muffins added with 3%, 6% and 9% of beet powder

2) Mean ± S.D.

3) ^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ 4) ^{**} $p<0.01$ ^{***} $p<0.001$

다. 비트에 일반성분은 식품성분표(농촌진흥청 2007)에서 수분은 90.8%, 단백질 0.1%, 지질 0.3%, 회분은 0.8%로 보고되었다. 동결건조한 비트가루는 수분은 7.46%, 단백질 10.38%, 지질 0.27%, 회분 5.82%로 나타났다. 박력분에 일반성분은 단백질은 8.7%, 지질은 0.8%, 회분은 0.2%로 나타났다. 비트머핀 제조 후에는 수분함량은 대조군에서 23.75%로 나타났고, 9%첨가군에서 22.89%로 낮게 나타났다. 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$). 비트가루 첨가량이 증가함에 따라서 머핀의 수분함량은 감소하였다. 이는 자색고구마(Seo EO & Ko SH 2010) 머핀의 연구결과와도 일치하였다. 동결건조한 비트가루의 수분함량이 낮아 머핀으로 제조 시 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 수분함량이 낮아진 것으로 사료된다. 이와 달리 미강머핀(Jang KH et al 2012)에서는 수분함량이 차이가 나타나지 않았고, 다시마 머핀(Kim KH et al 2008)에서는 증감을 반복하였는데 첨가 재료에 수분함량에 따라

차이가 보이는 것으로 사료된다.

단백질에서는 6%, 9%에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.01$). 지질에서는 9%첨가군에서 1.59%로 가장 높은 값을 나타냈다. 이는 비트에 지질이 박력분보다 높아 비트가루첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 회분에서는 3%, 9%첨가군에서는 유의적인 차이가 나지 않았다. 나머지 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$).

2. 머핀의 높이, 부피, 외관, 단면측정

머핀의 높이, 부피, 외관, 단면 측정결과 <Table 4><Fig. 2>에 나타내었다. 머핀의 높이는 4.7~5 cm정도로 나타났으며 시료 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이는 현미분말머핀(Jung KI & Cho EK 2011)연구 결과와 일치하는데, 글루텐의 희석효과로 망목구조가 약화되어 생긴 것으로

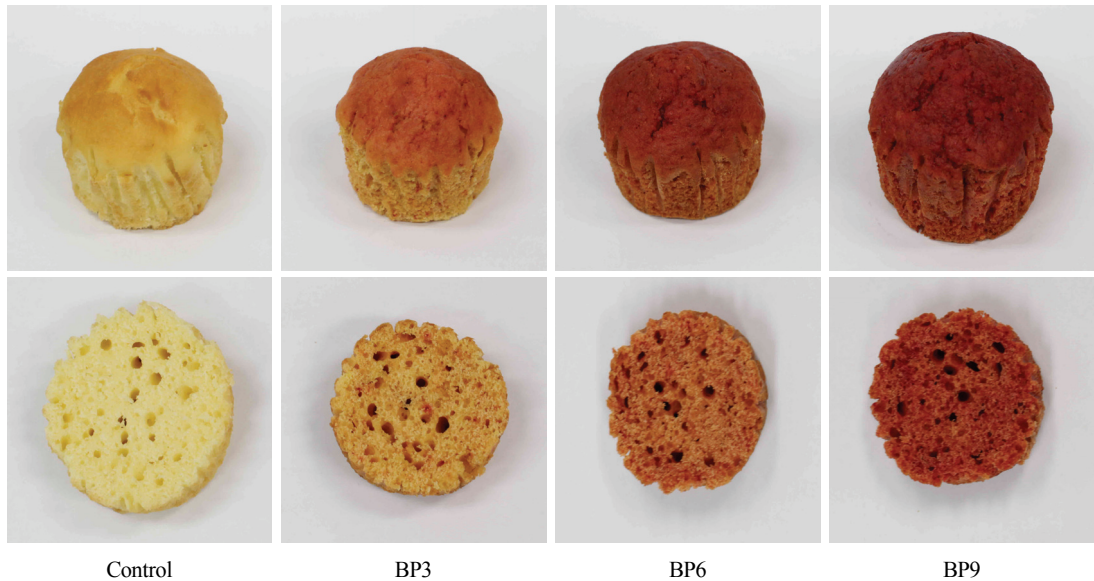
<Table 4> The height and volume of muffins with beet powder

Sample ¹⁾	Height(cm)	Volume(cm ³)
Control	4.87±0.55 ^{a3)4)}	145.33±2.08 ^b
BP3	4.73±0.21	146.67±1.15 ^b
BP6	5.00±0.10	151.67±1.53 ^a
BP9	4.90±0.20	150.67±1.15 ^a
F-value	0.37 ^{NS5)}	12.04 ^{***4)}

1) BP3, BP6, BP9: Muffin added with 3%, 6% and 9% of beet powder

2) Mean ± S.D.

3) ^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ 4) ^{**} $p<0.01$ 5) NS means no significant differences $p<0.05$



<Fig. 2> Photograph of muffins with beet powder

사료된다. 비트머핀의 부피는 대조군이 145 cm^3 으로 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 증가하였으나 6%, 9% 첨가한 비트머핀은 유의적인 차이가 나지 않았다($p < 0.01$). 비트가루 첨가량 증가할수록 머핀의 부피도 증가하였는데 이는 다시마(Kim *et al* 2008), 청국장(Seo *et al* 2009), 자색고구마(Seo EO & Ko SH 2010), 적포도주(Lee SH *et al* 2011)머핀 연구에서도 머핀의 부재료 첨가 시 가루류 첨가 재료량이 증가함에 따라 부피도 증가하는 연구결과와 일치하였다. 밀가루에 다른 부재료를 첨가하여 대체됨으로서 부피가 증가하는 것으로 사료된다.

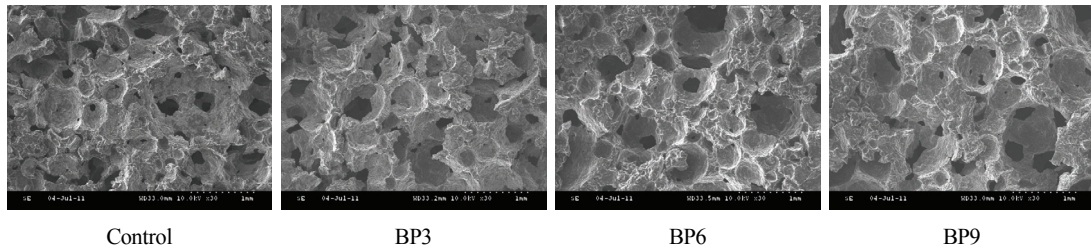
비트머핀에 외관은 대조구에 비해 비트가루 첨가량이 증가에 따라 색상이 점차적으로 붉은 색으로 나타나는 경향을 나타내었다. 단면은 비트 첨가량이 증가할수록 기공은 대체적으로 불균일해지며 거칠어지는 경향을 나타냈었는데, 이는 수수가루(Im JG *et al* 1988), 홍국분말가루(Park SH & Lim SI 2007), 적포도주(Lee SH *et al* 2011), 미강(Jang KH *et al* 2012)머핀의 연구결과와 같은 경향이였다.

3. 주사전자현미경 측정(SEM)

비트 가루를 0%, 3%, 6%, 9%로 첨가한 머핀을 주사전자현미경(SEM) 사용하여 측정한 결과는 <Fig. 3>과 같다. 대조군에서는 작은 기공이 많이 발달하였으나 비트 가루 첨가량이 증가함에 따라서 글루텐 함량이 적어지므로 머핀의 기공이 커졌다. 수수가루(Im JG *et al* 1988), 홍국분말(Park SH & Lim SI 2007), 자색고구마(Seo EO & Ko SH 2010), 미강머핀(Jang KH *et al* 2012), 살구머핀(Lee YS & Chung HJ 2013)에 연구결과에서도 가루류 첨가량이 증가할수록 머핀의 내부조직이 거칠고 기공이 크게 형성되는 결과와 일치하였다. 이는 비트가루에 의하여 일부 대체됨에 따라 글루텐 형성을 저해하고 포집력을 약화된 것으로 사료된다.

4. 색도

비트 가루 첨가량에 따른 머핀의 crumb 색도 측정결과 <Table 5>와 같다. 명도 L값은 대조군에서 58.48로 비트 가루 9% 첨가 시 34.44로 나타났다. 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다.



〈Fig. 3〉 Micrographs of muffin crumbs made with beet powder

($p < 0.001$). 비트 가루 첨가량이 증가함에 비트 머핀의 명도는 감소하였다. 이는 수수가루 (Im JG et al 1988), 홍국분말 (Park SH & Lim SI 2007), 버찌(Kim KH et al 2009), 자색고구마(Seo EO & Ko SH 2010), 블루베리(Hwang SH & Ko SH 2010), 복분자 (Ko DY & Hong HY 2011), 오디 (Lee JA & Choi SH 2011)등과 같이 적색 가루류 첨가량이 증가할수록 명도 L값이 낮아지는 결과와 일치하였다. 적색도 a값은 대조군에서 -0.93로 나타났고, 9%에서 4.27로 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.001$). 대조군에 비해 비트가루에 첨가량이 증가할수록 a값은 증가하는 결과를 보였다. 황색도 b값에서는 비트가루 첨가량이 증가할수록 b값은 감소하였으나 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.001$). 비트첨가량이 증가할수록 명도 L값, b값은 감소하고 a값은 증가하였다. 이는 비트젤리(Cho Y & Choi MY 2010), betalein 색소인 선인장열매 가래떡(Lee HJ et al 2009), 백년초열매 분말 첨가 컵케이크(Kim

NY et al 2007)의 연구결과와도 일치하였다.

5. Texture 측정

비트 가루 첨가량에 따른 측정결과 <Table 6>과 같다. 경도(hardness)는 대조군이 534.77 kgf 나타났으며, 시료 간에 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.05$). 3%, 6%첨가군에서는 유의적 차이가 나타나지는 않았다. 비트가루 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하는 것으로 나타났다. 이는 버찌분말 (Kim KH et al 2009), 자색고구마 (Seo EO & Ko SH 2010), 오디 (Lee JA & Choi SH 2011), 블루베리 (Hwang SH & Ko SH 2010)머핀의 연구결과와도 일치하였다. 부착성(adhesiveness)에서는 첨가량이 증가될수록 낮게 나타났으며, 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.001$). 오디 머핀(Lee JA & Choi SH 2011)연구와도 일치하였다.

탄력성(springiness)도 시료 간에 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.01$). 응집성(cohesiveness)에서

〈Table 5〉 Hunter's color values of muffins with beet powder

Sample ¹⁾	Hunter's color values		
	L	a	b
Control	58.48±0.42 ^{a2)}	-0.93±0.28 ^d	19.60±0.22 ^a
BP3	46.40±0.38 ^b	1.04±0.03 ^c	17.93±1.13 ^b
BP6	38.67±0.20 ^c	2.68±0.02 ^b	16.52±0.13 ^c
BP9	34.44±0.23 ^d	4.27±0.15 ^a	14.73±0.06 ^d
F-value	3259.48 ^{***4)}	567.11 ^{***}	38.51 ^{***}

1) BP3, BP6, BP9: Muffin added with 3%, 6% and 9% of beet powder

2) Mean ± S.D.

3) ^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$

4) ^{***} $p < 0.001$

<Table 6> Textural properties of muffins with beet powder

Sample ¹⁾	Hardness(kgf)	Adhesiveness(%)	Springiness(%)	Cohesiveness(%)	Gumminess(g)	Chewiness(g/cm ³)
Control	534.77±14.50 ^{b2,3)}	-0.98±0.12 ^a	0.63±0.02 ^b	0.29±0.00 ^c	155.04±2.10 ^b	90.17±2.06 ^d
BP3	562.91±37.38 ^b	-1.42±0.13 ^b	0.70±0.02 ^a	0.32±0.00 ^b	194.84±10.74 ^a	164.26±7.43 ^a
BP6	569.31±28.01 ^b	-1.56±0.00 ^c	0.65±0.01 ^b	0.34±0.01 ^{ab}	196.96±7.93 ^a	119.16±1.73 ^b
BP9	624.65±13.57 ^a	-1.84±0.10 ^d	0.64±0.02 ^b	0.36±0.02 ^a	197.46±5.36 ^a	108.47±3.21 ^c
F-value	6.59 ^{*4)}	38.34 ^{***}	8.98 ^{**}	22.02 ^{***}	30.57 ^{***}	164.02 ^{***}

1) BP3, BP6, BP9: Muffin added with 3%, 6% and 9% of beet powder

2) Mean ± S.D.

3) ^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$

4) * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

는 9%에서 0.36%로 가장 높게 나타났으며, 시료 간에 유의적인 차이가 나타났었다($p<0.001$). 검성(gumminess)에서는 비트가루 첨가량에 따라 증가하였는데, 미강 머핀(Jang KH et al 2012)에서도 첨가량이 증가함에 따라서 검성도 증가하는 경향과 일치하였다. 씹힘성(chewiness)은 3%에서 가장 높게 나타났다. 이는 버찌분말머핀(Kim KH et al 2009)에서도 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내는 결과와 일치하였다.

6. 관능검사

관능검사 측정결과 <Table 7>과 같다. 색(color)에서는 6%에서 7.7로 높게 나타났다. 그 다음은 9%첨가군에서 높게 나타났다. betalein계 색소인 선인장열매 가래떡(Lee HJ et al 2009)에서도 6%첨가군에서 높게 나타났다. 이는 적색 색소인 betalein은 90℃ 이상에서는 열에 안정성이 떨어져 색소의 변색으로 선호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 향(aroma)에서는 6%에서 6.1, 9%에

서는 6.3로 나타났다. 맛(taste)에서는 9%에서 7.4로 가장 높게 나타났다. 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났었다($p<0.001$). 조직감(texture)에서는 6%첨가군에서 7.2로 가장 높게 나타났다. 전체적인 기호도(overall acceptance)에서 6% > 9% > 3% > 0%순으로 나타났으며, 비트 머핀 6%에서 7.8로 가장 높은 선호도를 나타냈다. 비트머핀의 상품화 측면에서 비트가루 6%첨가하여 제조하는 것이 적합한 것이라 판단된다.

IV. 요약 및 결론

비트머핀의 일반성분 측정 결과는 수분함량은 비트가루 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 단백질에서는 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났었다($p<0.01$). 지질에서는 9%첨가군에서 1.59로 가장 높은 값을 나타냈다. 회분에서는 3%, 9%첨가군에서는 유의적인 차이가 나지 않았다. 머핀의 높이는 4.7~5 cm정도로 나타났으며 시료

<Table 7> Sensory evaluation of muffins with beet powder

Sample ¹⁾	Color	Aroma	Taste	Texture	Overall acceptance
Control	5.53±0.57 ^{c3)}	5.96±0.57 ^d	5.00±0.10 ^d	3.56±0.57 ^d	5.10±0.10 ^d
BP3	5.60±0.10 ^c	5.66±0.57 ^c	6.16±0.57 ^c	4.83±0.15 ^c	6.03±0.05 ^c
BP6	7.70±0.17 ^a	6.17±0.01 ^b	5.93±0.57 ^b	7.23±0.05 ^a	7.83±0.05 ^a
BP9	6.93±0.05 ^b	6.33±0.01 ^a	7.46±0.57 ^a	6.96±0.05 ^b	6.46±0.05 ^b
F-value	287.88 ^{***4)}	145.16 ^{***}	620.61 ^{***}	1109.73 ^{***}	775.27 ^{***}

1) BP3, BP6, BP9: Muffin added with 3%, 6% and 9% of beet powder

2) Mean ± S.D.

3) ^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$

4) *** $p<0.001$

간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 비트 머핀의 부피는 대조군이 145 cm³으로 나타났으며, 시료간의 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$). 주사전자현미경(SEM) 측정된 결과는 비트 가루 첨가량이 증가함에 따라서 글루텐 함량이 적어지므로 거친 기공을 보인다. 비트머핀의 crumb 색도 측정결과 명도 L값은 비트첨가량이 증가할수록 감소하였다. 적색도 a값 대조군에 비해 비트가루에 첨가량이 증가할수록 a값은 증가하는 결과를 보였다. 황색도 b값에서는 비트가루 첨가량이 증가할수록 b값은 감소하였다.

Texture 측정결과와 경도(hardness)는 비트가루 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하는 것으로 나타났다. 부착성(adhesiveness)에서는 첨가량이 증가될수록 낮게 나타났으며, 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$). 응집성(cohesiveness)에서는 9%에서 0.36로 가장 높게 나타났으며, 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$). 검성(gumminess)에서는 3%, 6%에서 높게 나타났다. 씹힘성(chewiness)은 3%에서 가장 높게 나타났다. 관능검사 측정결과 전체적인 기호도(overall acceptance)에서 6% > 9% > 3% > 0%순으로 나타났으며, 위의 결과로 비트가루 6%첨가 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

한글 초록

본 연구에서는 대조군과 동결 건조시킨 비트가루를 첨가한 실험군 3%, 6%, 9%를 첨가한 머핀을 제조 하여 품질특성인 부피, 높이, 외관, 단면, 색도 및 수분 함량을 측정하고, 주사전자현미경(SEM)측정, Texture와 관능검사를 실시하여 비트머핀을 제조하여 품질특성을 평가하였다. 머핀의 일반성분 측정 결과 수분함량은 비트가루 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 단백질에서는 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.01$). 지질에서는 9%첨가군에서 1.59로 가장 높은 값을 나타냈다. 회분에서는 3%, 9%첨가군에서는

유의적인 차이가 나지 않았다. 머핀의 높이는 4.7~5 cm정도로 나타났으며 시료 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 비트 머핀의 부피는 대조군이 145 cm³으로 나타났으며, 시료간의 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$). 주사전자현미경(SEM) 측정된 결과는 비트 가루 첨가량이 증가함에 따라서 글루텐 함량이 적어지므로 거친 기공을 나타냈다. 색도 측정결과 비트첨가량이 증가할수록 명도 L값, b값은 감소하고 a값은 증가하였다. 비트 머핀 texture 결과 경도(hardness)는 비트가루 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하는 것으로 나타났다. 부착성(adhesiveness)에서는 첨가량이 증가될수록 낮게 나타났으며, 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$). 응집성(cohesiveness)에서는 9%에서 0.36로 가장 높게 나타났으며, 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다($p<0.001$). 검성(gumminess)에서는 3%, 6%에서 높게 나타났다. 씹힘성(chewiness)은 3%에서 가장 높게 나타났다. 관능검사 측정결과 전체적인 기호도(overall acceptance)에서 6% > 9% > 3% > 0%순으로 나타났으며, 위의 결과로 비트 6%첨가 제조 시 가장 바람직한 것으로 판단된다. 향후 천연색소인 베타라인계 색소를 가진 비트를 이용한 다양한 제빵제품개발도 기대해볼 수 있을 거라고 사료된다.

참고문헌

- 김광옥 ·김상숙·성내경·이영춘 (1997) 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 124-127, 서울
- 농림수산식품부 (2010) 국내산 레드비트 부산물을 활용한 고순도 베타라인계 천연색소의 생산기술개발, 8, 서울
- 최미희 (2007) 비트를 첨가한 무초절임의 품질특성에 관한 연구. 대구한의대학교. 사회개발대학원 석사논문, 2-3, 서울
- 식품의약품안전청(2003) <http://www.kfda.go.kr>
- 한국식품영양과학회 (2000) 식품영양실험핸드북.

- 효일출판사, 293-297, 서울
- 송문섭·이영조·조신섭·김병청(1989) SAS를 이용한 통계자료 분석. 자유아카데미, 61-84, 서울
- 농촌진흥청 (2007) 식품성분표 (제7차개정판). 효일출판사, 130, 서울.
- Cho Y, Choi MY (2010) Quality Characteristics of Jelly Containing Added Turmeric (*Curcuma longa* L.) and Beet (*Beta vulgaris* L.). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 26(4): 481-489
- Chabot JF, Hood LF, Liboff M (1978) Effects of scanning microscopy preparation methods on the ultrastructure of white bread. *Cereal Chemistry* 56: 462-464
- Douglas R, Macdougall D (2002) Colour in food CRC. USA :179-315
- Kang JO, Lee GH (2003) Effects of Pigment of Red Beet and Chitosan on Reduced Nitrite Sausages. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 23(3): 215-220
- Kim JY, Kim HK (2009) Physiological Activity of Red Beet. *Bulletin of Food Technology* 22(3): 537-543
- Kim CH (1997) Baking of breads and cookies. *Baek San publishing company* , 81-90
- Kim KH, Lee SA, Yook HS (2007) Effects of Gamma Irradiation on Physicochemical Properties of Red Beet and Stability of Betalain in the Red Beet (*Beta vulgaris* L.). *J Korean Food Sci Nutr* 36(4): 453-457
- Kim JH, Kim JH, Yoo SS (2008) Impacts of the Proportion of Sea-tangle on Quality Characteristics of Muffin. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci* 24(5): 565-572
- Kim NY, Cho AR, Jung SJ, Kim KH, Lee HJ, Lee S, Yook HS (2007) Quality Characteristics of Cupcakes Added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* Powder. *J Korean Food Sci Nutr* 36(4): 58-64
- 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 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
- Hwang SH, Ko SH (2010) Quality Characteristics of Muffins Containing Domestic Blueberry (*V. corymbosum*). *J East Asian Soc Dietary Life* 20(5): 727-734
- Im JG, Kim YS, Ha TY (1988) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J Soc Food Cookery Technol* 30(5): 1158-1162
- Jang JR, Kim KK, Lim SY (2009) Effects of Solvent Extracts from Dried Beet (*Beta vulgaris*) on Antioxidant in Cell Systems and Growth of Human Cancer Cell Lines. *J Korean Food Sci Nutr* 38(7): 832-838
- Jang YM, Lee TS, Hong KH, Park SK, Park SK, Kwon YK, Park JS, Chang SY, Hwan HS, Kim EJ, Han YJ, Kim BS, Won HJ (2005) Survey of Beet Red Contents in Foods using TLC, HPLC. *Journal of Food Hygiene and Safety* 20(4): 244-252
- 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
- Jeong HJ, Lee HC, Chin KB (2010) Effect of Red Beet on Quality and Color Stability of Low-fat Sausages during Refrigerated Storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 30(6): 1014-1023
- Jung KI, Cho EK (2011) Effect of Brown Rice

- Flour on Muffin Quality. *J Korean Food Sci Nutr* 986-992
- Lee JJ, Rhim JW (2001) Properties of Purple-Fleshed Sweet Potato Antocyanin Pigment Solutions. *Korean J. Soc. Food Preserv* 8(1): 102-108
- 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. Soc. Food Cookery Sci* 27(4): 27-34
- Lee HJ, Park JH, Yoo SS (2009) Quality Characteristics of Karedduk Containing Cactus Fruit (*Opuntia humifusa*) Powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19 (4):610-617
- Lee SH, Kim TW, Bae JH (2011) Palatability Traits of Muffin Prepared with Red Wine. *Korean J. Soc. Food Preserv* 18(6): 869-874
- Lee JA, Choi SH (2011) Quality Characteristics of Muffins Added with Mulberry Concentrate. *The Korean Journal of Culinary Research* 17(4): 285-294
- 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.
- Park YG, Park KW (1997) Effect of NO₃ - N level and sub-strates on red beet growth. *Korean J Hort Sci Tech* 15: 124-125
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Cho HS (2009) Changes in the Quality Characteristics of Lotus Root Pickle with Beet Extract during Storage. *J Korean Food Sci Nutr* 38(8): 1124-1129
- Park SH, Lim SI (2007) Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 39(3): 272-275
- Streck, D. Steglich, W. and Wray, V. (1983) Betalains. In. P. M. Dey, and J. B. Harborne, *Method in plant biochemistry : Alkaloid and sulphur compounds* London :Academic Press
- 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 (2010) Quality Characteristics of Muffins Containing Purple Colored Sweetpotato Powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(2): 272-278
- Seo EO, Ko SH, Kim KO (2009) Quality Characteristics of Muffins containing Chungkukjang Powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(4): 635-640
- Yang YJ, Han JS (2005) Effect of the Beet Addition on the Quality of American Preferred Kimchi during Fermentation. *J Korean Food Sci Nutr* 34(4):538-543

2013년 06월 22일 접수

2013년 10월 15일 1차 논문수정

2013년 11월 30일 2차 논문수정

2014년 01월 15일 3차 논문수정

2014년 01월 30일 논문게재확정