

Quality Characteristics of Purple Sweet Potato Muffins Containing Rice Flour

Geum-Soon Park[†], Kyung-Eun Kim, Sin-Yeon Park

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

쌀가루 첨가량에 따른 자색고구마 머핀의 품질특성

박금순[†] · 김경은 · 박신연

대구가톨릭대학교 외식식품산업학부

Abstract

In this study, purple sweet potato muffins were made with the addition of 0, 25, 50, 75, and 100% rice flour, and their quality characteristics were determined. The weight and height increased with the increase in the amount of rice flour added. The moisture contents decreased significantly. As the amount of rice flour added increased, the pH and acidity decreased. The lightness and yellowness of the rice flour decreased significantly, but the redness increased with increasing purple sweet potato content. The textural properties, such as the cohesiveness, chewiness, and brittleness, were significantly lower in the groups with added rice flour. The DPPH radical scavenging activity was significantly higher in the purple sweet potato muffins to which 50 and 75% rice flour were added compared to those in the control. The results of the sensory evaluation showed that there was no significant difference in flavor among the samples. The chewiness was higher with 50, 75, and 100% rice flour than with 0 and 25% rice flour. The groups with 50 and 75% rice flour had significantly higher scores for overall acceptability compared to the control group.

Key words : Purple sweet potato muffin, Rice flour, Quality characteristic, Sensory evaluation, Overall acceptability

서 론

최근 식생활의 편리함을 추구하게 되면서 인스턴트 식품 소비 증가 및 식생활의 서구화로 인해, 주식인 밥보다 조리가 간편하고 미각에 대한 기호도가 높은 빵이나 면과 같은 가공식품의 소비가 증가하였다(1). 사회 전반적으로 웰빙(well-being)의 바람이 자리 잡고 있으며 밀가루만을 이용하여 만든 기존의 빵과 케이크보다는 식품의 영양성과 기능성이 첨가된 부재료를 활용한 건강 지향적인 제품들의 수요가 증가하고 있는 추세이다(2). 이에 따라 주로 밀가루를 이용하여 만드는 기존제품에서 천연소재를 이용한 건강 지향적 제품 개발이 진행되고 있으며 식품의 기능성에 대한 연구도 활발히 수행되고 있다. 식생활 형태의 변화에 따라 우리나라에서도 여러 형태의 빵이 소비되고 있으며, 건강식품 및

성인병 예방 식품에 대한 관심이 높아지면서 천연 기능성 물질을 첨가한 다양한 빵과 머핀, 쿠키에 관한 연구가 발표되고 있다. 그 중에서도 머핀은 편리성 등으로 인하여 아침 식사 및 간식대용으로 많이 이용되고 있는 일반적인 빵류의 하나로서 첨가종류에 따라 그 종류가 다양하다. 머핀은 제빵 시 필요로 하는 gluten 함량이 식빵만큼 큰 영향을 받지 않아 제조 시 다른 재료들과의 혼합이 용이한 점 등으로 인해 건강식품 및 성인병 예방 제품으로의 다양화가 용이한 편이다(3).

국내산 블루베리 첨가 머핀의 품질특성(4), 도라지 분말을 첨가한 머핀의 품질특성(5), 자일리톨 첨가 머핀의 품질특성(6), 반응표면 분석법을 이용한 우영가루와 올리고당 첨가 머핀의 제조 조건 최적화(7), 청국장 가루를 첨가한 머핀의 품질특성(8) 등 기능성을 첨가한 머핀에 대한 연구가 수행되고 있다. 최근 새로운 천연식용 색소원으로 주목받아 국내에 보급되고 있는 자색 고구마(*Ipomoea batatas* L)는 재배가 용이하고 값이 저렴하며 표피층 뿐 아니라

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

육질 전체가 진한 자색을 띠고 있어 색소 함량이 다른 색소 원에 비해 높은 것으로 알려져 있으며, 자색 고구마의 anthocyanin 색소는 peonidine의 기본구조에 ferulic acid와 caffeic acid가 acylation된 형태로서 안전성이 높고 색소의 함량도 높아 산화 가능성은 낮은 것으로 밝혀졌다(9). 자색고구마에 함유된 anthocyanin은 안과, 순환계 장애 및 염증성 질환 등에 식이치료의 효과가 있고, 더욱이 최근에 이의 항산화성도 인정받고 있다(10). 자색 고구마는 그 영양 성분과 독특한 색소로 이용하여 술, 고추장, 빵류, 양념류, 잼, 물엿, 떡류 및 국수류 등 식품 소재로서의 개발이 가능하다(11). 하지만 자색고구마 분말 첨가량을 달리한 설기떡의 품질 특성(12)과 자색고구마가루 첨가량에 따른 머핀의 품질 특성(13) 등 자색고구마 가루를 이용한 몇몇 연구만이 진행되었을 뿐이라 자색고구마 가루를 첨가한 머핀을 만들 고자 하였다.

그러나 밀빵의 경우 알레르기가 있는 사람들을 위한 대체수단으로서 쌀빵에 대한 연구가 필요하며 다양한 쌀 가공 식품의 개발과 상품화가 절실히 요구되는 상황이다. 쌀 (rice, *Oryza sativa* L)은 밀, 옥수수와 함께 세계 3대 곡물 중 하나로 우리나라, 일본 및 중국을 비롯한 동남아시아, 아프리카와 라틴아메리카 지역의 주식으로 오랫동안 이용되어왔다(14). 우리나라는 예로부터 쌀이 주된 식량자원으로 쌀의 95%가 밥으로 소비되며 쌀 가공식품으로 이용되고 있는 쌀은 총 쌀 생산량의 약 2~3% 수준으로 일본의 15%에 비해 그 비율이 훨씬 낮다(15). 밀가루 대신 쌀을 이용하여 제과·제빵 제품을 개발한다면 쌀의 소비 및 증대와 건강증진에 도움이 되리라 생각된다. 실험에 사용된 쌀가루는 박력쌀가루로 머핀과 같은 제과용에 사용되어져 머핀 제조에 사용하였다.

따라서 본 연구에서는 쌀의 이용 확대와 건강증진을 위해 밀가루 대신 쌀가루를 대체하고자 하였으며, 현재 시판되고 있는 머핀으로는 소비자들의 선택권을 만족시킬 수 없어 건강에 좋은 재료를 첨가한 머핀 연구가 필요하다고 보여진다.

특히 기능성을 강조한 자색고구마를 이용한 머핀에 쌀가루의 첨가량을 달리하여 품질특성 및 관능적 기호도를 조사하여 고품질의 자색고구마 쌀머핀 배합비를 개발하고 이용 가능성에 도움을 주고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

실험의 재료로는 박력분(큐원, 안양시, 한국), 박력쌀가루(대두식품, 창원시, 한국), 무염버터(서울우유, 양주시, 한국), 계란(신선란, 군위군, 한국), 베이킹 파우더(제니코, 평택시, 한국), 우유(서울우유, 양주시, 한국), 설탕(백설, 양산시, 한국), 소금(한일식품, 이천시, 한국), 자색고구마 분말

(지산식품, 함양군, 한국)은 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

머핀의 제조

머핀은 Ko 와 Seo(13) 및 Ki 등(16)의 제조 방법을 참고한 재료 배합비율은 Table 1과 같다. 예비실험을 통하여 자색고구마 분말은 모든 실험구에 밀가루 대체 5%를 첨가하였으며 버터는 상온에서 부드럽게 녹이고 설탕을 넣어 5분간 저어 크림상태로 만든 후 계란을 넣어 주면서 3분간 저었다. 모든 가루재료는 100 mesh 체에 통과시킨 후 우유와 물을 넣고 고루 섞어 반죽하여 유산지를 깎 머핀컵(직경 7 cm, 높이 4.5 cm)에 80 g씩 취하여 180°C로 예열된 오븐에서 30분간 구웠다. 쌀가루 첨가량에 따른 자색고구마 머핀 제조과정은 Fig. 1과 같으며 실온에서 1시간 방냉 후 실험에 사용하였다.

Table 1. Formulas for preparation of purple sweet potato muffins containing rice flour

Ingredient	Baker's percent(%)	Sample				
		P0 (0%)	P1 (25%)	P2 (50%)	P3 (75%)	P4 (100%)
Wheat flour	95%	190	142.5	95	47.5	0
Rice flour		0	47.5	95	142.5	190
Purple sweet potato	5%	10	10	10	10	10
Butter		100	100	100	100	100
Sugar		100	100	100	100	100
Baking powder		7	7	7	7	7
Salt		1	1	1	1	1
Milk		100	100	100	100	100
Egg		100	100	100	100	100

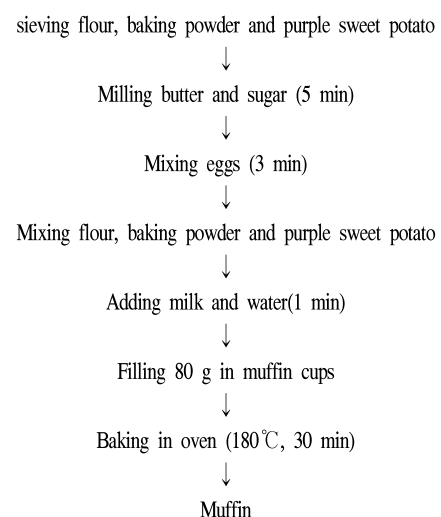


Fig. 1. Process of purple sweet potato muffins containing rice flour.

머핀의 무게, 높이 및 부피 측정

머핀을 굽고 난 다음 냉각 시킨 후 무게를 측정하고 높이는 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하였다. 머핀의 부피는 종자치환법을 이용하여 3회 반복하여 평균값을 내었다.

머핀의 pH와 산도 측정

pH는 Kim 등(18)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. 산도는 Lee와 Park(19)의 방법을 참고하여 측정하였다.

머핀의 수분함량 측정

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

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 94.64, a값은 0.27, b값은 2.86이었다.

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(2)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 직

경 25 cm 흰 접시에 물과 함께 제공하였다. 관능 요원은 대구가톨릭대학교 식품가공학과 12명을 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, 높이 및 부피

쌀가루를 첨가한 자색고구마의 무게, 높이, 부피를 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 쌀가루 첨가량을 달리하여 제조한 자색고구마 머핀의 경우 쌀가루를 첨가하지 않았을 때 무게가 가장 낮았으며 쌀가루를 첨가한 머핀의 경우 유의적인 차이를 보이며 다소 높게 나타났다($p < 0.05$). P3의 경우 가장 높은 무게를 가지는 것으로 나타났다.

한편 쌀가루 첨가량을 달리한 자색고구마 머핀 높이의 경우 P0(대조군)의 높이가 가장 낮았으며 쌀가루를 25%, 50%, 75%, 100% 첨가한 머핀의 높이가 P0(대조군)보다 높은 경향을 보였다($p < 0.01$). 머핀은 식빵만큼 gluten함량이 큰 영향을 받지 않고 쌀가루에 의한 부피증가와 기공형성으로 인해 높이가 높아진 것으로 사료되어진다.

이러한 결과는 수수가루 첨가 머핀(20)과 다시마가루 첨가 머핀(18) 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이가 감소하였다는 보고와 대조되는 결과로 수수가루와 다시마의 경우는 밀가루가 다른 물질로 대체됨으로써 밀단백질의 수화감소되어 글루텐 형성이 상대적으로 약화되어 나타나 결과라 보여진다. 본 연구결과 쌀가루를 첨가한 머핀의 높이가 P0(대조군)보다 높아지는 경향을 보여 쌀가루만으로도 높이에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 사료되었다. 쌀가루 첨가량이 증가할수록 부피와 기공에 영향을 미쳐 P0(대조군)보다 머핀의 높이가 높아지는 것을 알 수 있었다.

쌀가루 첨가에 따른 머핀의 부피는 P0(대조군)와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 하지만 청국장 첨가 머핀(21), 홍국분말가루 첨가 머핀(3), 다시마가루 첨가 머핀(18) 등 가루류를 첨가하여 머핀에 부피를 측정할 경우 가루류 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 부피도 증가하였다. 이는 가루류의 첨가량이 많을수록 머핀의 기공형성이 크게 되어 내부조직이 거친 것으로 나타난 결과와 같다. 본 실험 결과 P0(대조군)보다 박력 쌀가루를 첨가한 P1(25% 첨가군),

P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군)가 부피감이 높았으나 P1(25% 첨가군), P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군)간 차이가 나타나지 않은 것으로 보아 박력 쌀가루의 경우는 기공이 고르게 형성되어 머핀의 부피에 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 사료되었다.

Table 2. Weight, height and volume of purple sweet potato muffins containing rice flour

Sample	Weight (g)	Height (cm)	Volume (mL)
P0	72.37±1.76 ^b	5.40±0.10 ^b	124.33±1.15
P1	74.50±0.36 ^a	5.70±0.10 ^a	140.00±13.22
P2	74.63±0.86 ^a	5.77±0.05 ^a	141.67±5.77
P3	75.00±0.20 ^a	5.60±0.10 ^a	136.67±7.64
P4	74.50±0.26 ^a	5.63±0.06 ^a	141.67±2.89
F-value	4.01 [*]	7.86 ^{**}	2.89

¹⁾Same as Table 1.

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

^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01

머핀의 pH, 산도와 수분함량

쌀가루 첨가량에 따른 자색고구마의 pH, 산도, 수분함량의 결과는 Table 3에서 나타내었다.

쌀가루를 첨가한 자색고구마 머핀 반죽에서는 유의적인 차이가 없었으나 머핀이 만들어진 후 쌀가루의 첨가량이 많아질수록 pH가 높아짐을 알 수 있었다(p<0.001).

산도의 경우는 쌀가루 첨가량이 많을수록 산도가 유의적으로 높음을 알 수 있었고(p<0.05) 수분함량은 쌀가루를 첨가할수록 유의적으로 낮아짐을 알 수 있었다(p<0.001). 이는 현미분말이 첨가된 머핀 제조 직후 수분함량은 대조군보다 낮게 나타났다는 Jung(2)의 연구 결과와 유사하였는데 이와 같은 결과는 사용된 재료의 수분함량에 차이가 있었기 때문으로 생각된다.

Table 3. pH, acidity and moisture contents of purple sweet potato muffins containing rice flour

Samples ¹⁾	pH		Acidity	Moisture contents (%)
	Batter	Muffin		
P0	6.93±0.06	7.60±0.01 ^c	0.17±0.01 ^a	34.10±0.17 ^a
P1	6.97±0.01	7.71±0.05 ^d	0.17±0.00 ^{ab}	33.60±0.36 ^{ab}
P2	6.99±0.00	7.79±0.04 ^c	0.17±0.01 ^{abc}	33.10±0.17 ^b
P3	6.99±0.02	7.89±0.03 ^b	0.16±0.01 ^{bc}	32.10±0.56 ^c
P4	7.07±0.09	8.06±0.03 ^a	0.16±0.00 ^c	30.60±0.87 ^d
F-value	2.89	80.74 ^{***}	4.17 [*]	22.92 ^{***}

¹⁾Same as Table 1.

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

^{*}p<0.05, ^{***}p<0.001

머핀의 색도

쌀가루를 첨가한 자색고구마 머핀의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다.

명도값(L)은 P0(대조군)에서 57.96로 가장 높게 나타났고, P4(100% 첨가군)에서 54.02로 가장 낮게 나타났다. 즉 쌀가루의 첨가량이 증가함에 따라 명도값(L)은 유의적인 차이를 보이며 감소하였다(p<0.05). 이는 멥쌀가루에 자색고구마 분말 첨가량이 많을수록 명도가 낮아진다는 Ahm의 결과(12)와 자색고구마 분말 첨가 식빵에서의 결과(19)와 같은 양상이었다. 적색도(a)는 P0(대조군)이 0.95로 나타났으며 쌀가루 첨가량이 많아질수록 높게 나타났다. 쌀가루 첨가량이 증가함에 따라 적색도(a)는 증가하였으며 시료 간 유의적인 차이가 나타났다(p<0.001). 즉 쌀가루 첨가량이 증가할수록 적색도가 증가하며 점점 적색으로 진해져 감을 알 수 있었다. 적색도가 증가하는 것은 밀가루보다 쌀가루의 첨가량이 증가함으로써 머핀의 굽기과정에서 일어나는 캐리멜화반응과 아미노카보닐반응에 따른 변화라 보여지며 이는 Seo 등(8)과 같은 결과를 보였다. 황색도(b)는 쌀가루를 첨가함에 따라 황색도(b)는 감소하였으며 모든 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다(p<0.001). Choi 등(22)과 Woo 등(23)의 연구결과를 토대로 보아 밀가루의 플라보노이드 색소의 함량이 쌀가루의 플라보노이드 색소 함량보다 많기 때문으로 사료된다. 쌀가루를 첨가한 자색고구마 머핀에서는 첨가량이 증가할수록 명도(L)와 황색도(b)는 감소하고 적색도(a)는 증가하였다.

Table 4. Color value of purple sweet potato muffins containing rice flour

Sample ¹⁾	L	a	b
P0	57.96±0.05 ^a	0.95±0.15 ^c	13.25±0.49 ^a
P1	57.37±0.18 ^{ab}	1.23±0.16 ^b	12.37±0.29 ^b
P2	55.54±1.71 ^{abc}	1.26±0.11 ^b	11.83±0.27 ^{bc}
P3	55.20±2.00 ^{bc}	1.40±0.12 ^b	11.57±0.38 ^{cd}
P4	54.02±1.30 ^c	2.18±0.10 ^a	10.89±0.47 ^d
F-value	4.52 [*]	35.75 ^{***}	15.38 ^{***}

¹⁾Same as Table 1.

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

^{*}p<0.05, ^{***}p<0.001

머핀의 Texture

Table 5는 쌀가루를 첨가한 자색고구마의 texture를 측정한 결과이다.

경도는 P0(대조군)에서 가장 낮게 나타났으며 쌀가루 첨가량이 증가할수록 높게 나타나 시료 간 유의한 차이를 보였다(p<0.001). 이는 쌀가루나 현미쌀가루의 양이 증가할수록 머핀의 경도가 증가하고 쌀가루나 현미쌀가루 첨가 시 수분함량이 낮게 나타나는 Jung(24) 및 Ju(25)의 연구결

과와 본 연구결과 쌀가루의 첨가로 수분함량이 감소하고 이로 인해 경도가 다소 증가하는 것으로 나타났다. 또한 탄력성은 P0(대조군)에서 가장 낮았고 시료 간 유의적인 차이를 보이며 P4(100% 첨가군)가 가장 높았다($P<0.001$). 응집성은 쌀가루 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보이며 낮아졌으며 P0이 응집성은 큰 것으로 나타났다. 씹힘성에서는 P0(대조군)이 가장 높았으며 쌀가루 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 유의적 차이를 보이며 낮음을 알 수 있었다($p<0.01$). 부서짐성에서도 유의적인 차이를 보이며 ($p<0.01$) P0(대조군)가 가장 높고 P4(100% 첨가군)로 갈수록 부서짐성이 낮아지는 것을 알 수 있었다. 이는 밀가루의 단백질 함량이 쌀가루 단백질 함량보다 커 응집성, 씹힘성에서 밀가루 첨가 머핀이 높게 나타났으며 부서짐성에서는 P0(대조군)의 경도가 가장 낮아 잘 부서지는 것으로 나타났다.

Table 5. Texture of purple sweet potato muffins containing rice flour

Sample ¹⁾	Hardness (g/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)
P0	391.23±5.32 ^{2d)}	43.06±2.05 ^d	31.00±0.70 ^a	58.11±1.16 ^a	3599.18±381.34 ^a
P1	437.23±29.22 ^c	46.26±1.96 ^c	29.17±0.29 ^b	55.15±2.19 ^{ab}	3189.98±154.03 ^b
P2	463.47±22.34 ^{bc}	48.17±0.80 ^c	25.22±0.40 ^c	53.68±2.55 ^{bc}	3055.75±41.38 ^{bc}
P3	474.80±14.57 ^b	50.76±0.44 ^b	24.46±0.40 ^c	51.43±0.91 ^{cd}	3019.38±8.29 ^{bc}
P4	512.37±15.83 ^a	54.81±0.97 ^b	22.92±1.08 ^d	50.38±0.53 ^d	2772.15±43.96 ^c
F-value	16.53 ^{***}	30.31 ^{***}	82.84 ^{***}	10.27 ^{**}	8.02 ^{**}

¹⁾Same as Table 1.

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

^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$

머핀의 항산화활성

쌀가루를 첨가한 자색고구마 머핀의 항산화활성을 DPPH free radical 소거법을 이용해 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다.

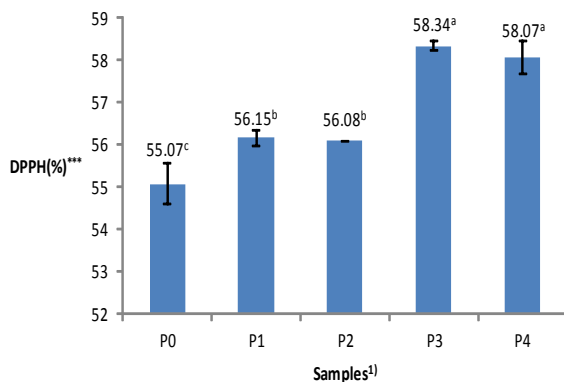


Fig. 2. DPPH of purple sweet potato muffins containing rice flour.

¹⁾Same as Table 1.

P0(대조군)에 비해 쌀가루를 첨가한 자색고구마 머핀의 항산화활성이 높게 나타났으며 항산화활성은 쌀가루 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.001$).

P1(25% 첨가군)과 P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군)과 P4(100% 첨가군)간에는 항산화활성의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 P1(25% 첨가군)과 P2(50% 첨가군)보다 P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군)에서 항산화활성이 높은 것으로 나타났다. 이는 Woo 등(23)의 결과처럼 쌀가루 첨가량이 증가하면 다소 높은 항산화활성을 나타냈다.

머핀의 관능검사

Table 6은 쌀가루 첨가 자색고구마 머핀 관능검사 결과를 나타낸 것이다. 외관 중 외부색에서는 P0(대조군)이 가장 낮은 3.33으로 나타났으며 P2(50% 첨가군)에서 5.17로 가장 높게 나타나 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 내부색은 P0(대조군)와 P1(25% 첨가군)이 높았으며 P2(50% 첨가군)가 낮아 시료 간 유의한 차이를 보였다($p<0.001$).

기공의 균일함에서는 유의한 차이를 보이지 않았으며 부피는 P0(대조군), P1(25% 첨가군), P2(50% 첨가군)와 P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군) 간 유의한 차이를 보여 쌀가루의 첨가량이 증가하면 다소 부피가 줄어든다고 느끼는 것으로 나타났다. 허브향이나 이취 등 향기에서는 시료 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 맛에서는 기름진 맛이 P0(대조군)에서 높게 나타나 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 이는 쌀가루의 첨가로 인해 기름진 맛이 상쇄된 것으로 쌀가루의 전분질이 기름기를 흡수하여 기름진 맛을 약화시킨 것으로 보여진다.

단맛이나 구수한 맛에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 질감 중 촉촉한 정도는 P0(대조군)이 가장 높게 나타났으며 P2(50% 첨가군), P4(100% 첨가군)에서 다소 낮게 나타나 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$) 바삭거림에서는 P0(대조군)보다 쌀가루를 첨가한 자색 고구마 머핀에서 높게 나타났으며 이는 수분함량에서 쌀가루를 첨가한 자색 고구마 머핀이 더 낮아 이런 결과가 도출된 것으로 보인다. 탄력성에서는 유의한 차이를 보이지 않았으며 씹힘성에서는 P0(대조군), P1(25% 첨가군)보다 P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군)가 더 높게 나타나 시료 간 유의한 차이를 보였으며($p<0.001$). 쌀가루 첨가량이 증가할수록 단단한 정도가 유의적인 차이를 보이며 증가하는 것을 알 수 있었다($p<0.01$). Ahn(12)과 Kim 등(17)의 연구결과 첨가량에 따라 단단한 정도가 증가하였다는 연구결과와 비슷한 결과로 첨가되는 재료의 고유성분에 따라 단단한 정도가 다르게 나타나는 것으로 사료되었다. 이는 앞의 머핀의 Texture의 경도에서 쌀가루 첨가량이 증가할수록 경도가 높게 나타나 관능검사 결과와 유사하게 나타났다.

Table 6. Sensory evaluation of purple sweet potato muffins containing rice flour

Properties		P0	P1	P2	P3	P4	F-value
Appearance	Crust color	3.33±0.78 ²⁾	4.33±0.78 ^b	5.17±0.93 ^a	4.50±1.00 ^{ab}	4.83±0.72 ^{ab}	8.00 ^{***}
	Crumb color	4.83±0.94 ^a	5.00±0.85 ^a	3.17±0.11 ^c	3.42±0.66 ^{bc}	4.00±0.85 ^b	10.05 ^{***}
	Air holesize	4.25±0.62	4.08±0.99	4.00±0.85	4.33±0.98	4.50±0.79	0.64
	Volume	4.83±0.11 ^a	4.50±0.52 ^a	4.42±0.08 ^a	4.33±0.77 ^b	4.17±0.71 ^b	4.37 ^{**}
Flavor	Herb	3.92±0.67	4.42±0.90	3.83±0.94	5.00±0.85	3.83±1.26	2.11
	Off-flavor	1.50±0.79	1.58±0.79	1.16±0.38	1.67±0.15	1.17±0.38	0.83
Taste	Oily	4.83±0.72 ^a	4.33±0.77 ^{ab}	3.83±0.93 ^{bc}	3.83±0.38 ^{bc}	3.16±0.40 ^c	5.66 ^{***}
	Sweet	4.33±0.77	4.00±0.60	4.33±0.98	4.33±0.77	3.67±0.98	1.52
	Savory	3.83±0.11	4.08±0.31	4.50±1.00	4.33±0.98	4.50±0.52	0.96
Texture	Moistness	4.83±0.40 ^a	4.50±0.31 ^{ab}	3.80±0.71 ^b	4.08±0.79 ^{ab}	3.67±0.98 ^b	2.72 [*]
	Cracky	3.17±0.83 ^c	3.50±0.79 ^{bc}	4.00±0.44 ^b	4.33±0.49 ^a	4.17±0.72 ^{ab}	3.32 [*]
	Springiness	4.00±0.53	4.00±1.04	4.33±0.30	4.75±0.96	4.33±0.05	0.78
	Chewiness	3.50±1.08 ^b	3.67±0.77 ^b	5.17±0.72 ^a	4.50±0.79 ^a	4.50±1.00 ^a	7.11 ^{***}
	Hardness	3.50±1.08 ^b	4.00±0.85 ^{ab}	4.67±0.98 ^a	4.50±0.80 ^a	4.67±0.78 ^a	3.76 ^{**}

¹⁾Same as Table 1.
^{2)a~d}Duncan's multiple range test in sample(row)
^{*}p<0.05, ^{**}p<0.01, ^{***}p<0.001
³⁾M±SD: 7 strong ↔ 1 weak

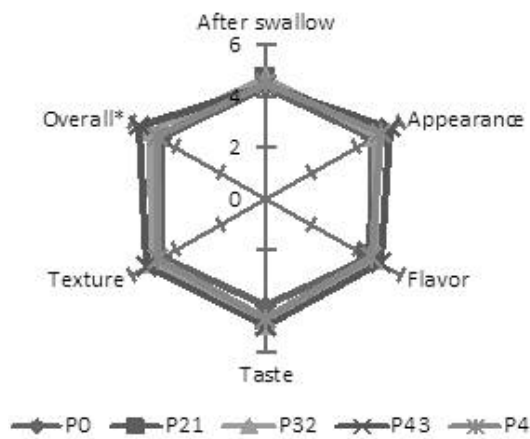


Fig. 3 QDA profile of acceptability of purple sweet potato muffins containing rice flour.

^{P1~P5}Same as Table 1.

Fig. 3은 쌀가루를 첨가한 자색고구마의 전반적인 기호를 QDA 파일로 살펴보면 삼킨 후 느낌은 P0(대조군)보다 P1(25% 첨가군), P3(75% 첨가군), P4가 높게 나타났으며 P1이 다소 높게 나타났다.

외관은 P0(대조군)보다 P1(25% 첨가군), P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군) 모두에서 높게 나타났으며 특히 P3이 외관이 좋다고 평가하였다. 향은 P0(대조군)보다 P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군)은 다소 높게 나타났으며 맛은 쌀가루 첨가량이 증가할수록 좋다고 평가하였

으나 쌀가루 100%인 P4(100% 첨가군)의 맛은 P0(대조군)와 비슷하게 낮게 평가되었다. 질감에서도 P0(대조군)보다 쌀가루 첨가량이 증가할수록 높게 평가하였으며 쌀가루 100%인 P4(100% 첨가군)는 P0(대조군)보다는 높으나 질감이 낮게 평가되었다. 전반적인 기호도에서는 P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군)를 높게 평가하여 쌀가루를 첨가할수록 전반적인 기호도가 높아짐을 알 수 있으며 쌀가루 첨가량이 P3(75% 첨가군), P2(50% 첨가군), P4(100% 첨가군), P1(25% 첨가군) 순으로 기호도를 높게 평가해 쌀가루 첨가량이 P3(75% 첨가군)일 때 가장 선호도가 높음을 알 수 있었다. KI 등(16)의 연구에서도 쌀가루의 함량이 60% 이상일 때는 클로렐라 함량과 상관없이 전반적인 기호도가 증가하는 경향을 보였으며 쌀가루의 함량이 90%일때 전반적인 기호도가 가장 높은 결과를 보여 쌀머핀이 밀가루 머핀보다 전반적인 기호도가 우수하다는 결과와 유사하였다.

요 약

다양한 생리기능을 지닌 자색고구마를 이용한 머핀에 쌀가루 첨가량을 달리하여 고품질의 자색고구마 쌀머핀을 제조한 후 품질특성 및 관능적 기호도를 조사한 결과는 다음과 같다.

머핀의 무게와 높이는 쌀가루를 첨가 할수록 높이가 높아지는 경향을 보였으며 수분함량은 낮게 나타났다.

쌀가루의 첨가량이 많아질수록 pH는 높아졌으며 반면 산도는 낮아지는 경향을 보였다. 쌀가루 첨가 자색고구마 머핀에서 색도는 쌀가루 첨가량이 증가할수록 명도(L)와 황색도(b)는 감소하였고 적색도(a)는 증가하였다.

경도는 P0(대조군)에서 가장 낮게 나타났으며 쌀가루 첨가량이 증가할수록 높게 나타났고 탄력성은 P4(100% 첨가군)가 가장 높았다. 응집성, 씹힘성과 부서짐성은 쌀가루 첨가량이 증가할수록 낮음을 알 수 있었다.

쌀가루 첨가 자색고구마 머핀의 항산화활성은 55.07~58.34로 나타났으며 P0(대조군)에 비해 P3(75% 첨가군)와 P4(100% 첨가군)가 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.001$)

쌀가루 첨가 자색고구마 머핀 관능검사 결과 외부색에서는 P2(50% 첨가군)에서 내부색은 P0(대조군)와 P1(25% 첨가군)이 높았으며 향미에서는 시료 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 질감 중 촉촉한 정도는 P0(대조군)이 가장 높게 나타났으며 P2(50% 첨가군), P4(100% 첨가군)에서 다소 낮게 나타났다. 씹힘성에서는 P0(대조군), P1(25% 첨가군)보다 P2(50% 첨가군), P3(75% 첨가군), P4(100% 첨가군)가 더 높게 나타났다.

전반적인 기호도에서는 쌀가루 첨가량이 증가할수록 P3(75% 첨가군), P2(50% 첨가군), P4(100% 첨가군), P1(25% 첨가군)순으로 기호도가 높게 평가되었으며 대조군에 비해 P2(50% 첨가군)와 P3(75% 첨가군)이 유의적으로 높은 값을 보여($p < 0.05$) 쌀가루 첨가 자색고구마 머핀 제조시 쌀가루 첨가량을 밀가루 대비 쌀가루 첨가 50~75%를 적절한 비율로 판단되었다.

감사의 글

이 연구는 학부교육선진화 선도대학 지원 사업에 의해 지원되었음.

참고문헌

- Lee KI, Kim MJ (2003) An analysis of rice consumption behavior in Korea. Research Report of Korea Rural Economic Institute, Seoul Korea, 6, 1-150
- Lee KS (2008) Quality characteristics of the sweet pumpkin added white bread and sponge cake. Uiduk University, MS thesis
- Park SH, Lim SI (2007) Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. Korean J Food Technol, 39, 272-275
- Hwang SH, Ko SH (2010) Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). J East Asian Soc Dietary Life, 20, 727-734
- Kim DH, Kang CS (2011) Qualitative characteristics of muffins prepared with platycodon grandifloras powder. Korean Hotel Resort Association, 10, 131-139
- An HL, Heo SJ, Lee KS (2010) Quality characteristics of muffins with xylitol. Korean J Cul Res, 16, 307-316
- Kim MK, Kim WM, Lee HJ, Choi EY (2010) Optimization of muffin preparation by addition of dried burdock (*Arctium lappa* L) powder and oligosaccharide by response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci, 26, 575-585
- Seo EO, Ko SH, Kim KO (2009) Quality characteristics of muffins containing chungkukjang powder. J East Asian Soc Dietary Life, 19, 635-640
- Rhim JW, Lee JW, Jo JS, Yeo KM (2001) Pilot plant scale extraction and concentration of purple-fleshed sweet potato anthocyanin pigment. Korean J Food Sci Technol, 33, 808-811
- Kim SY, Ryu CH (1997) Effect of certain additives on breadmaking quality of wheat-purple sweet potato flours. Korean J Soc Food Cookery Sci, 13, 492-499
- Kim SY, Ryu CH (1995) Studies on the nutritional components of purple sweet potato (*Ipomoea batatas*). Korean Journal of Food Science and Technology, 27, 819-825
- Ahn GJ (2010) Quality Characteristics of Sulgidduk prepared with amount of purple sweet-potato powder. Korean J Cul Res, 16, 127-136
- Ko SH, Seo EO (2010) Quality characteristics of muffins containing purple colored sweetpotato powder. J East Asian Soc Dietary Life, 20, 272-278
- Lim SY (2008) Inhibitory effects of methanol extracts from Korean *Oryza sartiva* and *Coix lachryma-jobi* var mayuen on mutagenicity and growth of human cancer cells. J Life Sci, 18, 1415-1419
- Ha TY, Kim SH, Cho IJ, Lee HY (2003) Effect of dietary fiber purified from *Cassia Tora* on the quality characteristics of the bread with rice flour. Korean J Food Sci Technol, 35, 598-603
- Ki MR, Kim RY, Chun SS (2007) Development of rice muffin with chlorella using response surface methodology. J East Asian Soc Dietary Life, 17, 51-57
- 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, 750-756
18. Kim JH, Kim JH, Yoo SS (2008) Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. Korean J Food Cookery Sci, 24, 565-572
 19. Lee SM, Park GS (2011) Quality characteristics of bread with various concentrations of purple sweet potato. Korean J Food Cookery Sci, 27, 1-16
 20. Im JG, Kim YS, Ha TY (1998) Effect of sorgjum flour addition on the quality characteristics of muffin. Korean J Food Sci Technol, 30, 1158-1162
 21. Seo EO, Ko SH, Kim KO (2009) Quality characteristics of muffins containing chungkukjan powder. J East Asian Soc Dietary Life, 19, 635-640
 22. Choi BS, Kang KO (2009) Studies on the analysis of physiological and antimicrobial activity of wheat germ. J East Asian Soc Dietary Life, 19, 585-592
 23. Woo KS, Jeong EG, Shu SJ, Yang CI, Seong HS, Kim KJ (2008) Antioxidant components and antioxidant activities of 70% ethanol extracts on suweon-511 and ilpum rice. J Korean Soc Food Sci Nutr, 37, 1223-1230
 24. Jung KI, Cho EK (2011) Effect of brown rice flour on muffin quality. J Korean Soc Food Sci Nutr, 40, 986-992
 25. Ju JE, Nam YH, Lee KA (2006) Quality characteristics of sponge cakes with wheat-rice composite flour. Korean J Food Cookery Sci, 22, 923-929

(접수 2012년 8월 22일 수정 2012년 11월 7일 채택 2012년 11월 14일)