

Quality Characteristics of the *Hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix) Muffin Prepared with Different Types of Sweeteners

Geum-Soon Park[†], Min-Ji Bae, Gyeong-Jin Seo

Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

하수오 머핀 제조시 당 종류가 품질에 미치는 영향

배민지 · 서경진 · 박금순[†]

대구가톨릭대학교 외식식품산업학부

Abstract

The purpose of this study was to develop a functional hasuo (*Polygoni Multiflori* Radix) muffin prepared via the replacement of sucrose (SM) with oligosaccharide (fructooligosaccharide, isomaltooligosaccharide, galactooligosaccharide). The fructooligosaccharide-added hasuo muffin showed the highest weight while the volume and specific volume were lower in the oligosaccharide-added group than in the sucrose-added sample. The pH of the sucrose-added sample was higher than that of the oligosaccharide-added sample. The lowest lightness value was found in the sucrose-added sample, but the highest redness and yellowness values were found in the sucrose-added sample. The springiness and cohesiveness were highest in the fructooligosaccharide-added sample. The DPPH-radical-scavenging activity of the hasuo muffin including sucrose was 38.67, while that including the oligosaccharide group ranged from 42.87 to 65.95. In the sensory evaluation of the hasuo muffin, the fructooligosaccharide-added sample obtained the highest score in after-swallow, flavor, taste, and texture. The hasuo muffin with fructooligosaccharide and isomaltooligosaccharide obtained high scores in overall acceptability. These results suggest that hasuo muffin with fructooligosaccharide and isomaltooligosaccharide have the potential to become commercially successful muffins.

Key words : muffin, *Hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix), oligosaccharide, sweetener

서 론

머핀은 우리나라에서 주로 아침식사 대용이나 간식용으로 이용되고 있는데 재료에 따라 호두머핀, 블루베리 머핀, 바나나 머핀, 초콜릿머핀 등으로 다양하게 제조되고 있다. 머핀은 다른 재료의 첨가에 의해 gluten 형성이 크게 영향을 받지 않으므로 제품의 다양화를 이룰 수 있는 장점을 갖고 있다(1). 한편 우리의 식생활 패턴은 서구화되고 간편화됨에 따라 향후 더욱 다양한 베이커리 관련 제품의 연구가 필요한 실정이며(2), 현재 시판되고 있는 머핀은 설탕을 많이 함유한 고칼로리 식품으로 비만이나 당뇨병에 노출되어 있는 사람들에게 좋지 않은 영향을 미칠 수 있으며 충치 발생의 우려도 높다(3,4). 따라서 바쁜 현대 사회에 맞는 간편한 식사대용으로 머핀을 식생활에 활용한다면 소비자

의 선택권을 만족시킬 수 있고 건강에 좋은 재료를 첨가하여 만든 머핀의 연구가 필요하다

하수오(*Polygoni multiflori* Radix)는 마디풀과(*Polygonaceae*)에 속하는 덩이뿌리로 한방에서는 보간(補肝), 익신(益腎), 양혈(養血), 거풍(祛風), 강장, 항염증 및 사하약 등의 효과가 있어 수발조백(鬚髮早白), 요슬연약(腰膝軟弱), 근골산통(筋骨痠痛), 장풍(腸風), 치질(痔疾) 등의 치료에 이용되어 왔다(5). 하수오는 인삼, 구기자와 함께 3대 정력초로 불리며 자양강장약으로 오래 살게 하는 약초로 이름이 높다(6). 하수오의 성분에는 starch 45%, crude fat 3.1%, anthraguinone 화합물인 emodin, chrysophanol, rhein 등이 있으며 특히 emodin은 이들 성분 중 가장 함량이 많고 monoamine oxidase 억제활성, 항균활성, 항산화활성, 항암활성, 항염증활성 등이 있다고 보고된 바 있다(6,7).

올리고당은 기존 당류가 가지고 있는 비만, 충치의 원인, 당뇨병 콜레스테롤과 중성지방의 증가 등의 생리적인 기능

[†]Corresponding author. E-mail : gspark@cu.ac.kr
Phone : 82-53-850-3512, Fax : 82-53-850-3512

을 보완하고 기존 당류와 이화학적 특성이 매우 유사하고 감미도도 비슷하며 대부분의 당질이 신체 내 소화효소에 의해 구성 단당으로 분해되어 흡수되는데 반하여 올리고당을 소화효소에 의해 분해되지 않아 칼로리가 아주 적다(8). 즉 올리고당은 비피더스균의 생육인자, 혈중 콜레스테롤 개선, 면역력 강화, 저충치성, 저열량 급원 등 다양한 생리 기능 뿐 아니라 설탕의 약 반 정도의 감미도와 우수한 보습효과를 갖는다(9). 설탕은 4 kcal/g인데 프락토 올리고당은 1.5 kcal/g, 이소말토 올리고당은 2~2.5 kcal/g으로 낮으므로 저열량 제품이 요구되는 당뇨병이나 비만 등과 같은 성인병 환자들에게 설탕을 대체할 수 있는 당으로 사용할 수 있다(10).

기능성 재료를 첨가하여 제조한 머핀 관련 연구로는 반응표면 분석법을 이용한 시금치 가루 첨가 머핀 제조의 최적화(11), 포도씨 추출 분말을 첨가한 기능성 머핀의 품질 특성(12), 다시마분말을 첨가한 머핀의 품질특성(2), 마분말 첨가 머핀의 최적화(13), 버찌 분말 첨가 머핀의 품질특성(14), 청국장 가루첨가 머핀의 품질특성(15), 자색고구마를 첨가한 머핀의 품질특성(16), 블루베리 첨가 머핀의 품질 특성(17) 등 대부분 밀가루 대체로 생리활성 기능을 가진 부재료를 첨가한 머핀의 품질특성이 보고된 바 있다.

본 연구에서는 밀가루의 일부를 생리활성 기능을 가진 하수오로 대체하여 설탕의 일부를 프락토 올리고당, 이소말토 올리고당, 갈락토 올리고당으로 대체하여 현대인의 건강 추구에 부합된 건강 기능성 머핀을 제조하여 품질 특성을 조사하고 관능적 기호도에 미치는 영향을 조사하여 이용가능성을 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

실험의 재료로는 박력분(큐원, 삼양사, 한국), 무염버터(fresh butter, 서울우유, 한국), 계란(신선란, 십리골농장, 한국), 베이킹 파우더(제니코, 한국), 우유(서울우유, 한국), 당 종류로 설탕(백설, 제일제당, 한국), 프락토 올리고당(썬 올리고, 삼양제넥스, 한국), 이소말토 올리고당(M500, 삼양제넥스, 한국), 갈락토 올리고당(L500, 삼양제넥스, 한국)을 구입하여 사용하였다. 하수오는 대구 약령시 약전골목내 약업사에서 국내산을 구입하여 실험에 사용하였다.

머핀의 제조

머핀은 Kim 등(2)의 제조 방법을 참고하여 재료 배합비율은 Table 1과 같다. 예비실험을 통하여 하수오 분말은 모든 실험구에 밀가루 대체 10%를 첨가하였으며 버터는 상온에서 부드럽게 만들어 이용하여 최고 속도로 설탕과 올리고당류를 넣어 5분간 저어 크림상태로 만든 후 계란을

넣어 주면서 3분간 저었다. 모든 가루재료는 100 mesh체에 통과시킨 후 우유를 고루 섞고 반죽하여 유산지를 깐 머핀 컵(직경 : 7 cm, 높이 : 4.5 cm)에 80 g씩 취하여 180℃로 예열된 오븐에 30분간 구웠다. 하수오 머핀 제조과정은 Fig. 1과 같으며 실온에서 1시간 방냉 후 실험에 사용하였다.

Table 1. Formulas for preparation of *Hasuo (Polygoni multiflori Radix)* muffin with different types of sweeteners

Ingredient	Sample ¹⁾			
	SM	FM	IM	GM
Flour	90	90	90	90
<i>Polygoni multiflori</i> Radix	10	10	10	10
Butter	80	80	80	80
Egg	80	80	80	80
Milk	20	20	20	20
Baking powder	3	3	3	3
Sugar	80			
Fructooligosaccharide		80		
Isomaltooligosaccharide			80	
Galactooligosaccharide				80

¹⁾SM : Sucrose polygoni multiflori radix muffin
 FM : Fructooligosaccharide polygoni multiflori radix muffin
 IM : Isomaltooligosaccharide polygoni multiflori radix muffin
 GM : Galactooligosaccharide polygoni multiflori radix muffin

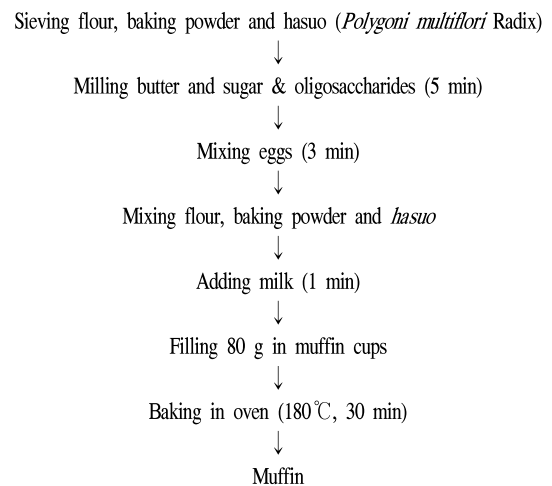


Fig. 1 Process of *Hasuo (Polygoni multiflori Radix)* muffin prepared with different types of sweeteners

머핀의 무게, 부피 및 비체적 측정

머핀을 굽고 난 다음 냉각시킨 후 무게를 측정하고 머핀의 부피는 종자치환법(17)을 이용하여 3회 반복하였으며 이로부터 비체적(mL/g)을 산출하였다.

머핀의 pH 측정

pH는 Kim 등(2)의 방법을 참고하여 반죽과 완성된 머핀을 각각 5 g씩 취하여 증류수 25 mL를 가하여 stirrer를 사용하여 균질화 시키면서 pH meter (pH 210, Hanna, Italy)을 사용하여 측정하였다.

머핀의 수분 함량 측정

제조한 머핀의 수분 함량은 머핀의 중심부에서 시료 1 g을 취하여 수분 측정기(FD-600, KETT Electric Laboratory, Japan)로 수분을 측정하였다.

주사전자현미경 측정(SEM)

머핀을 실온에서 1시간 방치 후 -85℃ deep freezer에서 동결시킨 후 동결 건조기를 이용하여 24 시간 동안 건조시켰다. 동결 건조한 시료를 gold ion coating으로 피복한 후 주사 전자 현미경(SEM, Scanning Electron Microscope S-4200, Hitach, Japan)으로 5, 10 KV 가속 전압해서 50배로 확대하여 관찰하고 사진 촬영하였다.

머핀의 색도 측정

머핀의 색도는 색차계(Color JS801, Color Techno System Co., Japan)를 사용하여 명도(L*-value, (100) lightness↔black (0)), 적색도(a*-value, (+) redness↔greenness (-)), 황색도(b*-value, (+) yellowness↔blueness (-)) 값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며 이 때 사용된 표준 백판은 L값은 97.34, a값은 8.01, b값은 -1.58 이었다.

머핀의 Texture 측정

머핀의 texture는 rheometer (Compac-100, Sun Sci. Co Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 mastication test를 실시하였고 plunger diameter 10 mm, table speed 60 mm/min, sample height 10 mm, load cell 2 kg의 조건으로 시료당 3회 반복 측정하여 평균치를 나타내었다. 시료는 표면을 제거시키고 분석하였으며 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 부서짐성(brittleness)을 측정하였다.

머핀의 항산화활성(DPPH 라디칼 소거능) 측정

머핀의 전자공여능 측정은 Kim 등의 방법(14)에 의한 DPPH free radical 소거법을 변형하여 측정하였으며 DPPH 용액 2 mL를 가하여 섞은 뒤 30 분간 정지한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 아래의 식에 의해 전자공여능을 계산 하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \{1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})\} \times 100$$

머핀의 관능검사

제조 직후 1시간 실온에서 방치한 후 제공하였으며 시료 번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 지정하였으며 직경 25 cm 흰 접시에 물과 함께 제공하였다. 관능 요원은 대구가톨릭대학교 식품가공학과 16 명을 대상으로 검사방법과 평가특성에 대해 충분히 교육을 시킨 후 7점 항목 척도법(1점-가장 약하다, 가장 기호도가 낮았다. 7점-가장 강하다, 가장 기호도가 높았다)으로 나타내었다. 평가항목은 크게 외관(appearance), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 기호도(acceptability) 항목을 조사하였다.

통계처리

데이터 분석은 computer program package인 SAS를 이용하여 각 실험군간의 평균치의 유의성을 p<0.05 수준에서 분산분석(analysis of variance)과 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)를 이용하였다.

결과 및 고찰

머핀의 무게, 부피 및 비체적

당의 종류를 달리한 하수오 머핀의 무게, 부피와 비체적은 Table 2와 같다. 하수오 머핀의 무게는 당의 종류에 따라 유의한 차이를 보였으며 프락토 올리고당을 첨가한 하수오 머핀이 69.43으로 가장 높게 나타났으며 이소말토 올리고당 첨가 하수오머핀이 67.37로 낮게 나타났다. 부피는 재료의 고유 성분에 따라 머핀의 부피도 다르게 나타나는데, 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 올리고당 첨가 머핀들이 모두 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 설탕 대체제를 첨가한 스펀지 케이크의 비용적과 Lee 등(18)의 자일리톨 첨가한 식빵의 비용적에서도 낮은 수치를 보여 동일한 결과를 나타내었다. 이는 열에 의한 단백질과 전분의 변화에 기인한 것으로 사료된다. 비체적 측정에서도 부피와 동일한 결과를 나타냈으며 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 낮은 값을 보였으나 시료간의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 비중이 높으면 부피가 줄어들고 내부 조직이 조밀해지고 비중이 너무 낮으면 내부조직이 고르지 못하여 조직이 거칠고 약하고 부서지기 쉬운데(19) 머핀은 스펀지케이크에 비해 비체적이 낮으며, Lee와 Lee(9)의 보고에서 프락토 올리고당을 첨가한 스펀지 케이크가 프락토 올리고당의 첨가량이 많을수록 비체적이 가장 낮게 나타났다고 보고한 바 있어 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 이는 감미료의 일부를 올리고당으로 대체했을 때 많은 양의 기포가 형성되기 때문으로 사료된다.

Table 2. Weight, volume and specific volume of *Hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix) muffin prepared with different types of sweeteners

Sample	Weight(g)	Volume(mL)	Specific volume(mL/g)
SM ¹⁾	68.10±0.50 ^{bc}	181.67±17.56 ^a	2.67±0.26
FM	69.43±0.70 ^a	151.67±5.77 ^b	2.18±0.06
IM	67.37±0.38 ^c	175.00±10.00 ^a	2.60±0.14
GM	68.53±0.21 ^{ab}	166.67±2.89 ^{ab}	2.58±0.29
F-value	9.62 ^{**}	4.46 [*]	3.27 ^{NS}

¹⁾Same as Table 1.

^{2)a-c}Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05.

^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01, ^{NS}Not significant

머핀의 pH와 수분함량

Table 3은 하수오 머핀의 pH와 수분함량의 결과로 하수오 머핀 반죽의 pH는 6.92~7.23의 범위로 구운 후 6.97~7.83으로 소폭 증가하였으며 이는 구운 후 생성되었던 유기산 등이 휘발하였기 때문으로 사료된다. 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀의 pH가 낮은 값을 나타냈으며 이는 Lee (20)는 설탕 첨가 증편(5.73)에 비해 프락토 올리고당(5.57~5.58), 이소말토 올리고당(5.50~5.57), 갈락토 올리고당(5.53~5.57) 첨가 증편의 pH가 낮게 나타나 본 실험과 유사한 결과를 보였으며 Kim 등(21)은 밀가루 대체 우영가루를 고정시켜 올리고당의 첨가량이

많을수록 pH값이 낮아짐이 보고된 바 있다.

기능성 올리고당은 pH 안정성에 대한 보고가 많으며 pH 변화는 항균 활성에 영향을 주지 않는 다고 보고한 바 있어 (22) 머핀의 저장성에도 긍정적인 영향을 주리라 사료된다.

당 종류를 달리한 하수오 머핀의 수분함량은 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀군이 높게 나타났으며 갈락토 올리고당 첨가 하수오 머핀>이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀>프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀 순으로 나타났다. 33.30~35.00으로 큰 차이는 보이지 않았지만 Lee와 Lee(9)는 이소말토 올리고당 첨가 스펀지 케이크가 첨가량이 증가함에 따라 보습효과가 더 크게 나타

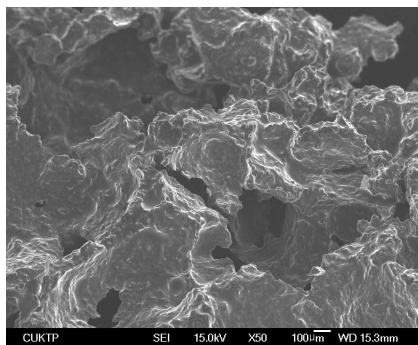
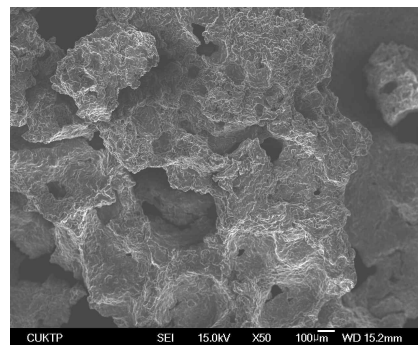
Table 3. pH and moisture contents of *Hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix) muffin prepared with different types of sweeteners

Samples ¹⁾	pH		Moisture contents(%)
	Batter	Muffin	
SM	7.22±0.08 ^a	7.83±0.02 ^a	24.80±2.65 ^b
FM	7.12±0.01 ^b	7.26±0.01 ^c	33.30±1.41 ^a
IM	6.92±0.01 ^c	6.97±0.02 ^d	33.87±0.15 ^a
GM	7.23±0.02 ^a	7.67±0.01 ^b	35.00±0.20 ^a
F-value	39.21 ^{***}	2400.16 ^{***}	29.02 ^{***}

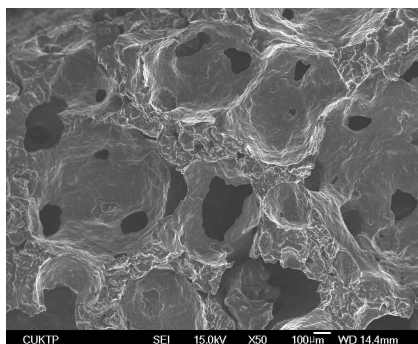
¹⁾Same as Table 1.

^{2)a-d}Means in a column by different superscripts are significantly different at the p<0.05.

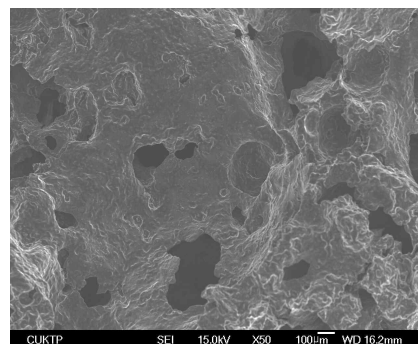
^{***}p<0.001

SM¹⁾

FM



IM



GM

Fig. 2 SEM of *Hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix) muffin prepared with different types of sweeteners(×50)

¹⁾Same as Table 1.

났다고 하였으며 Kim 등(23)은 이소말토 올리고당과 프락토 올리고당의 물리적 성질 및 생리학적 특성 연구 보고에서 설탕에 비하여 올리고당이 수분 보습효과 높아 이소말토 올리고당 보다는 프락토 올리고당의 경우 수분 보습 효과가 높다고 보고된바 있다.

주사전자현미경 측정(SEM)

Fig. 2는 하수오 머핀의 내부 구조를 주사전자 현미경(SEM)을 사용하여 측정한 결과로 모든 실험군에서 기공이 크고 거칠게 나타났다. Ko와 Seo(16)는 자색고구마 가루 첨가 머핀은 무첨가군 머핀에 비해 기공이 크고 두꺼운 세포벽을 나타냈으며 이는 밀가루 대체 하수오 분말 10%를 사용하여 글루텐 함량이 적어지므로 머핀의 내부 조직이 거칠고 기공이 크게 형성된 것으로 보인다. 올리고당 종류에 따른 머핀군의 기공은 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀은 설탕 첨가 하수오 머핀과 비슷한 형상을 나타냈으며 이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀은 기공이 작고 그 수가 많게 나타났다. 갈락토 올리고당 첨가 하수오 머핀은 기공의 수가 많이 생기지 않고 합쳐진 듯 일정치 않게 나타났으며 관찰 부위에 따라 차이가 나타날 수 있으리라 사료된다. Lee와 Lee(9)는 올리고당 첨가량에 따른 증편의 내부 구조를 살펴 본 결과 프락토 올리고당 첨가 증편은 설탕 첨가 증편에 비해 기공의 크기가 작고 이소말토 올리고당 증편은 기공이 작고 수가 많았으며 갈락토 올리고당은 기공의 수가 많이 생기지 않았다고 보고하여 대체적으로 동일한 양(25%)의 올리고당 증편에서 기공의 크기가 비슷하게 나타났다.

머핀의 색도

당 종류를 달리한 하수오 머핀의 색도는 Table 4와 같이 명도 L값은 설탕 첨가 하수오 머핀이 66.15로 가장 밝게 나타났으며 올리고당 첨가 하수오 머핀군은 54.09~63.78로 $p<0.05$ 에서 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 머핀의 색이 당의 캐러멜화와 아미노카보닐 반응에 의해 착색되는데 (9) 프락토 올리고당은 환원당으로 비환원당인 설탕에 비해 아미노카보닐 반응에 쉽게 참여할 것으로 사료되며 또한 열안정성은 설탕에 비해 낮아(23) 가열시 쉽게 구성당으로 분해되므로 프락토 올리고당은 설탕에 비해 쉽게 갈색화 반응에 참여할 것으로 사료된다. Lee와 Lee(9)는 프락토 올리고당을 첨가한 스펀지 케이크의 색도에서 설탕만을 사용한 케이크에 비해 프락토 올리고당 첨가 케이크가 진하게 나타나 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 하수오 머핀의 적색도 a값은 이소말토 첨가 하수오 머핀이 2.97로 높게 나타났으나 시료간의 유의한 차이가 없었으며 황색도인 b값은 23.04~26.84로 나타나 시료간의 유의한 차이가 없었다. 설탕 대체로 올리고당을 첨가한 하수오 머핀은 제품 특성상 색에 따른 큰 차이가 없었으며 소비자에게 외관적으

로 거부감없이 접할 수 있으리라 사료된다.

Table 4. Color value of *Hasuo* (*Polygoni multiflori Radix*) muffin prepared with different types of sweeteners

Sample ¹⁾	L	a	b
SM	66.15±2.76 ^a	1.39±0.13	26.84±1.56
FM	54.09±5.83 ^b	1.27±1.22	23.04±1.40
IM	63.78±2.77 ^a	2.97±1.14	25.30±2.74
GM	62.27±2.33 ^a	2.67±0.95	25.30±2.74
F-value	6.02 [*]	2.07 ^{NS}	2.75 ^{NS}

¹⁾Same as Table 1.

^{2a-c)}Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$.

^{*} $p<0.05$, ^{NS}Not significant

머핀의 Texture

하수오 머핀의 조직감의 특성은 Table 5와 같이 경도(hardness)는 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 높게 나타났으며 이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀, 설탕 첨가 하수오 머핀, 갈락토 올리고당 첨가 머핀순으로 나타났으며 시료간 유의한 차이를 볼 수 없었다. Park과 Lim(24)은 머핀에 첨가된 재료가 경도의 증가를 의미하지 않는다고 보고한 바 있어 첨가되는 재료의 고유성분에 따라 경도 변화가 다르게 나타나는 것으로 사료된다. 탄력성(springiness)은 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 높게 나타났으며 갈락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 낮게 나타났으나 시료간 유의한 차이는 없었다. 응집성(cohesiveness)은 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀이 높게 나타났는데 이는 올리고당이 가지는 수분 보습력에 의해 점착성의 증가로 차진정도가 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 높게 나타났으리라 사료된다. 씹힘성(Chewiness)은 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 20.34로 가장 높게 나타나 시료간의 유의한 차이를 보였으나 부서짐성(brittleness)은 265.24~363.55로 시료간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 올리고당 첨가에 따른 하수

Table 5. Texture of *Hasuo* (*Polygoni multiflori Radix*) muffin prepared with different types of sweeteners

Sample ¹⁾	Hardness (g/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
SM	546.00±2.76	32.25±1.83	31.10±2.34	11.59±2.37 ^b	265.24±70.45
FM	705.67±73.03	36.98±2.65	34.98±1.77	20.34±4.81 ^a	322.90±12.21
IM	669.90±40.35	29.38±5.13	31.31±2.22	11.21±0.23 ^b	363.55±38.58
GM	513.00±22.1	29.10±1.67	33.77±1.76	15.17±3.96 ^b	286.56±80.07
F-value	1.75 ^{NS}	4.06 ^{NS}	2.90 ^{NS}	4.84 [*]	1.72 ^{NS}

¹⁾Same as Table 1.

^{2a-c)}Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$.

^{*} $p<0.05$, ^{NS}Not significant

오 머핀의 기계적 특성에서는 대체로 시료간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

머핀의 항산화활성

Fig. 3은 당 종류에 따른 하수오 머핀의 항산화 활성을 살펴본 결과로 Lee (25)는 하수오의 추출용매별, 농도별에 따른 전자공여능 실험 결과 몰추출인 경우 24.8~47.27%, 에탄올 추출결과 15.43~56.75%를 보여 높은 항산화성을 보고한 바 있다. 설탕을 첨가한 하수오 머핀은 38.67에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀군이 항산화능력이 높게 나타났으며 이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 65.95로 가장 높게 나타났다. Kim과 Kang (26)은 도라지 분말을 첨가한 머핀의 항산화능 결과 55.25~85.25%로 도라지 분말을 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 유의적으로 증가하는 결과를 나타냈으며 Lee (20)는 하수오 분말 첨가 증편의 항산화능이 대조군(6.05)에 비해 7.40~12.33으로 높게 나타나 하수오 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 보고한 바 있다. 따라서 하수오 분말 첨가에 따른 항산화활성 증가와 설탕 대체 올리고당 첨가시 머핀의 기능성에 좋은 영향을 나타낼 것으로 사료된다.

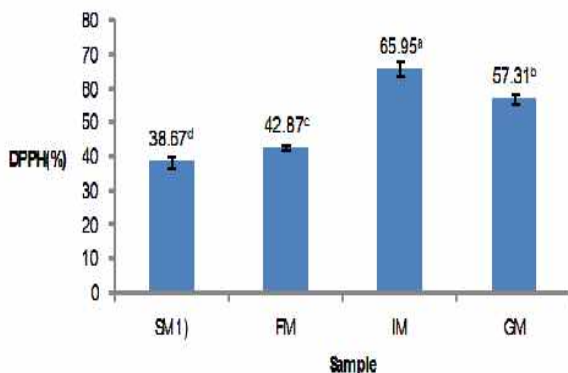


Fig. 3 DPPH of *Hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix) muffin prepared with different types of sweeteners

¹⁾Same as Table 1.

머핀의 관능검사

당 종류를 달리한 하수오 머핀의 관능검사 결과 Table 6과 같으며 외관에서는 머핀의 내부 색은 기계적 특성과 유사한 결과로 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀군이 더 진하게 평가되었으며 기공의 균일함은 갈락토 올리고당, 설탕, 이소말토 올리고당, 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀 순으로 나타났다. 향에서 허브 향은 시료간의 유의한 차이가 없었으며 2~3점대로 낮게 평가되어 머핀으로서 느끼는 냄새에 대하여 적합하지 않은 기호도는 없을 것이라 여겨진다. 맛은 버터향이 설탕 첨가 하수오 머핀에서 가장 높게 나타났으며 단맛은 설탕 첨가 하수오 머핀이 5.69로 높았으며 올리고당 첨가 하수오 머핀은 감미도가 설탕에 비해 낮음으로 관능평가에서도 낮게 평가됨을 볼 수 있었다.

Fig. 4는 당 종류를 달리한 하수오 머핀의 전반적인 기호도를 QDA file로 나타낸 것으로 삼킨 후 느낌은 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 4.77로 가장 높게 나타났으며 이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀, 갈락토 올리고당 첨가 하수오 머핀, 설탕 첨가 하수오 머핀 순으로 나타났다. 외관의 기호도는 설탕 첨가 하수오 머핀(4.00)에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀군(4.76~5.23)이 유의적으로 높게 나타났으며 향에 대한 기호도는 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 높게 나타났다. 질감의 기호도에서 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 높게 나타났으며 맛에 대한 기호도도 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 4.92, 이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 4.15로 높게 나타났다. 결과적으로 전반적인 기호도에서 설탕 첨가 하수오 머핀(4.00)에 비해 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀(5.23)이 가장 높게 평가되었으며 이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 4.15로 다음으로 높게 평가되었다. 갈락토 올리고당 첨가 하수오 머핀은 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 낮게 평가되어 머핀 제조시 적합지 않다고 사료된다.

Table 6. Sensory evaluation of *Hasuo* (*Polygoni multiflori* Radix) muffin prepared with different types of sweeteners

		SM	FM	IM	GM	F-value
Appearance	Crumb color	2.77±1.42 ^b	5.25±1.22 ^a	4.62±0.87 ^a	4.50±1.62 ^a	8.38 ^{***}
	Air holesize	3.92±1.85 ^a	3.25±1.66 ^b	3.77±1.64 ^a	4.00±1.54 ^a	2.96 [*]
	Volume	4.92±1.19 ^a	3.33±1.55 ^b	4.00±1.41 ^{ab}	4.50±1.51 ^{ab}	2.88 [*]
Flavor	Herb	2.46±1.33	2.33±1.44	2.46±1.33	2.50±1.17	0.04 ^{NS}
	Butter	4.62±1.12	3.58±1.15	3.84±1.57	3.75±1.42	1.04 ^{NS}
Taste	Sweet	4.29±1.11 ^a	3.50±1.17 ^b	3.69±1.11 ^b	3.25±1.66 ^b	17.13 ^{***}
	Bitter	2.23±1.54 ^b	3.58±1.62 ^a	3.92±1.80 ^a	3.67±1.37 ^a	2.94 [*]

¹⁾Same as Table 1.

^{2)a~d}Duncan's multiple range test in sample(row)

* p<0.05, *** p<0.001, ^{NS}Not significant

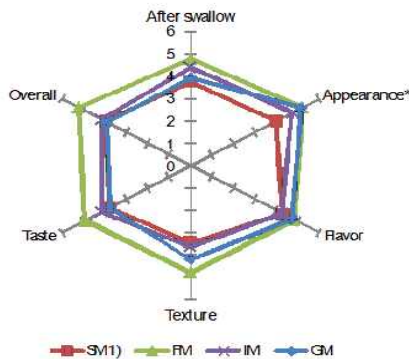


Fig. 4 QDA profile of acceptability of *hasuo*(*Polygoni multiflori* Radix) muffin prepared with different types of sweeteners

¹⁾Same as Table 1.

요 약

기능성 소재로서 약리적인 성질과 생리활성을 지닌 하수오를 첨가한 머핀에 건강과 웰빙을 접목하여 설탕 대체 올리고당 종류를 달리한 머핀의 품질특성을 살펴본 결과 무게는 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 높게 나타났으며 부피와 비체적은 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀군이 낮게 나타났다. pH는 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 올리고당 첨가 하수오 머핀이 낮게 나타났으며 수분함량은 높게 나타났다. 색도인 L*값은 설탕첨가 하수오 머핀이 가장 낮게 나타났으며 a, b값은 올리고당 첨가 하수오 머핀군이 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 낮게 나타났으나 시료간 유의적인 차이가 없었다. 조직감에서 탄력성과 응집성은 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 높게 나타났으며 응집성은 올리고당 첨가 하수오 머핀이 높게 나타났다. 머핀의 항산화활성은 설탕 첨가 하수오 머핀은 38.67, 올리고당 첨가 하수오 머핀은 42.87~65.95로 높게 나타났으며 관능검사에서도 삼킨 후 느낌, 향과 맛, 조직감은 프락토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 가장 높게 나타났으며, 전반적인 기호도에서 설탕 첨가 하수오 머핀에 비해 프락토 올리고당과 이소말토 올리고당 첨가 하수오 머핀이 높게 나타나 설탕 대체 당류 첨가 제조시 적합하리라 사료된다.

감사의 글

이 연구는 학부교육선진화 선도대학 지원 사업에 의해 지원되었음.

참고문헌

1. Im JG, Kim YS, Ha TY (1998) Effect of sorghum flour

- addition on the quality characteristics of muffin. Korean J Food Sci Technol, 30, 1158-1162
2. Kim JH, Kim JH, Yoo SS (2008) Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. Korean Food Cookery Sci, 24, 565-572
3. Shin IY, Kim HI, Kim CS, Whang K (1999) Characteristics of sugar cookie with replacement of sucrose with sugar alcohol(II) texture characteristics of sugar alcohol cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr, 28, 1044-1050
4. Kim CS, Lee YS (1997) Characteristics of sponge cake with replacement of sucrose with oligosaccharides and sugar alcohols. Korean J Soc Food Sci, 31, 118-126
5. Na MK, Park JY, An RB, Lee SM, Kim YH, Lee JP, Seong RS, Lee KS, Bae KH (2000) Quality evaluation of polygoni multiflori radix. Korean J Pharmacogn, 31, 335-339
6. Nam SJ (2010) A study on the local food in youngju and quality characteristics of hasuo(polygoni multiflori radix) sulgidduk. Masterate thesis, The Catholic University of Daegu, Korea, p 3
7. Kim IC (2008) Antioxidative properties and whitening effects of the polygoni multiflori radix, polygonati rhizoma and ephedrae herba. J Korean Oil Chem Soc, 25, 533-538
8. Kim CJ (1997) Functional oligosaccharides. Nutrition & dietetics, 189, 44-53
9. Lee KA, Lee YJ (1997) Effect of fructooligosaccharide on physical and sensory characteristics of a sponge cake. Soonchunhyang J Nat Sci, 3, 671-675
10. Lee EA, Woo KJ (2001) Quality characteristics of *jeungpyun* according to the type and amount of the oligosaccharide added. Korean J Soc Food Cookery Sci, 17, 431-440
11. Joo SY, Kim HJ, Paik JE, Joo NM, Han YS (2006) Optimization of muffin with added spinach powder using response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci, 24, 45-55
12. Jung KI, Shin ES, Kim SA (2008) Quality characteristics of muffin with fat and methods. Korean J Food Cookery Sci, 24, 473-479
13. Joo NM, Lee SM, Jeong HS, Park SH, Jung AR, Ryu SY, Lee JH, Jung HA (2008) The optimization of muffin with yam powder using response surface methodology. Korean J Food Culture, 23, 243-251
14. Kim KH, Lee SY, Yook HS (2009) Quality characteristics of muffin prepared with flowering cherry fruit powder.

- J Korean Soc Food Nutr, 38, 750-756
15. Seo EO, Ko SH, Kim KO (2009) Quality characteristics of muffin containing chungkukjang powder. J East Asian Soc Dietary Life, 19, 635-640
 16. Ko SH, Seo EO. (2010) Quality characteristics of muffin containing purple colored sweet potato powder. J. East Asian Soc Dietary Life, 20, 272-278
 17. Hwang SH, Ko SH (2010) Quality characteristics of muffin containing domestic blueberry. J East Asian Soc Dietary Life, 20, 727-734
 18. Lee SJ, Paik JE, Han MR (2008) Effect of xylitol on bread properties. Korean J Food & Nutr, 21, 56-63
 19. Lee YJ, Shin CH, Chun SS (2009) Physical and sensory properties of chiffon cake prepared with mulberry powder. Korean J Food & Nutr, 22, 508-516
 20. Lee GS (2011) Utilization and recognition of *jeungpyun* and quality characteristics of *jeungpyun* prepared by adding sub ingredients. Doctorate thesis, The Catholic University of Daegu, Korea
 21. Kim MK. Kim WM, Lee HJ, Choi EY (2010) Optimization of muffin preparation by addition of dried burdock powder and oligosaccharide by response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci, 26, 575-585
 22. Hong JH, Lee JJ. Hur SH, Choi HS, Kong JY (2001) Effect of agarooligosaccharides on the growth of intestinal bacteria. J Food Hyg Safety, 16, 11-15
 23. Kim JR, Yook C, Kwon HK, Hong SY, Park CK, Park KH (1995) Physical and physiological properties of isomaltooligosaccharides and fructooligosaccharides. Korean J Food Sci Technol., 27, 170-175
 24. Park SH, Lim SI (2007) Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. Korean J Food Sci Technol, 39, 272-275
 25. Lee HJ (2009) General experience and antioxidant activity of dioscorea rhizoma and polygonum multiflorum thumb in study. Masterate thesis. Daegu Hanny University pp 10-19
 26. Kim DH, Kang CS (2011) Qualitative characteristics of muffin prepared with platycodom grandiflours powder. Hotel Resort Research, 10, 131-139

(접수 2011년 5월 17일 수정 2011년 9월 30일 채택 2011년 10월 14일)