

홍삼박 분말을 첨가한 머핀의 품질 특성

정유민 · 오한솔 · 강성태

서울과학기술대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Muffins Added with Red Ginseng Marc Powder

You Min Jung, Hanseol Oh, and Sung Tae Kang

Department of Food Science and Technology, Seoul National University of Science and Technology

ABSTRACT This study evaluated the quality characteristics of muffins added with different amounts (0%, 3%, 6%, or 9%) of red ginseng marc powder. The specific gravity of red ginseng marc muffin batter significantly increased with increasing amounts of red ginseng marc powder ($P<0.05$). Weight and baking loss rate of muffin were not significantly different from those of the control. Volume, height, and pH of muffins significantly decreased when amounts of red ginseng marc powder increased ($P<0.05$). The moisture contents of muffins added with red ginseng marc powder increased with increasing amounts of red ginseng marc powder. The lightness and yellowness of muffins and dough increased as concentration of red ginseng marc powder increased. Redness decreased as concentration of red ginseng marc powder increased. DPPH radical scavenging activity of muffins increased with an increase in the concentration of red ginseng marc powder. The hardness, gumminess, and chewiness decreased with increasing red ginseng marc powder concentration. Adhesiveness, springiness, cohesiveness, and resilience increased with addition of powder. Sensory test revealed no significant differences in color, texture, and mouthfeel between the muffin samples. Therefore, red ginseng marc powder can be incorporated into muffins up to 6% to improve functional quality of red ginseng marc and minimize changes in quality. Furthermore, this study proposes the possibility of development of various products using red ginseng marc.

Key words: muffin, red ginseng marc powder, quality characteristics, sensory evaluation, DPPH radical scavenging activity

서 론

우리나라 대부분의 기능성 식품은 홍삼을 이용하여 제조되고 있다. 홍삼을 가공하는 과정 중 필연적으로 발생하는 부산물인 홍삼 잔사물, 즉 홍삼박은 홍삼에 대하여 65%가 얻어지며 한국인삼공사에 따르면 생산량이 연간 600톤에 달한다고 보고된 바 있다. 국내 홍삼 생산의 50% 이상이 한국인삼공사에서 소비되는 점을 고려하면 연간 생성되는 홍삼박의 양은 1,000톤에 달할 것으로 판단된다(1). 이러한 홍삼박의 원료인 홍삼의 약리성분은 ginsenoside, panax-trytriol, panaxadiol, 산성 다당체 및 아미노산 등이 있다(2). 홍삼박에는 홍삼의 향 및 색을 유지하고 상당량의 다당체를 포함한 여러 가지 유효 성분이 함유되어 있는 것으로 보고되었다(3). 홍삼에서 약리성분의 좋은 효능이 발견된 이후 홍삼가공품에 대한 선호도가 크게 높아지면서 최근 우리나라

의 인삼 관련 신제품 개발은 홍삼을 주체로 하는 경향을 보이고 있으며, 홍삼은 전통적인 한방소재로서 그 효능의 과학적인 규명을 위한 연구들이 심층적으로 진행되고 있다. 홍삼의 약리성분 중 사포닌은 혈관 이완인자인 NO를 내피세포에서 유리화시키고(4) 연골 세포의 증식 및 분화(5)를 도우며, ginsenosides는 간기능 향진 및 독성 물질 해독 작용(6), 혈압 강하 작용, 항콜레스테롤 작용, 항혈전 작용, 발기 부전, 당뇨병 및 노화에 대한 예방 또는 치료 효과가 있다고 보고되고 있다(7). 최근까지 홍삼박은 영양적 우수성에도 불구하고 높은 수분 함량 때문에 미생물에 의해 쉽게 변질되어 대부분 동물의 사료나 퇴비 등으로 사용되거나 폐기 처분되고 있는 실정이다(8). 따라서 이렇게 폐기되는 홍삼박은 자원의 재활용 측면에서 효능이 우수한 새로운 고부가가치의 식품 소재로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

특히 알코올 추출 홍삼박에 함유된 높은 함량의 산성 다당체는 항암 및 면역 활성이 높은 것으로 보고된 바 있다(3). 현재 홍삼박에 관한 연구로는 에탄올 발효 배지로서 홍삼박의 활용(9), 홍삼박과 α -tocopherol의 식이제제가 육계의 성장과 육질에 미치는 영향(10), 갈짚에서 발생하는 가스화 휘발성 지방산에 대한 황산알루미늄과 비교 시 혼합 홍삼박

제제의 평가(11)와 홍삼박 분말을 첨가한 반죽(12) 및 식빵의 품질 특성(13), 스펀지케이크(14), 볶음 처리한 홍삼박의 향기성분과 관능적 특성(15), 홍삼박 볶음처리 추출액이 알코올 해독에 미치는 효과(16), 효모생육에 미치는 홍삼박의 영향(17), 홍삼박을 활용한 스크럽 젤의 각질제거 및 클렌징 효과에 관한 연구(18) 등이 보고되어 있다.

식생활의 현대화, 서구화, 세계화에 따라 모든 세대에서 베이커리 제품에 대한 선호도는 증가하고 있으며, 그중 머핀은 편리성 등으로 인하여 많이 이용되고 있는 빵으로 영양가가 높아 식사 및 간식대용으로 많이 소비되고, 특히 첨가재료에 따라 다양한 제품으로 제조가 용이한 특징을 가지고 있다(19). 우리나라에서는 1990년대 후반에 이르러 머핀에 대한 연구가 시작되었으며, 연구 초기에는 첨가하는 재료의 함량에 따른 품질 특성에 관하여 연구가 진행되었고, 현재는 천연물을 이용한 머핀의 최적화 및 생리활성 검증에 대한 연구가 이루어지고 있다. 부재료 첨가에 따른 머핀의 품질 향상 효과에 관한 연구로는 수수 가루 첨가 머핀의 품질 특성에 관한 연구(19), 아로니아 분말 첨가가 머핀의 품질 및 항산화능에 미치는 영향(20), 적포도주를 첨가한 머핀의 기호적 품질 특성(21), lupin kernel fiber를 첨가하여 제조한 머핀의 특성(22), 버찌 분말 첨가 머핀의 품질 특성(23) 등이 있으며, 대중적인 부재료를 이용한 제품 개발에서 벗어나 기호성, 기능성 및 경제적 가치를 높일 수 있는 홍삼박과 같은 부재료를 이용한 제품의 개발이 절실히 요구되는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 머핀의 품질 향상을 위한 홍삼 추출물의 부산물인 홍삼박을 기능성 소재로 활용하여 홍삼박 분말 첨가량에 따른 항산화성, 관능적 기호도 및 품질 특성을 측정하여 향후 홍삼박을 이용한 머핀의 제조 및 상품화를 위한 이용 가능성을 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구의 재료는 밀가루(박력분, Samyangcorp, Asan, Korea), 버터(Seoulmilk, Yangju, Korea), 설탕(Samyangcorp), 계란(공촌영농조합법인, Wonju, Korea), 우유(Seoulmilk), 베이킹파우더(Jenico, Pyeongtaek, Korea), 소금(Sempio, Jeonnam, Korea)을 서울지역 홈플러스에서 2014년 구매하여 사용하였으며, 홍삼박의 경우 효림농산영농조합법인(Pocheon, Korea)에서 제공받아 사용하였다.

홍삼박 분말 첨가 머핀 제조

머핀은 Table 1의 배합비에 따라 크럼법으로 제조하였다. 즉 버터를 반죽기(HYVM-12, Han Young Bakery Machinery, Hanam, Korea)로 1분간 교반한 다음 설탕을 넣고 1분간 혼합하고, 달걀을 3번에 나누어 넣으면서 3분간 믹싱하였다. 그리고 박력분, 베이킹파우더, 소금을 넣어 혼

Table 1. Formula for preparation of the muffins with red ginseng marc powder

Ingredients (g)	Red ginseng marc powder content (%)			
	0	3	6	9
Wheat flour	500	485	470	455
Red ginseng marc powder	0	15	30	45
Butter	250			
Sugar	250			
Egg	250			
Milk	250			
Baking powder	17.5			
Salt	3			
Total	1,520.5			

합한 후 우유를 넣고 반죽하였다. 머핀 반죽은 유산지를 깐 머핀 틀에 70 g씩 팬닝하여 윗불 170~180°C, 아랫불 160°C로 예열된 오븐(HDDO-3003, Han Young Bakery Machinery)에서 30분간 구워낸 다음 실온에서 1시간 방랭시켜 시료로 사용하였다.

홍삼박 분말의 일반 성분 분석

시료의 일반 성분은 AOAC법(24)에 준하여 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 직접회화법으로 분석하였다.

머핀의 비중 측정

머핀 반죽의 비중(specific gravity)은 AACC 방법(25)에 따라 측정하였다. 혼합이 끝난 직후 미리 무게를 측정된 비중 컵에 반죽을 가득 담고, 무게를 측정하여 아래 식에 의하여 산출하였다.

$$\text{Specific gravity} = \frac{(C+B)-C}{(C+W)-C}$$

C: 컵의 무게(g), B: 반죽의 무게(g), W: 증류수의 무게(g)

머핀의 부피, 중량, 높이 및 굽기손실률 측정

오븐에서 구워낸 머핀을 실온에서 1시간 동안 방랭시킨 후 종자치환법(26)으로 부피를 측정하였다. 머핀의 중량과 높이는 한 처리군당 5개의 시료를 사용하여 각 시료당 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었으며, 높이는 머핀의 최고 높이 부분에서 종단으로 2등분한 단면을 측정하였다. 굽기손실률은 반죽 무게와 머핀 무게를 3회 반복 측정하여 아래 식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{Baking loss (\%)} = \frac{W_{\text{batter}} - W_{\text{muffin}}}{W_{\text{batter}}} \times 100$$

머핀의 pH 측정

머핀의 중앙 부분에서 5 g을 취하여 비커에 넣고 증류수

15 mL를 가하여 vortex mixer로 1분간 혼합하고 homogenizer(AM-7, Ace homogenizer, Nihon Seiki, Osaka, Japan)를 이용하여 1,000 rpm에서 1분간 균질화한 후, pH meter로 한 처리군당 5개의 시료를 사용하여 pH를 각 시료당 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

머핀의 수분 함량 측정

머핀의 수분은 구운 후 실온에서 1시간 동안 방랭시킨 다음 polyethylene film으로 포장하여 30°C incubator에서 5일간 저장하며 실험하였다. 머핀의 중앙 부분에서 5 g을 정확히 취하여 항량 접시에 균일하게 펼친 후 dry oven을 사용하여 105°C 상압가열 건조법으로 한 처리군당 5개의 시료를 사용하여 각 시료당 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

머핀의 색도 측정

색도는 색차계(Ultrascan Pro, Hunter Lab, Reston, VA, USA)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)를 각각 3회 반복하여 측정 후 그 평균값으로 나타내었다. 동일한 측정 조건을 위해 머핀을 두께 2 cm, 지름 3 cm로 잘라 측정하였다. 사용된 표준색판(white standard plate)은 L값이 98.82, a값이 -0.64, b값이 0.33 이었다.

머핀의 DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 Blois(27)의 방법에 따라 DPPH에 대한 수소공여 효과로 측정하였다. 머핀 5 g에 2배량의 에탄올을 가하여 vortex mixer로 1분간 혼합하고 homogenizer를 이용하여 1,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 원심분리 하였다. 이후 상등액을 취하여 Whatman No. 2 filter paper(GE Healthcare UK, Little Chalfont, UK)로 여과한 후 DPPH 라디칼 소거능 측정을 위한 시료로 사용하였다. DPPH 용액은 100 mL 에탄올에 DPPH 1.5×10^{-4} M을 녹인 후 증류수와 혼합하여 Whatman No. 2 filter paper로 여과하여 만들었다. 96 well plate에 시료와 DPPH 용액을 1:4 비율로 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후, ELISA reader(VeraMax Microplate Reader, Molecular Device, Los Angeles, CA, USA)를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능(electron donating ability; EDA)은 시료를 첨가하지 않은 대조군과 흡광도 차를 비교하여 자유 라디칼의 제거 활성을 백분율로 나타내었다.

$$\text{EDA}(\%) = \frac{\text{대조군 흡광도} - \text{시료 첨가구 흡광도}}{\text{대조군 흡광도}} \times 100$$

머핀의 texture 측정

머핀의 기계적 특성은 머핀의 내부를 3×3×2 cm의 동일한 크기로 잘라 texture analyser(TA-XT Express, Stable

Table 2. Operation conditions of texture analyzer

Classification	Conditions
Type	TPA (texture profile analyzer)
Probe type	75.0 mm cylinder (P/75)
Load cell	10 kg
Test speed	2.0 mm/s
Pre-test speed	2.0 mm/s
Post-test speed	2.0 mm/s
Trigger load	10.0 g
Distance	10.0 mm
Trigger force	5 g

Micro Systems Ltd., Godalming, UK)를 사용하여 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess) 및 복원성(resilience)을 2 bite 방식으로 측정하였다. 모든 측정은 7회 반복 측정하였고, 사용한 기기의 측정 조건은 Table 2와 같다.

머핀의 관능검사

홍삼박 분말의 첨가 농도를 달리하여 제조한 머핀의 관능 평가는 색상(color), 맛(taste), 향기(flavor), 조직감(texture), 입안에서의 느낌(mouthfeel), 종합적 기호도(overall acceptability)의 평가 항목에 대하여 서울과학기술대학교 식품공학과 학생 40명을 대상으로 하여 실시하였다. 평가는 9점 척도로 평가하였고 머핀 시료는 4등분하여 동일한 크기의 백색 플라스틱 접시에 담아 생수와 함께 제공하였으며, 시료가 바뀔 때마다 생수로 입안을 깨끗하게 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다.

통계처리

실험 결과는 SPSS 20.0(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균값과 표준편차를 계산하고, one-way ANOVA를 이용하여 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

홍삼박 분말의 일반 성분 분석

홍삼박 분말의 성분을 분석하였다(Table 3). 홍삼박 분말 수분 함량은 6.37%, 조단백 11.7%, 조지방 0.9%, 조회분

Table 3. Content of water content, crude protein, crude fat, and crude ash of red ginseng marc (%)

Samples	Water content	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Red ginseng marc	6.37±0.3 ¹⁾	11.7±0.6	0.9±0.1	4.3±0.3

¹⁾Mean±SD.

Table 4. Specific gravity and pH of muffins added with red ginseng marc powder

Red ginseng marc powder content (%)	Specific gravity	pH
0	0.78±0.02 ^{a1)2)}	9.10±0.02 ^d
3	0.80±0.02 ^{ab}	8.67±0.01 ^c
6	0.81±0.01 ^b	8.40±0.01 ^b
9	0.84±0.02 ^c	8.16±0.07 ^a

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means with different letters (a-d) within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

4.3%로 나타났다.

머핀 반죽의 비중

홍삼박 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 비중을 측정하였다(Table 4). 홍삼박을 첨가하지 않은 대조군의 비중은 0.78로 가장 낮았고, 홍삼박 분말 첨가군들은 0.80~0.84로 나타났으며, 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 비중도 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). Nagae 등(28)은 반죽의 비중이 높을수록 부피가 줄고 조밀한 기공으로 인해 씹힘성이 떨어지며, 비중이 적을수록 기포 함유 정도가 높아져 구운 후의 부피가 증가하게 되고 매우 약하고 부서지기 쉬운 내부를 만들어 제품의 가공 적성에 영향을 미친다고 보고하였다. 한편 동결건조 살구 분말 첨가 머핀(29)과 자일리톨 첨가 머핀(30)의 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 비중이 감소하였다는 결과를 나타내어 본 연구와 차이가 있었으나, 야콘 가루 첨가 머핀(31)과 흑마늘 첨가 머핀(32)의 연구에서도 첨가 재료의 함량이 증가함에 따라 반죽의 비중이 증가하는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

머핀의 중량, 부피, 높이 및 굽기손실률

홍삼박 분말을 첨가하여 제조한 머핀의 중량, 부피, 높이 및 굽기손실률을 측정하였다(Table 5). 머핀의 중량은 대조군이 60.84 g, 홍삼박 분말을 첨가한 머핀은 59.81~59.98 g으로 대조군과 비슷한 값을 나타내었으며 유의적인 차이는 없었다. 머핀의 부피는 대조군이 80.06 mL로 가장 높게 나타났으며 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 부피는 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). Kim 등(33)은 찹옥수수 및 메수수 가루 첨가 머핀에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 부피

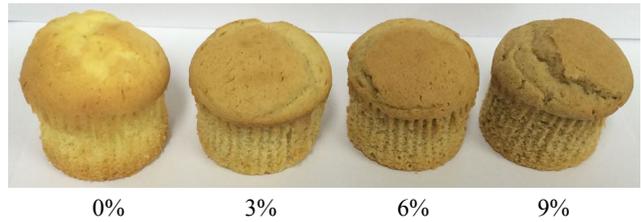


Fig. 1. Photograph of muffins added with red ginseng marc powder.

가 감소하였다고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보여 주었다. 홍삼박 머핀의 외관은 Fig. 1과 같다. 머핀의 높이는 대조군이 6.22 cm로 가장 높게 나타났고, 홍삼박 분말 첨가군은 6.11~5.89 cm로 나타났으며 대조군보다 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 이는 머핀의 부피의 결과와도 일치하는 결과이다. Lee 등(34)의 으름잎 분말 첨가 머핀과 Noh 등(35)의 검은비늘버섯 분말 첨가 머핀의 연구에서도 부재료를 첨가한 시료군의 높이가 대조군보다 낮아졌다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다. 반면에 Park 등(36)의 쌀가루 첨가량을 달리한 자색고구마 머핀의 품질 특성 연구에서 높이의 경우 쌀가루 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 높이가 증가하는 경향을 나타내었고, Seo 등(37)의 청국장 가루를 첨가한 머핀의 품질 특성 연구에서는 시료 간 유의적인 차이가 없었다고 보고하여 본 연구와 차이가 있었다. Im 등(19)의 수수 가루 첨가가 머핀의 품질 특성에 미치는 영향 연구에 의하면 부재료의 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이가 감소하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보여주었으며, 글루텐의 희석 효과에 의한 영향으로 부피 또한 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 홍삼박 분말의 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이가 감소하였는데 이 역시 글루텐의 희석 효과로 인하여 망상구조가 약화되었기 때문인 것으로 판단된다(38). 굽기손실률은 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 액체부터 물까지 팽창되어 기체로 빠져나가면서 발생되는데 부피를 증가시키며 촉촉한 질감을 주기도 한다. 홍삼박 분말을 첨가한 머핀의 경우 굽기손실률은 대조군이 13.22%로 가장 낮았고 홍삼박 분말 첨가군들은 14.45~14.48%로 나타났으며, 대조군과 홍삼박 분말 첨가군들 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

Table 5. Baking properties of muffins containing different amount of red ginseng marc powder

Red ginseng marc powder content (%)	Weight (g)	Volume (mL)	Height (cm)	Baking loss rate (%)
0	60.84±0.49 ^{NS1)2)}	80.06±0.39 ^{d3)}	6.22±0.06 ^c	13.22±0.83 ^{NS}
3	59.81±1.08	77.88±0.36 ^c	6.11±0.05 ^b	14.48±1.52
6	59.97±0.55	77.00±0.42 ^b	5.96±0.06 ^a	14.46±0.67
9	59.98±0.84	75.93±0.21 ^a	5.89±0.03 ^a	14.45±1.09

¹⁾Mean±SD. ²⁾NS means no significant differences $P<0.05$.

³⁾Means with different letters (a-d) within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

머핀의 pH

홍삼박 분말을 첨가한 머핀의 pH를 측정하였다(Table 4). 머핀의 pH는 대조군이 9.10으로 가장 높았고 홍삼박 분말 첨가군들은 8.16~8.67로 나타났으며, 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($P < 0.05$). 홍삼박 분말 9% 첨가군이 8.16으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 이는 홍삼박의 낮은 pH(4.41)에 기인한 것으로 보이며, 홍삼박 분말을 첨가할수록 반죽의 pH가 낮아졌다는 Han 등(12)의 결과와 일치하였다. 또한 Han(39)의 생강즙을 첨가한 머핀의 품질 특성 연구와 Hwang과 Ko(40)의 국내산 블루베리 첨가 머핀의 품질 특성 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 같은 경향을 보였다.

머핀의 수분 함량

홍삼박 분말이 머핀의 저장 중 수분 함량에 미치는 영향을 알아보기 위해 머핀을 30°C에서 5일간 무포장으로 저장하면서 수분 함량의 변화를 측정하였다(Table 6). 본 연구에서 사용한 홍삼박 분말의 수분 함량은 6.37%였고 머핀의 경우 제조 직후의 수분 함량은 대조군에서 28.87%를 나타내었으며, 홍삼박 분말 첨가군에서는 31.33~31.54%로 대조군보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P < 0.05$). 이 결과는 홍삼박의 섬유소의 수분 흡수율과 관계가 있는 것으로 사료된다(13). 저장 3일 후에도 대조군의 수분 함량은 23.81%였으며 홍삼박 분말 첨가군의 수분 함량은 25.22~26.17%로 대조군보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P < 0.05$). 또한 저장 5일 후의 대조군의 수분 함량은 22.75%를 나타내었고, 홍삼박 분말 첨가군의 수분 함량은 24.04~24.54%로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 5일 동안 머핀을 저장한 결과 전반적으로 홍삼박 분말 첨가량 증가

시 높은 수분 함량의 머핀 제조가 가능한 것으로 판단된다. 대추 분말을 첨가한 머핀(41)의 경우 대추 분말의 첨가량이 증가함에 따라 수분 함량이 유의적으로 감소하는 결과가 보고되어 본 연구 결과와 차이가 있었으나, 감태 열수 추출물 첨가 머핀(42)의 경우 감태 열수 추출물을 첨가한 머핀이 무첨가 머핀보다 높은 수분 함량을 보였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

머핀의 색도

홍삼박 분말을 첨가한 머핀의 dough와 crumb의 색도를 측정하였다(Table 7). Dough와 crumb의 명도 L값과 갈색도 b값은 대조군이 가장 높게 나타났고, 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$). Dough와 crumb의 적색도 a값은 대조군이 가장 낮게 나타났고, 대조군에 비해 홍삼박 분말의 첨가량이 증가할수록 a값은 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 이는 첨가 시료인 홍삼박 분말의 L, a, b 값이 각각 54.56, 4.37, 12.18인 것을 고려할 때 홍삼박 분말의 고유한 갈색이 홍삼박 머핀의 색에 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. Lee와 Lee(31)는 야콘 가루 첨가 머핀의 품질 특성에서 야콘 가루의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 감소하고 a값은 증가한다고 보고하였으며, Kim 등(33)의 찰수수 및 메수수 가루 첨가에 따른 머핀의 이화학적 특성 연구에서 수수 가루 첨가량이 증가됨에 따라 L값과 b값이 감소하고 a값이 증가한다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다.

머핀의 DPPH 라디칼 소거능

본 연구에서는 홍삼박 분말을 첨가한 머핀의 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다(Fig. 2). 머핀의 항산화 활성은 대조군의 7.33%에 비해 홍삼박 분말을 첨가한 머핀은 3% 첨

Table 6. Moisture content of the muffins with red ginseng marc powder

	Red ginseng marc powder content (%)			
	0	3	6	9
0 day	28.87±0.58 ^{aB1)2)}	31.42±0.47 ^{bC}	31.33±0.40 ^{bB}	31.54±0.14 ^{bB}
3 days	23.81±0.39 ^{aA}	26.17±0.08 ^{bB}	25.54±1.06 ^{bA}	25.22±0.46 ^{bA}
5 days	22.75±0.91 ^{aA}	24.05±1.18 ^{aA}	24.54±0.45 ^{aA}	24.04±0.92 ^{aA}

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means with different letters within a row (a,b) and a column (A-C) are significantly different from each other at $P < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 7. Color characteristics of muffins as affected by red ginseng marc powder

Red ginseng marc powder content (%)	Hunter's color value ¹⁾					
	L		a		b	
	Dough	Crumb	Dough	Crumb	Dough	Crumb
0	73.66±0.05 ^{d2)}	73.45±0.23 ^d	-2.09±0.03 ^a	-4.86±0.02 ^a	24.66±0.04 ^d	25.33±0.07 ^d
3	65.37±0.42 ^c	63.18±0.21 ^c	0.91±0.09 ^b	0.25±0.07 ^b	21.26±0.12 ^c	21.36±0.05 ^c
6	59.74±0.14 ^b	56.73±0.18 ^b	2.47±0.04 ^c	2.38±0.07 ^c	20.37±0.05 ^b	20.27±0.18 ^b
9	54.90±0.19 ^a	51.40±0.20 ^a	3.49±0.01 ^d	3.55±0.04 ^d	18.99±0.08 ^a	18.53±0.02 ^a

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means with different letters (a-d) within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$).

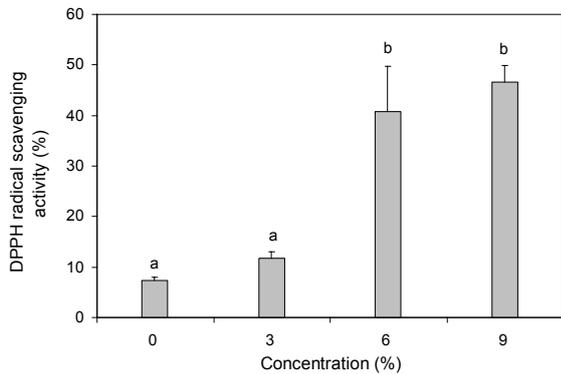


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of muffins as affected by red ginseng marc powder. Means with different letters (a,b) above the bars are significantly different ($P<0.05$).

가군에서 11.67%, 6% 첨가군에서 40.81%, 9% 첨가군에서 46.59%의 항산화 활성을 나타내었으며, 이러한 항산화 활성은 홍삼박 분말의 농도가 6%일 때 유의적인 증가를 보였다($P<0.05$). 머핀 제조 시 열에 안정적인 항산화 활성을 지닌 홍삼박 분말의 첨가는 효과적으로 머핀의 항산화력을 증진시킴으로써 머핀의 기능성에 좋은 영향을 나타낼 것으로 판단된다. Jung과 Cho(43)는 현미 분말 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하였으며, Yang 등(32)은 흑마늘의 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하였다고 보고하고 있어 본 연구 결과와 비슷한 경향을 나타내었고, Zang(44)의 인삼 및 인삼가공품의 이화학적 품질 특성 분석 및 홍삼박 첨가 설기떡과 약과의 개발 연구에서 홍삼박 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하였다고 보고된 바 있어 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

머핀의 texture 측정

홍삼박 분말의 첨가량에 따른 머핀의 기계적 조직감을 측정하였다(Table 8). 경도는 대조군이 833.62 g/cm²로 가장 높았고 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 낮은 경향을 보였으며, 홍삼박 분말 6% 이상의 첨가군에서 유의적인 감소를 나타내었다($P<0.05$). 홍삼박 분말 첨가로 인한 경도 감소는 홍삼박 가루가 머핀의 기포 보유와 팽창에 긍정적인 영향을 주어 내부 조직을 부드럽게 만들기 때문으로 생각된다(21). 점착성은 대조군에서 -0.46 g/s로 가장 낮게

나타났으며, 6% 이상 첨가 시 점착성이 유의적으로 증가함을 알 수 있었다($P<0.05$). 탄력성은 대조군이 0.86%로 가장 낮았고, 홍삼박 분말의 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다($P<0.05$). Bae와 Jung(45)의 메밀가루를 첨가한 머핀의 품질 특성에서는 탄력성이 대조군과 메밀가루 첨가군 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하였고, Jung과 Cho(43)의 현미 분말 첨가에 의한 머핀의 품질 증진 효과 연구에서 현미 분말의 첨가량이 증가할수록 탄력성이 감소하는 경향을 나타내었다고 보고함으로써 첨가되는 부재료의 고유 성분에 따라 각기 다른 탄력성을 나타냄을 알 수 있었다. 응집성은 대조군이 0.64%로 가장 낮게 나타났으며, 홍삼박 분말 첨가군과 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$). 검성은 대조군이 641.32 g로 가장 높게 나타났으며, 홍삼박 분말 첨가군은 460.73~574.28 g의 범위를 나타내어 6% 첨가군까지 유의적으로 감소하는 경향을 보여주었다. 씹힘성은 대조군이 550.75 g로 가장 높게 나타났으며 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이는 Im 등(19)의 수수 가루를 첨가한 머핀이 수수 가루를 첨가하지 않은 대조군보다 씹힘성이 낮게 나타났다는 연구 결과와 Kim 등(23)의 버찌 분말을 첨가한 머핀의 씹힘성이 버찌 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보인 것과 일치하는 경향이였다. 복원성은 대조군이 0.25로 가장 낮게 나타났으며, 홍삼박 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보여주었다.

머핀의 관능검사

홍삼박 분말의 첨가량을 달리하여 머핀의 색, 맛, 향미, 조직감, 입안에서의 느낌, 종합적인 기호도를 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다(Table 9). 맛은 대조군에서 6.63으로 가장 높은 선호도를 나타내었고 다음으로 홍삼박 분말 첨가군은 4.69~6.13의 범위로 나타났으며, 9% 첨가군에서 대조군과 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$). 향미는 홍삼박 분말 첨가군은 5.00~6.25의 범위로 나타났으며, 9% 첨가군에서 대조군과 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$). 이는 적절한 홍삼박의 맛은 거부감이 없지만 홍삼박의 맛이 강해질수록 거부감이 표출된 것으로 보인다. 머핀의 색, 조직감, 입안에서의 느낌에서 홍삼박 분말의 첨가량 증가에 따른 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 관능평가 결과 texture의 경우 기계적 측정치와는 달리 홍삼박 첨가량에

Table 8. Textural properties of muffins added with red ginseng marc powder

Red ginseng marc powder content (%)	Hardness (g/cm ²)	Adhesiveness (g/s)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Gumminess (g)	Chewiness (g)	Resilience
0	833.62±42.64 ^{c1)2)}	-0.46±0.03 ^a	0.86±0.02 ^a	0.64±0.02 ^a	641.32±29.71 ^c	550.75±39.63 ^b	0.25±0.02 ^a
3	787.35±47.83 ^c	-0.43±0.06 ^a	0.92±0.02 ^b	0.75±0.02 ^b	574.28±14.79 ^b	495.07±36.46 ^a	0.27±0.04 ^a
6	653.25±37.07 ^b	-0.31±0.02 ^b	0.96±0.01 ^c	0.78±0.01 ^c	460.73±21.78 ^a	495.02±19.80 ^a	0.33±0.01 ^b
9	549.61±35.65 ^a	-0.31±0.02 ^b	0.97±0.02 ^c	0.76±0.01 ^{bc}	477.26±18.68 ^a	463.00±30.02 ^a	0.34±0.03 ^b

¹⁾Mean±SD.

²⁾Means with different letters (a-c) within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

Table 9. Sensory evaluation of muffins containing different amount of red ginseng marc powder

Red ginseng marc powder content (%)	Color	Taste	Flavor	Texture	Mouthfeel	Overall acceptability
0	6.63±1.41 ^{NS1)2)}	6.63±1.31 ^{b3)}	6.94±0.77 ^b	6.31±1.35 ^{NS}	6.43±1.67 ^{NS}	6.94±1.39 ^b
3	6.63±1.02	6.13±1.50 ^{ab}	6.25±1.53 ^{ab}	5.93±1.12	6.13±1.26	6.25±1.06 ^b
6	5.88±1.50	6.06±1.95 ^{ab}	6.06±1.88 ^{ab}	6.25±1.00	5.81±1.33	6.25±1.73 ^b
9	5.44±2.22	4.69±1.96 ^a	5.00±1.67 ^a	5.94±1.18	5.38±1.36	5.00±1.63 ^a

¹⁾Mean±SD. ²⁾NS means no significant differences $P<0.05$.

³⁾Means with different letters (a,b) within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

따른 유의차를 확인할 수 없었으며, 이는 패널들의 주관적인 판단에 따른 오차로 사료된다. 전체적인 기호도는 대조군이 6.94로 가장 높았으나 3%, 6% 첨가군과 유의적인 차이가 없었고, 9% 첨가군에서 5.00으로 유의적으로 낮게 나타났다($P<0.05$).

이상의 결과를 종합하여 볼 때 홍삼박 분말을 6%까지 첨가하여 머핀을 제조한다면 대조군과 비교하여 기호도 면에서는 차이가 없고 기능적인 면에서는 항산화 활성이 향상되어 기능성 식품으로서의 가능성을 제시하였다.

요 약

본 연구에서는 홍삼박 분말의 첨가량을 0%, 3%, 6%, 9%로 밀가루에 혼합하여 머핀을 제조한 후 이에 따른 품질을 평가하였다. 홍삼박의 일반 성분은 수분 6.37%, 조단백질 11.7%, 조지방 0.9%, 조회분 4.3%로 나타났다. 홍삼박 머핀 반죽의 비중을 측정된 결과 반죽의 비중은 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 머핀의 중량과 굽기손실률은 홍삼박 분말 첨가군들 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 머핀의 부피, 높이와 pH는 대조군이 가장 높게 나타났으며, 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 홍삼박 분말 첨가량 증가 시 높은 수분 함량의 머핀 제조가 가능하였다. 머핀의 dough와 crumb의 색도의 경우 dough와 crumb의 L값과 b값은 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고, a값은 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 머핀의 항산화 활성은 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 경도, 검성, 씹힘성은 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 값은 감소하는 경향을 보였고, 점착성, 탄력성, 응집성, 복원성은 홍삼박 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 관능평가에서 색, 조직감, 입안에서의 느낌은 홍삼박 분말의 첨가량이 증가함에 따라 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서 머핀 제조에 홍삼박 가루를 6% 이하로 첨가할 경우 홍삼박의 기능적 특성을 향상시키고 품질 변화를 최소화할 수 있을 것으로 판단되며, 홍삼박을 이용한 다양한 제품 개발 가능성을 제시할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 2015년도 서울과학기술대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Inje University. 2013. *Anti-inflammatory mechanism of essential oil from red ginseng byproducts and its utilization into functional foods/cosmetic sources*. Inje University, Gimhae, Korea. p 7.
2. Kwak YS, Park JD, Yang JW. 2003. Present and its prospect of red ginseng efficacy research. *Food Industry and Nutrition* 8(2): 30-37.
3. Chang EJ, Park TK, Han YN, Hwang KH. 2007. Conditioning of the extraction of acidic polysaccharide from red ginseng marc. *Kor J Pharmacogn* 38: 56-61.
4. Kim CS, Park JB, Kim KJ, Chang SJ, Ryoo SW, Jeon BH. 2002. Effect of Korea red ginseng on cerebral blood flow and superoxide production. *Acta Pharmacol Sin* 12: 1152-1156.
5. Sung JH, Ryu JD, Jung HG, Kim JY. 1998. Effect of ginseng saponin on human chondrocyte. *J Korean Orthop Assoc* 33: 1921-1927.
6. Song JH, Park MJ, Kim E, Kim YC. 1990. Effects of *Panax ginseng* on galactosamine-induced cytotoxicity in primary cultured rat hepatocytes. *Yakhak Hoeji* 34: 341-347.
7. Jin HJ, Ihm SH, Ihm JH. 2002. Effect of red ginseng extract on lipid peroxidation in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Diabetes Assoc* 25: 347-383.
8. Kim SS. 2013. Effects of *Coriolus versicolor* mycelium culture in red ginseng marc on anti-inflammatory and liver-protection. *MS Thesis*. Kyonggi University, Suwon, Korea. p 5-6.
9. Kim DC, In MJ. 2013. Potential of red ginseng marc for ethanol production as a fermentation medium. *J Appl Biol Chem* 56: 245-247.
10. Kim YJ, Lee GD, Choi IH. 2014. Effects of dietary supplementation of red ginseng marc and α -tocopherol on the growth performance and meat quality of broiler chicken. *J Sci Food Agric* 94: 1816-1821.
11. Choi IH. 2015. Evaluation of mixed Korean red ginseng marc with aluminum sulfate on gas concentration and VFA in poultry litter in comparison with aluminum sulfate: In terms of livestock and environment managements. *J Env Sci Intern* 24: 549-554.
12. Han IJ, Kim MY, Chun SS. 2007. Characteristics of dough with red ginseng marc powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 371-378.
13. Han IJ, Kim RY, Kim YM, Ahn CB, Kim DW, Park KT, Chun SS. 2007. Quality characteristics of white bread with

- red ginseng marc powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 242-249.
14. Park YR, Han IJ, Kim MY, Choi SH, Shin DW, Chun SS. 2008. Quality characteristics of sponge cake prepared with red ginseng marc powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 236-242.
 15. Park MH, Sohn HJ, Jeon BS, Kim NM, Park CK, Kim AK, Kim KC. 1999. Studies on flavor components and organoleptic properties in roasted red ginseng marc. *J Ginseng Res* 23: 211-216.
 16. Ko JH, Park MH, Lee CB. 1994. Effect of ginseng extract residue roasted on alcohol detoxification. *Korean J Ginseng Sci* 18: 118-121.
 17. Kim SD, Do JH, Lee KS, Sung HS. 1986. Effect of ginseng residue extract on yeast growth. *Korean J Ginseng Sci* 10: 1-10.
 18. Suh IS, Lee HJ, Jeon AR, Jung YH, Jeong MR, Choi MR, Cho KM, Ko HJ, Ahn EK, Oh JS. 2012. Study on the exfoliant and cleansing effects of scrub gel using red ginseng residue. Abstract No O-2 presented at 6th Biannual Meeting of the Korean Society of Plant Resources. Jecheon, Korea.
 19. 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.
 20. Park HJ, Chung HJ. 2014. Influence of the addition of aronia powder on the quality and antioxidant activity of muffins. *Korean J Food Preserv* 21: 668-675.
 21. Lee SH, Kim T, Bae JH. 2011. Palatability traits of muffin prepared with red wine. *Korean J Food Preserv* 18: 869-874.
 22. Clark R, Johnson S. 2002. Sensory acceptability of foods with added lupin (*Lupinus angustifolius*) kernel fiber using pre-set criteria. *J Food Sci* 67: 356-362.
 23. 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.
 24. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 31.
 25. AACC. 1985. *Approved method of the AACC*. Method 10-10.03. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. p 10-15.
 26. Pyler EJ. 1979. Physical and chemical test method. In *Baking Science and Technology*. Sosland Pub. Co., Kansas City, KS, USA. Vol II, p 891-895.
 27. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 28. Nagae S, Imai S, Sato T, Kaneko Y, Otsubo H. 1976. Quality characteristics of soft wheats and their use in Japan. I. Methods of assessing wheat suitability for Japanese products. *Cereal Chem* 53: 988-997.
 29. Lee YS, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of muffins supplemented with freeze-dried apricot powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 957-963.
 30. An HL, Heo SJ, Lee KS. 2010. Quality characteristics of muffins with xylitol. *Korean J Culinary Res* 16: 307-316.
 31. Lee WG, Lee JA. 2014. Quality characteristics of muffins prepared with yacon powder. *Korean J Culinary Res* 20: 14-26.
 32. Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 737-744.
 33. Kim HY, Seo HI, Ko YK, Song SB, Kim JI, Lee JS, Jung TW, Kim KY, Kwak DY, Oh IS, Kim CS, Jeong HS, Woo KS. 2012. Physicochemical characteristics of the muffin added glutinous and non-glutinous sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) powder. *Korean J Food & Nutr* 25: 490-498.
 34. Lee JK, Lee KJ, Jo HJ, Kim KI, Yoon JA, Chung KH, Song BC, An JH. 2013. Quality characteristics of muffins containing *Akebia quinata* leaves powder. *Korean J Food & Nutr* 26: 879-885.
 35. Noh JG, Yoon HS, Oh EY, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Han NS, Eom HJ. 2014. Quality characteristics of muffins added with *Pholiota adiposa* powder. *Korean J Food Preserv* 21: 815-823.
 36. Park GS, Kim KE, Park SY. 2012. Quality characteristics of purple sweet potato muffins containing rice flour. *Korean J Food Preserv* 19: 833-840.
 37. Seo EO, Ko SH, Kim KO. 2009. Quality characteristics of muffins containing Chungkukjang powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 635-640.
 38. Park SH, Lim SI. 2007. Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 39: 272-275.
 39. Han EJ. 2012. Quality characteristics of muffins containing ginger juice. *Korean J Culinary Res* 18: 256-266.
 40. Hwang SH, Ko SH. 2010. Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). *J East Asian Soc Dietary Life* 20: e727-734.
 41. Kim EJ, Lee JH. 2012. Qualities of muffins made with ju-jube powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1792-1797.
 42. Jung KI, Choi YJ, Cho EK. 2010. Effect of *Ecklonia cava* hot water extracts on shelf-life and quality of muffin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1672-1677.
 43. Jung KI, Cho EK. 2011. Effect of brown rice flour on muffin quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 986-992.
 44. Zang OH. 2013. Physicochemical properties of ginseng and its products and development of Korean rice cakes (Sulgidduck) and Yakgwa with red ginseng marc. *MS Thesis*. Chungang University, Seoul, Korea. p 67-68.
 45. Bae JH, Jung IC. 2013. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 430-436.