



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2019.30.4.517>

ISSN 2287-5190 (on-line)

30(4): 517~527, 2019

30(4): 517~527, 2019

히비스커스 분말 첨가가 머핀의 품질에 미치는 영향

김수진·김혜영^{1)†}

우송정보대학교 제과제빵과

우송대학교 외식조리학부¹⁾

Effect of Hibiscus Powder(*Hibiscus sabdariffa* L.) on the Quality of Muffins

Su-Jin Kim · Hyeyoung Kim^{1)†}

Dept. of Baking & Pastry, Woosong Informational College, Dajeon, Korea

Dept. of Culinary Arts, Woosong University, Dajeon, Korea¹⁾

ABSTRACT

To evaluate the effect of dried Hibiscus powder on muffins, muffins were made with Hibiscus powder(0, 3, 6, 9, 12 % (w/w)). The moisture contents and pH of the muffins were significantly reduced increase of hibiscus powder addition($p < 0.05$). No significant weight changes were observed. However, baking loss rate of muffins with Hibiscus powder was significantly lower than that of the control group. The sample of the control group showed the highest volume. And no significant difference was observed among groups at uniformity and symmetry index. In color, control group showed the highest L-value and b-value among groups. A-value of the control group showed the lowest rather than that of the other groups. Hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness of groups with Hibiscus powder were increased significantly as the increase of the amount of Hibiscus powder. Redness, odor, sour taste intensity was increased significantly with the increase addition of Hibiscus powder. Control group showed highest acceptance of appearance, taste, overall acceptability, among groups. Muffins with 3% Hibiscus powder did not show any significant difference with the control group in flavor and texture acceptability. As a result, 3% of Hibiscus powder will be ideal to make muffins.

Key words: Hibiscus, muffins, sensory evaluation, functional food

This research is based on the support of 『2019 Woosong University Academy Research Funding』.

Received: 6 September, 2019 Revised: 4 November, 2019 Accepted: 13 November, 2019

†Corresponding Author: Hyeyoung Kim Tel: 82-42-629-6481 E-mail: hykim@wsu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

최근 경제성장과 생활수준의 향상으로 식재료의 활용이 과거의 영양적 기능이나 기호적 기능을 넘어 생체 방어, 노화억제, 질병예방 등의 생체조절 기능으로 확대되어 가고 있으며 이에 따른 새로운 가능성을 갖춘 건강 기능 지향성 제품개발에 관심이 증가하고 있는 추세이다(Lee et al. 1996). 따라서 천연식품을 통한 노화억제 및 면역증가 효과를 통해 더욱 젊고 건강한 삶을 추구하고자 하여 항산화 관련 식품 및 항염증과 관련된 과실류에서 추출된 기능성 성분을 함유한 제품을 개발하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 본 연구진은 항산화 활성이 탁월한 히비스커스를 첨가하여 제품을 개발하고자 하였다.

Hibiscus sabdariffa L.(Roselle)는 아욱목 아욱과 무궁화속에 속하는 식물의 총칭으로 영문명으로 Chinese-Hibiscus, Shoe-flower, Hawaiian Hibiscus, China Rose, Blacking Plant 라고도 불리며, 동인도와 중국 원산이나 열대지방에서 널리 재배되고 있다 (Doosan dictionary 2018). 히비스커스속은 세계적으로 대략 300 여종이 알려져 있고, 일년생, 다년생, 목본 등 다양한 특성을 지니고 있으며(Choi 2019), 또한 건조된 꽃잎은 무기질, 유기산, 안토시아닌을 주로 함유하고 여러 연구결과를 통해 항산화 및 항균성을 가지고 있다고 보고된 바가 있다(Al-Hashimi 2012; Yang et al. 2012; Jung et al. 2013). 히비스커스 꽃은 분말 형태로 가공하여 물과 함께 음용하는데 사과산, 구연산 등 유기산을 함유하고 있어 신맛을 가지며, 안토시아닌계 색소를 가지고 있어 적색을 띤다(Cho 2015). 기능성 성분으로 Total flavonoid 함량은 67.07 mg QE/g 으로 나타났으며(Hwang 2019), 안토시아닌은 플라보노이드계 색소로 식물의 잎, 과일, 꽃 그리고 껍질 등에 분포하는데 (Francis & Markakis 1989), 함유량에 따라 꽃잎의 색이 결정된다. 히비스커스 꽃은 아스코르브산이 풍부하고 무기질인 칼륨, 칼슘, 철, 마그네슘 등이 함유되어 있으며(Choi 2008), 효능으로는 소화기능 강화, 눈의 피로회복, 출혈 방지, 강장, 이뇨, 비뇨기계 염증 완화,

총 지질, 콜레스테롤 수치를 낮추는 데 효과적이다 (Mattews et al. 2006).

이러한 히비스커스를 제품개발에 사용한 제품사례를 살펴보면, 히비스커스 추출물을 첨가한 돈육 패티(Jung 2011), 로젤첨가 요구르트(Hwang et al. 2013), 로젤 꽃받침 첨가 설기떡(Shin et al. 2017), 히비스커스 분말 첨가 쌀 쿠키(Lee 2018) 정도로 그 수가 매우 적다. 이에 우수한 기능성을 가진 히비스커스 분말을 머핀에 첨가하여 이화학적, 관능적 특성을 연구함으로써 건강에 좋은 기능성 제품을 개발할 수 있는 기초 자료로 활용하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 100% 독일산 히비스커스(착한습관, Jinchen, Korea)는 인터넷으로 구입했으며, 밀가루는 박력 1등분(Daehan Flour Mill, CO., Ltd, Korea), 설탕(Samyang, Daejeon, Korea), 소금(Haepyo, Shinan, Korea), Anchor 버터(Pontera limited, Newzealand), 베이킹파우더(Jenico, Asan, Korea)을 사용하였으며, 달걀은 이마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 머핀의 제조

히비스커스 분말을 밀가루 중량에 대해서 0, 3, 6, 9, 12% 비율로 혼합하였다. 밀가루와 히비스커스 가루가 잘 혼합되도록 3번 체질하였다. 머핀은 크림법을 적용하였으며, 재료배합비율은 Table 1에 나타내었다. 버터를 반죽기(5K5SS, Kitchen aid, U.S.A.)로 4단 속도에서 1분간 혼합한 후 설탕을 넣고 1단에서 30초, 4단 속도에서 1분 20초간 혼합하고, 계란을 3번에 나누어 넣으면서 10단 속도에서 3분간 혼합하였다. 그리고 박력분과 베이킹파우더 및 히비스커스 가루를 체에 쳐 섞어준 후 우유를 넣고 반죽하였다. 반죽은 머핀틀(7×4.5×11 cm)에 65 g씩 취하여 윗불 180℃, 아랫불은 160℃로 예열된 오븐(Dae-Young Machinery Co., Ltd., Korea)에서 22분간 구워낸 다음 실온에서 1시간 냉각시킨 후 사용하였다.

Table 1. Ratio of ingredients

Ingredients	Hibiscus(%)				
	0	3	6	9	12
Flour(g)	100	97	94	91	88
Hibiscus powder	0	3	6	9	12
Sugar	60	60	60	60	60
Butter	50	50	50	50	50
Egg	50	50	50	50	50
Baking powder	2	2	2	2	2
Milk	50	50	50	50	50

3. 분석방법

1) 수분함량 측정

히비스커스가루를 0, 3, 6, 9, 12% 첨가해 제조된 머핀은 실온에서 1시간 냉각 후 밀봉하여 수분함량을 측정하였다. 수분함량측정기(MB35 Moisture analyzer, OHAUS, Switzerland)를 이용하여 105℃에서 1 g씩 시료를 채취하여 무게 변화가 없을 때까지 4회 반복 측정하였다.

2) pH 측정

히비스커스 분말을 0, 3, 6, 9, 12% 첨가해 제조된 머핀 반죽을 10 g에 증류수 90 mL을 섞어 믹서기(HMF-1000, Hanil, Seoul, Korea)로 30초간 마쇄 후 pH-meter(Delta 350, Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)로 3회 반복하여 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 머핀의 굽기 손실률 측정

히비스커스 분말을 첨가한 머핀의 무게는 제조 후 실온에서 1시간 냉각시킨 후 전자저울(Adventure OHAUS AR1530, U.S.A.)을 이용하여 5회 무게를 측정하였다. 굽기 손실률은 Park et al.(2008)의 방법에 따라 측정하였다. 굽기 손실률은 굽기 전의 반죽 중량과 구운 후 머핀의 중량을 이용하여 다음과 같은 수식에 의해 계산하였다.

BW: 반죽 중량(Batter weight)

CW: 케이크의 중량(Cake weight)

$$\text{굽기 손실률 (Baking loss rate)} = \frac{(BW-CW)}{BW} \times 100$$

4) 머핀의 부피, 대칭성, 균일성 측정

머핀의 부피(Volume), 대칭성(Symmetry), 균형성(Uniformity)지수를 Lee & Heo(2010)와 같이 계산하였다. 머핀의 중심부를 수직으로 잘라 절단면의 양 끝에 A와 E를 표시하고 중앙을 C로 정한 뒤 A와 C사이 중앙에 B의 선을, C와 E사이 중앙에 D의 선을 표시하여 각 지점에서 머핀의 높이를 측정하였다. 계산의 공식은 아래와 같이 하였다.

$$\text{Volume Index} = B + C + D$$

$$\text{Symmetry Index} = 2C - B - D$$

$$\text{Uniformity Index} = B - D$$

6) 머핀의 색도측정

머핀의 색도는 제조 후 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후 머핀 가운데를 위에서 아래로 반을 잘라 내부의 색을 측정하였다. 색차색도계(CM5, Konica Minolta, Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색), b값(황색)을 5회 반복하여 그 평균값을 측정하였다. 이때 사용한 백색판의 L값은 94.0, a값은 -0.22, b값은 -0.38 이었다.

7) 머핀의 텍스처 측정

머핀의 물성 측정을 위해서 texture analyzer (TA-XTH2, Stale Micro System, Surry, England)를 사용하여 5회 반복 측정하였다. 제조 후 냉각된 시료(윗면 직경 7 cm, 바닥 직경 5 cm, 높이 4.5 cm)에 probe를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force time curve로부터 경도(Hardness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)과 같은 TPA(Texture Profile Analysis)parameter를 측정하였다. 측정 조건은 p75(75mm dia cylinder aluminum)을 장착하여 pre test speed: 1.0 mm/sec, test speed: 1.0

mm/sec, post test speed: 1.0 mm/sec, strain 70%, trigger type: auto, trigger force: 5.0 g에서 측정하였다.

8) 관능검사

① 정량적 묘사 분석

히비스커스 분말이 첨가된 머핀의 정량적 묘사 분석 검사는 검사방법과 평가특성에 대하여 사전 교육을 받은 우송대학교 재학생 20명을 대상으로 실시하였다. 제조 후 1시간 동안 냉장시킨 머핀을 1/4 크기로 잘라 흰색 폴리에틸렌 접시에 담고 난수표로 코딩하여 제공하였다. 한 가지 시료를 맛본 후 다음 시료를 맛보기 전 입을 물로 세척하며 평가하였다. 검사시간은 오후 3시에 시작했고 4시에 마쳤다. 검사항목은 색(color: 1 light brown ↔ 5 blue ↔ 9 red), 부드러운 정도(softness: 1 soft ↔ 9 tough), 수분함량(moistness: 1 dry ↔ 9 moist), 냄새(odor: 1 weak ↔ 9 strong), 신맛(sour taste: 1 weak ↔ 9 strong)을 적용하였다.

② 기호도 검사

기호도 검사는 우송대학교 재학생 20명을 대상으로 실시하였으며, 시료 준비와 평가방법은 정량적 묘사분석과 같은 방법으로 실시하였다. 히비스커스의 첨가량을 달리한 머핀의 외관 기호도(Appearance acceptability), 향미 기호도(Flavor acceptability), 질감 기호도(Texture acceptability), 맛 기호도(Taste acceptability), 전체적 기호도(Overall acceptability)를 9점 척도로(1점: 대단히 싫어한다 ~9점: 대단히 좋아한다) 하였다.

9) 통계처리

각 항목에 따른 실험결과를 SPSS 12.0(Statistics Package for the Social Science, Ver 12,0 for Window) 프로그램을 이용하여 평균치와 표준편차를 구하였으며, 평균값에 대한 비교는 ANOVA test 후 다중범위검정(Duncan's multiple rang test)에 의해 각 시료간의 유의성을 $p(0.05)$ 수준에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 머핀의 수분함량 분석

히비스커스 분말이 첨가된 머핀의 수분함량을 측정 한 결과는 Table 2에 나타내었다. 히비스커스 3% 첨가군의 경우 대조군에 비해 유의적으로 감소하였고, 6% 첨가군은 대조군에 비해 차이는 없었으나, 9, 12% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 수분함량을 보여 히비스커스 가루가 증가함에 따라 머핀의 수분함량이 감소되었다. 이러한 결과는 밀가루의 수분함량이 11.11% 였던데 반해 히비스커스 분말의 수분함량은 8.76%로 밀가루에 비해 현저히 낮아 머핀의 수분함량을 감소시킨 것으로 사료된다. 또한 히비스커스 분말의 식이섬유소의 수분결합력이 커서 상대적으로 결합수가 증가되며(Kim et al. 2012) 수분함량이 감소되었을 것으로 사료된다. 첨가물이 증가함에 따라 제품의 수분이 감소된 결과는 대추 분말 첨가 머핀(Kim & Lee 2012)과 자색고구마 첨가 머핀(Ko & Seo 2010)에서도 관찰되었다.

Table 2. Moisture contents of muffins with Hibiscus powder

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0	3	6	9	12	
Moisture	29.16 ± 0.72 ^{1b}	27.84 ± 1.58 ²⁾	28.73 ± 0.50 ^{ab}	27.63 ± 0.66 ^a	27.58 ± 0.62 ^a	3.06 ^{*3)}

¹⁾ Means ± SD, n=4

²⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

³⁾ Significant at * $p < 0.05$

2. 머핀의 pH

히비스커스 분말이 첨가된 머핀의 pH 변화는 Table 3에 나타내었다. 히비스커스는 pH가 매우 낮은 물질로 히비스커스 함량이 증가함에 따라 대조군에 비해 유의적으로 낮은 pH를 보였으며, 히비스커스 함량에 따라 실험군간에도 유의적인 차이를 보이며 pH가 감소하였다($p < 0.001$). 히비스커스에는 다량의 유기산이 함유되어 있어(Eggensperger & Walker 1996), pH가 매우 낮아 히비스커스 차의 경우 pH 2.37-2.75 수준이며(Kim 2017), 이러한 히비스커스 고유의 낮은 pH는 제품의 pH에 영향을 준 것으로 사료되며, 이처럼 첨가물에 의해 제품의 pH가 낮아진 결과는 로젤첨가 요구르트(Hwang et al. 2013)와 로젤첨가 설기떡(Shin et al. 2017)의 결과와 동일하였다.

3. 높이, 중량, 굽기 손실률

히비스커스 분말이 첨가된 머핀의 중량과 굽기 손실률의 변화는 Table 4에 나타내었다. 히비스커스 첨가량에 따라 머핀의 중량은 군간 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 굽기 손실률에 있어서는 대조군이 가장 높은 굽기 손실률을 보였으나 히비스커스 첨가군은 6% 첨가

군을 제외하고 모든 군에서 대조군에 비해 유의적으로 낮은 굽기 손실률을 보였다($p < 0.05$). 이처럼 첨가물에 의해 굽기 손실률이 감소된 결과는 마침가 스펀지 케이크(Oh et al. 2002)의 결과와 유사하며, 이는 첨가물의 수분 흡수력이 밀가루보다 크기 때문에 나타나는 현상으로 사료된다.

4. 부피, 대칭성, 균일성

히비스커스 분말이 첨가된 머핀의 부피, 대칭성, 균일성 변화 결과는 Table 5에 나타내었다. 히비스커스를 첨가한 경우, 대조군에 비하여 히비스커스 첨가군은 부피가 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 대조군의 부피는 14.67이었으나 히비스커스 3%와 6% 첨가군은 각각 13.70와 13.27으로 유의적으로 감소하였으며, 9%와 12% 첨가군은 각각 12.60과 12.77로 유의적으로 더욱 감소하였다. 이처럼 첨가물에 의해 부피가 감소하는 결과는 유근피 첨가 머핀(Kim & Kim 2013), 부추 분말 첨가 머핀(Ryu et al. 2008)의 결과와 일치하였으며, 이는 첨가물이 밀가루를 대체함에 따라 밀가루 함량이 감소하며 글루텐 함량 감소에 의한 원인 때문으로 사료된다(Kim & Chung 2010). 그러나 대칭성과 균일성에

Table 3. pH of muffins with Hibiscus powder

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0	3	6	9	12	
pH	6.92 ± 0.37 ^{1)c2)}	6.46 ± 0.11 ^d	5.38 ± 0.23 ^c	4.86 ± 0.14 ^b	4.03 ± 0.10 ^a	88.44 ^{***3)}

¹⁾ Means ± SD, n=3

²⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

³⁾ Significant at *** $p < 0.001$

Table 4. Effect of Hibiscus powder on muffin weight and baking loss rate

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0 ¹⁾	3	6	9	12	
Weight	65.35 ± 0.05 ²⁾	65.31 ± 0.13	65.27 ± 0.11	65.35 ± 0.13	65.33 ± 0.18	0.26
Baking loss rate	8.98 ± 0.45 ^{b3)}	8.33 ± 0.18 ^a	8.51 ± 0.19 ^{ab}	8.32 ± 0.36 ^a	7.97 ± 0.52 ^a	4.02 ^{*4)}

¹⁾ Non added Hibiscus

²⁾ Means ± SD, n=5

³⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

⁴⁾ Significant at * $p < 0.05$

Table 5. Baking properties of muffins containing different amount of Hibiscus powder

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0 ¹⁾	3	6	9	12	
Volume	14.67 ± 0.25 ^{2)a}	13.70 ± 0.17 ^{b3)}	13.27 ± 0.42 ^b	12.60 ± 0.17 ^c	12.77 ± 0.58 ^c	34.42 ^{**4)}
Symmetry	1.13 ± 0.12	0.70 ± 0.17	0.60 ± 0.17	0.60 ± 0.17	0.73 ± 0.31	2.42 ^{N.S.5)}
Uniformity	0.00 ± 0.20	0.03 ± 0.58	0.20 ± 0.20	0.07 ± 0.15	0.13 ± 0.15	1.14 ^{N.S.}

¹⁾ Non added with Hibiscus

²⁾ Means ± SD, n=5

³⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

⁴⁾ **Significant at p<0.01

⁵⁾ Not Significant

서 대조군과 히비스커스 첨가군 간에는 큰 차이를 보이지 않았다.

5. 색도

히비스커스 분말을 첨가하여 제조한 머핀의 색도변화는 Table 6에 나타내었다. 히비스커스 첨가량이 증가함에 따라 빵 겉과 속에서 명도(L값)는 유의적으로 감소하였으며, 이러한 결과는 로젤 분말 첨가 설기떡 (Shin et al. 2017)에서 첨가물에 의해 유의적으로 감소된 결과와 일치하였다. 밀가루의 색도는 L값 91.90, a값 0.07, b값 7.34 였던데 반해 히비스커스 가루의 색도는 L값 26.64, a값 27.73, b값 6.66 으로 L값의 감소는 히비스커스 가루의 낮은 L값의 영향이었던 것으로 사료된다.

히비스커스 분말 첨가군의 적색도(a값)는 대조군에 비해 3% 첨가군에서 유의적으로 감소하였으나 6% 첨가군부터 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다. 히비

스커스 분말이 첨가된 머핀은 육안으로 확인할 때 6% 첨가군부터 적색을 띄었으나 3% 첨가군은 청색을 띄어 낮은 적색도를 보였던 것으로 사료되며, 이는 히비스커스가 함유된 안토시아닌은 pH에 따라 다른 색을 내는 특징에 기인한 것으로 사료되며, 실제 히비스커스에 함유된 안토시아닌과 유사한 아로니아에 함유된 안토시아닌 색소가 산성에서 매우 안정하지만 pH 6을 지나며 급격히 분해된다는 보고(Kim et al. 2017)를 통해 본 앞서 pH 6.46을 보였던 히비스커스 3% 첨가군에서는 안토시아닌 색소의 분해로 인해 낮은 적색도를 보인 것으로 사료된다. 이처럼 히비스커스 첨가에 의해 제품의 적색도가 증가된 사례는 히비스커스 분말 첨가 쌀쿠키(Lee 2018)에서 확인할 수 있었으며, 첨가물에 의해 L값이 증가된 경우는 유근피 첨가 머핀(Kim & Kim 2013)과 수수가루 첨가 머핀(Im et al. 1998)에서도 관찰되었으며 이는 첨가물 고유의 적색이 제품에 영향을 미친 때문으로 사료된다.

Table 6. Color parameters of muffins containing different amount of Hibiscus powder

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0 ¹⁾	3	6	9	12	
L	75.50 ± 1.04 ^{2)c3)}	52.00 ± 0.34 ^d	49.84 ± 0.17 ^c	43.10 ± 0.47 ^b	37.60 ± 0.30 ^a	3,250.28 ^{***4)}
a	2.81 ± 0.14 ^b	-3.50 ± 0.37 ^a	3.65 ± 0.42 ^c	15.48 ± 0.15 ^d	20.66 ± 0.18 ^c	4,985.39 ^{***}
b	33.63 ± 0.86 ^c	5.60 ± 0.20 ^b	5.65 ± 0.14 ^b	4.07 ± 0.20 ^a	3.59 ± 0.13 ^a	3,936.94 ^{***}

¹⁾ Non added with Hibiscus powder

²⁾ Means ± SD, n=4

³⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

⁴⁾ ***Significant at p<0.001

히비스커스 분말 첨가 머핀 내부의 황색도(b값)는 첨가물에 의해 유의적으로 감소하였다. 이러한 결과는 미강 첨가 머핀(Kwak et al. 2012)의 결과와 유사하였다. 이처럼 대조군에 비해 낮은 L값과 b값은 안토시아닌과 역의 상관관계를 나타낸다는 결과(Kim et al. 2013)와 일치하였으며, 안토시아닌이 다량 함유된 로젤 음료(Kim 2017)에서 낮은 L값과 b값을 보인 결과와도 일치하였다.

6. 텍스처 측정

히비스커스 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 질감을 측정된 결과는 Table 7에 나타내었다.

대조군의 경도(Hardness)는 802 g/cm²로 히비스커스 3, 6% 첨가군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 9, 12% 첨가군은 각각 1,126 g/cm²과 1,170.64 g/cm²으로 대조군에 비해 유의적으로 높은 값을 보였다(p<0.001). 이러한 결과는 들깨잎 분말 첨가 머핀(Yoon et al. 2011), 유근피 첨가 머핀(Kim & Kim 2013), 다시마 첨가 머핀(Kim et al. 2008)에서 첨가물에 의해 경도가 증가한 사례와 일치하는 결과였다. 이처럼 첨가물에 의해 경도가 증가된 이유는 첨가물이 밀가루를 대체하며 글루텐이 감소되며 글루텐 망상구조가 약화되어 부피가 감소된 결과 밀도가 증가된 때문으로 사료된다(Jung & Cho 2011).

탄력성(Springness)은 대조군이 1.00%로 히비스커스 분말 첨가군과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

응집성(Cohesiveness)은 대조군이 0.76이었으며 히비스커스 가루 3% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 6% 첨가군부터 구간 유의적인 차이를 보이며 증가하였다. 이처럼 첨가물에 의해 응집성이 증가한 결과는 매생이 가루 첨가 머핀(Seo et al. 2012)의 결과와 유사하였다.

겉성(Gumminess)은 대조군에서 608.22 g을 보이며 히비스커스 3% 첨가군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 6, 9% 첨가군은 각각 1,206.47 g과 1,253.53 g으로 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 12% 첨가군은 2,485.23 g으로 유의적으로 가장 높았다(p<0.001). 이처럼 첨가물에 의해 겉성이 증가된 사례는 자색 고구마 첨가 머핀(Ko & Seo 2010)과 유근피 첨가 머핀(Kim & Kim 2013)의 결과와 유사하였다.

씹힘성(Chewiness)은 대조군에서 608.37 g으로 히비스커스 3% 첨가군과 유의적으로 차이를 보이지 않았으나, 6, 9% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 높은 씹힘성을 보였고, 12% 첨가군은 더욱 높은 씹힘성을 보였다. 경도가 증가하며 씹힘성도 같이 증가하는 경향이 있으며, 매생이 가루 첨가 머핀(Seo et al. 2012), 미강 첨가 머핀(Jang et al. 2012)에서도 유사한 결과가 보고되었다.

Table 7. Texture profile analysis parameter of muffins containing different amount of Hibiscus powder

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0 ¹⁾	3	6	9	12	
Hardness(g/cm ²)	802.79 ± 60.56 ^{2(a3)}	908.43 ± 115.71 ^a	916.33 ± 24.09 ^a	1,126.31 ± 96.59 ^b	1,170.64 ± 74.05 ^b	15.13 ^{***4)}
Springness(%)	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00 ^a	1.00 ± 0.00	0.75
Cohesiveness(%)	0.76 ± 0.23 ^a	0.76 ± 0.03 ^a	1.07 ± 0.04 ^b	1.37 ± 0.09 ^c	2.11 ± 0.20 ^d	126.73 ^{***}
Gumminess(g)	608.22 ± 56.27 ^a	693.60 ± 113.30 ^a	1,206.47 ± 105.76 ^b	1,253.53 ± 109.12 ^b	2,485.23 ± 388.40 ^c	59.20 ^{***}
Chewiness(g)	608.37 ± 56.35 ^a	693.82 ± 113.32 ^a	1,206.85 ± 105.92 ^b	1,254.09 ± 109.20 ^b	2,485.51 ± 388.19 ^c	59.24 ^{***}

¹⁾ Non added Hibiscus

²⁾ Means ± SD, n=7

³⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

⁴⁾ ***Significant at p<0.001

7. 관능적 특성

1) 정량적 묘사분석

히비스커스 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 정량적 묘사분석 결과를 측정하여 Table 8에 나타내었다. 히비스커스를 첨가하지 않은 대조군에 비하여 3% 첨가군은 유의적으로 청색을 띄는 것으로 확인되었으며, 히비스커스 첨가량이 증가함에 따라 적색이 강해지는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 이러한 색의 변화는 앞선 기계적 측정결과 첨가량이 증가함에 따라 적색도가 증가하는 결과와 일치하였다. 이처럼 첨가물에 의해 제품의 적색도가 증가된 사례는 블루베리 첨가 머핀의 결과와 일치하였다(Hwang & Ko 2010).

부드러운 정도는 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 기계적 측정결과 경도가 증가하였으나, 관능 패널들이 유의적인 차이로 인지하지 않는 범위내 변화였던 때문으로 사료된다.

수분함량은 군간 유의적인 차이를 확인할 수 없었으며, 기계적 측정결과 히비스커스 첨가에 의해 수분함량이 감소되었으나 패널들이 유의적인 차이로 인지하지 못한 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 히비스커스 첨가 설기떡(Shin 2017)에서 관능평가 결과 수분량에서 유의적인 차이를 나타내지 않았던 결과와 일치하였다.

히비스커스 고유향은 대조군에 비해 히비스커스 3, 6% 첨가군에서는 유의적인 차이가 보이지 않았으

나, 9% 첨가군에서 유의적으로 높게 나타났으며, 12% 첨가군에서 가장 높게 나타났다($p < 0.001$). 이처럼 첨가물에 의해 고유의 냄새가 강해진 결과는 히비스커스 첨가 쿠키와(Lee 2018)와 들깨잎 분말 첨가 머핀(Yoon et al. 2011)의 결과와 유사하였다.

히비스커스의 신맛은 대조군에 비하여 3% 첨가군은 유의적인 차이가 보이지 않았으나, 6% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 9, 12% 첨가군은 각각 유의적으로 차이를 보이며 크게 신맛이 증가하였다. 이러한 결과는 히비스커스 꽃받침 분말을 첨가한 설기떡(Shin et al. 2017)에서 분말 첨가량 증가에 따라 신맛이 증가했던 결과와 일치하였으며, 이는 pH 측정결과 첨가량이 증가하며 pH가 낮아졌던 결과와도 일치하였다.

2) 기호도 검사

히비스커스를 첨가하여 제조한 머핀의 기호도 검사 결과는 Table 9에 나타내었다.

외관 기호도의 경우 대조군이 유의적으로 가장 높은 기호도를 나타내었으며, 3, 6% 첨가군은 유의적으로 가장 낮은 기호도를 나타냈으며, 9, 12%는 대조군보다 낮지만, 3, 6% 보다 높은 외관 기호도를 나타내었다. 히비스커스 첨가에 따라 붉은색이 증가한 경우 기호도가 높아지는 것으로 확인되었다($p < 0.001$). 이러한 결

Table 8. Quantitative descriptive analysis scores of muffins containing different amount of Hibiscus powder

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0 ¹⁾	3	6	9	12	
Color	1.67 ± 0.49 ^{2)a3)}	4.83 ± 0.71 ^b	7.06 ± 1.11 ^c	7.56 ± 1.54 ^c	8.44 ± 1.71 ^d	137.55 ^{***4)}
Softness	3.7 ± 1.57	4.18 ± 1.88	5.06 ± 1.71	5.18 ± 2.07	5.12 ± 2.29	2.05 ^{N.S.5)}
Moistness	4.7 ± 2.19	3.89 ± 1.97	4.82 ± 1.88	5.39 ± 2.15	5.65 ± 2.21	1.93 ^{N.S.}
Odor	3.61 ± 2.50 ^{a8)}	3.78 ± 2.10 ^a	4.56 ± 1.76 ^{ab}	5.33 ± 2.03 ^b	6.78 ± 2.39 ^c	6.41 ^{***}
Sour taste	1.44 ± 0.78 ^a	2.00 ± 0.97 ^a	4.00 ± 1.75 ^b	6.28 ± 0.89 ^c	8.61 ± 0.50 ^d	142.52 ^{***}

¹⁾ Non added Hibiscus

²⁾ Means ± SD, n=20

³⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

⁴⁾ ***Significant at $p < 0.001$

⁵⁾ N.S.: Not significant

Table 9. Preference test scores of muffins containing different amount of Hibiscus powder

Sample	Hibiscus(%)					F-value
	0)	3	6	9	12	
Appearance acceptability ²⁾	8.41 ± 1.06 ^{3c}	3.67 ± 1.68 ^a	3.06 ± 1.55 ^a	5.39 ± 1.65 ^b	6.33 ± 1.68 ^b	33.64 ^{***5)}
Flavor acceptability	6.89 ± 1.71 ^{b4)}	6.28 ± 1.45 ^b	4.78 ± 1.96 ^a	4.33 ± 1.50 ^a	4.06 ± 2.46 ^a	8.18 ^{***}
Texture acceptability	6.22 ± 2.21	5.56 ± 2.26	5.11 ± 1.91	6.11 ± 1.71	5.61 ± 2.66	0.78 ^{NS6)}
Taste acceptability	7.39 ± 2.20 ^d	6.00 ± 1.85 ^c	4.83 ± 1.65 ^{bc}	4.22 ± 2.18 ^{ab}	2.89 ± 2.45 ^a	12.18 ^{***}
Overall acceptability	7.44 ± 2.01 ^c	5.83 ± 1.76 ^b	4.50 ± 1.76 ^{ab}	4.33 ± 2.25 ^a	3.11 ± 2.45 ^a	11.57 ^{***}

¹⁾ Non added Hibiscus

²⁾ Acceptability: 1 bad ↔ 9 good

³⁾ Means ± SD, n=20

⁴⁾ The means with the same letter are not significantly different by the Duncan's multiple range test

⁵⁾ ***Significant at p<0.001

⁶⁾ NS, ∴ Not significant

파는 히비스쿠스 첨가 설기떡(Shin et al. 2017)에서 0.5% 첨가군이 낮은 기호도를 보였으나 첨가물 함량이 많은 경우 보다 높은 색기호도를 보인 결과와 일치하였다.

향미 기호도에서는 대조군이 가장 높은 값을 보이며, 3% 첨가군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 6% 이상 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 향미기호도가 낮았다(p<0.001). 이는 앞서 정량적 묘사분석에서 히비스쿠스 고유의 냄새가 첨가물 함량이 증가함에 따라 강해졌으며, 향미기호도에 부정적인 영향을 준 것으로 사료된다. 이처럼 첨가물에 의해 향미기호도가 낮아진 결과는 히비스쿠스 첨가 요구르트에서 첨가물이 증가하면 향미기호도가 감소된 결과(Hwang et al. 2013)와 일치하였다.

질감 기호도는 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 기계적 측정결과 히비스쿠스 첨가량이 증가함에 따라 경도가 높아졌으나, 정량적 묘사분석에서 패널들이 질감의 차이를 인식하지 못하였고, 경도의 미세한 차이는 질감 기호도에도 큰 영향을 미치지 않았던 것으로 나타났다.

맛 기호도는 대조군은 7.39로 가장 높았으며, 히비스쿠스 3, 6% 첨가군은 유의적인 차이를 보이며 낮게 나타났으며 9, 12% 첨가군은 더욱 기호도가 감소하였다. 이러한 결과는 앞서 정량적 묘사분석에서 히비스쿠스 첨가량이 증가함에 따라 신맛이 증가하며 맛 기호도

를 감소시킨 것으로 사료되며, 히비스쿠스 첨가 설기떡에서도 신맛이 증가하며 기호도가 감소된 결과와도 일치하였다(Shin et al. 2017).

전체적 기호도는 대조군이 가장 높았으며, 히비스쿠스 3%와 6%는 유의적인 차이를 보이며 낮았으며, 9% 이상은 가장 낮은 기호도를 보였다. 이러한 결과는 히비스쿠스 첨가량이 증가하며 전체적 기호도가 감소된 로젤 첨가 저지방 요구르트(Hwang et al. 2013)와 로젤 첨가 설기떡(Shin et al. 2017)의 결과와 일치하였다. 이상의 결과를 통해 히비스쿠스 고품질은 향미, 맛, 전체적 기호도를 손상시키는 것으로 사료되어 3% 이하로 첨가하면 기능성이 우수하며, 맛과 향미, 전체적 기호도를 어느 정도 유지할 수 있는 제품을 생산할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 요약 및 결론

가능성 소재로서 히비스쿠스를 첨가한 머핀을 개발하기 위해 히비스쿠스 분말을 0, 3, 6, 9, 12% 첨가하여 머핀을 제조 후 품질 특성을 조사하였다. 머핀의 수분 함량 측정결과 히비스쿠스 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 감소하였다.

머핀의 pH는 히비스쿠스 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다. 중량에서는 히비스쿠스

첨가량에 따른 유의적인 차이가 관찰되지 않았으나, 굵기손실률은 히비스커스 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다.

부피는 히비스커스 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으나, 대칭성과 균일성에서는 유의적인 차이가 관찰되지 않았다.

히비스커스 첨가량이 증가함에 따라 L값은 유의적으로 감소하였으나, a값은 첨가물에 의해 유의적으로 증가하였고, b값은 첨가량이 증가하며 유의적으로 감소하였다.

질감분석 결과 히비스커스 첨가량이 증가함에 따라 경도, 응집성, 점성, 씹힘성이 유의적으로 증가하였다. 정량적 묘사분석 결과 히비스커스 첨가량이 증가함에 따라 적색이 유의적으로 증가하였으며, 부드러운 정도와 수분함량에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 히비스커스 고유의 냄새와 신맛은 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다.

소비자 기호도 조사 결과 외관 기호도는 대조군이 유의적으로 가장 높았으며, 히비스커스 3, 6% 첨가량이 가장 낮았고, 9, 12% 첨가군이 상대적으로 외관 기호성이 높았다. 향미 기호도는 대조군과 3%는 유의적 차이를 보이지 않았고, 6% 이상 첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 질감 기호도는 유의적인 차이가 없었다. 맛 기호도는 대조군이 가장 좋았고, 3, 6% 첨가군이 유의적으로 약간 감소하였으며, 9, 12% 첨가군은 대조군에 비해 가장 낮았다. 전체적 기호도는 대조군이 가장 높았고, 3, 6% 첨가군은 유의적으로 낮았으며, 9, 12% 첨가군은 가장 낮았다. 이상의 결과를 종합해볼 때 히비스커스를 3% 이하로 첨가하여 머핀을 제조함으로써, 기능성이 증가하였지만, 기호도가 유지되는 좋은 품질을 제조할 수 있을 것으로 사료 되었다.

Reference

Doosan dictionary (2018) <http://www.doopedia.co.kr> [cited 2018 January 07]
Al-Hashimi AG(2012) Antioxidant and antibacterial activities of *Hibiscus sabdariffa* L. extracts, Afr J Food Sci 6(21),

506-511
Choi SH(2008) Volatile aroma components of hibiscus herb tea. J Korean Tea Soc 14(1), 195-204
Choi YJ(2019) Effects of medium, gertilizer and pinching treatment on the growth of *Hibiscus sabdariffa*. Master's Thesis, Mokpo National University
Eggensperger H, Wilker M(1996) Hibiscus-Extrakt-Ein hautverträglicher wirkstoffkoplex aus AHA'a und polysacchariden. Parfumerie Kosmetik 9, 540-543
Francis FJ, Markakis PC(1989) Food colorants: anthocyanins. Crit Rev Food Sci Nutr 28(4), 273-314
Hwang AR(2019) Antidiabetic effects of the some commercial teas, Master's thesis, Kyonggi University
Hwang SH, Ko SH(2010) Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry(*V.corymbosum*). J East Asian Soc Diet Life 20(5), 727-734
Hwang S, Jung E, Joo N(2013) Processing optimization and quality characteristics of low-fat yogurt prepared with Roselle. Korean J Food Cult 28(4), 392-400
Im JG, Kim YS, Ha TY(1998) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffins. Korean J Food Sci Technol 30(5), 1158-1162
Jang KH, Kang WW, Kwak EJ(2012) Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. J East Asian Soc Diet Life 22(4), 543-549
Jung E, Kim Y, Joo N(2013) Physicochemical properties and antimicrobial activity of Roselle(*Hibiscus sabdariffa* L.). J Sci Food Agric 93(15), 3769-3776
Jung EK(2011) Quality characteristics and storage stability of pork patty with the addition of roselle(*Hibiscus sabdariffa* L.). Doctor's thesis, Sookmyung Women's University
Jung KI, Cho EK(2011) Effect of brown rice flour on muffins quality. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7), 986-992
Kim BM, Lee KM, Jung IC(2017) Changes in anthocyanin content of aronia(*Aronia melanocarpa*) by processing conditions. Korean J Plant Res 30(2), 152-159
Kim DY, Kim SK, Chen C, Kim S, Chea WB, Kwak JH, Park S, Cheong SR, Yoon MK(2013) Variation of anthocyanin content and estimation of anthocyanin content from colorimeter among strawbery accessions. Korean J Breed Sci 45(4), 339-345
Kim EA(2017) The functional characteristics of *Hibiscus sabdariffa* L. and *Punica granatum* L. as ingredients for beverage. Doctors' thesis, Dongkook University
Kim EJ, Lee JH(2012) Quality of muffins made with jujube powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(10), 1792-1797
Kim JH, Kim JH, Yoon SS(2008) Impacts of the portion of sea-tangel on quality characteristics of muffin. Korean J Food Cookery Sci 24(5), 562-572
Kim KJ, Chung HC(2010) Quality characteristics of yellow layer cake containing different amounts of chlorella powder. Korean J Soc Food Cookery Sci 26(6), 860-856
Kim SH, Lee WK, Choi CS, Cho SM(2012) Quality characteristics of muffins with added acorn jelly powder and acorn

- ethanol extract powder. J Korean Soc Sci Nutr 41(3), 369-375
- Kim SJ, Kim H(2013) Quality characteristics of muffins added with *Ulmus deviciiana* powder. Korean J Human Ecol 22(5), 519-528
- Ko SH, Seo EO(2010) Quality characteristics of muffins containing purple colored sweetpotato powder. J East Asian Soc Dietary Life 20(2), 272-278
- Kwak EJ, Jang KH, Kang WW(2012) Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. J East Asian Soc Diet Life 20(2), 272-278
- Lee YM, Lee KY, Jang HK(1996) Eating out behaviors and attitudetoward Korean foods in adult. J Korean Soc Food Cult 11(3), 317-326
- Lee JH, Heo SA(2010) Physicochemical and sensory properties of sponge cakes incorporated with *Ecklonia cava* powder. Food Engineer Progress 14(3), 222-228
- Lee JO(2018) Quality characteristics of rice cookies made with Hibiscus powder. Master's thesis, Daejin University
- Matthews GM, Howarth GS, Butler RN(2006) Nutrient and antioxidant modulation of apoptosis in gastric and colon cancer cells. Cancer Biol Ther 5(6), 569-572
- Oh SC, Nam HY, Cho JS(2002) Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. Korean J Soc Food Cookery Sci 18(2), 185-192
- Park YS, Shin S, Shin GM(2008) Quality characteristics of pound cake prepared with mandarin powder. Korea J Food Preserv 15(5), 662-668
- Ryu SY, Jung HS, Park SH, Shin JH, Jung HA, Joo N(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, 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
- Shin SY, Song KY, O H, Joung Y, Kim YS(2017) Quality characteristics and antioxidant activities of Sulgidduk with Rosell(*Hibiscus sabdariffa* L.) calyx powder. Korean J Food Nutr 30(4), 226-235
- Yang L, Gou Y, Zhao T, Zhao J, Li F, Zhang B, Wu X(2012) Antioxidant capacity of extracts from calyx fruits of roselle(*Hibiscus sabdariffa* L.). Afr J Biotechnol 11(17), 4063-4068
- Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MY, 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