J Korean Soc Food Sci Nutr
44(5), 784~789(2015)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2015.44.5.784

밀싹 분말 첨가 머핀의 품질 특성

– 연구노트 –

박 나 영

대구가톨릭대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Muffins Containing Wheat Sprout Powder

La-Young Park

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu

ABSTRACT This study investigated the quality of muffins prepared with various concentrations of wheat sprout powder. Muffins were prepared by adding 0, 1, 3, 5, and 7% wheat sprout powder to flour of the basic formulation. The weight of muffins increased upon addition of 3~5% wheat sprout powder. Height and volume index of the muffins containing 1~5% wheat sprout powder were higher than those of the control. The pH, lightness, and redness of muffins decreased with 3~5% wheat sprout powder, whereas yellowness and moisture contents increased. The hardness of muffins increased upon addition of wheat sprout powder, but there was no significant difference among the sample groups. The total polyphenol contents and antioxidative activity as measured by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity of muffins increased as the concentration of wheat sprout powder increased. Muffins containing 1~5% wheat sprout powder showed acceptable sensory properties, including color, flavor, taste, and overall acceptability. Results indicate that the optimal concentration of wheat sprout powder in the muffin formula was 3~5% (w/w).

Key words: wheat sprout powder, muffins, quality characteristics, antioxidant activity

서 론

국민들의 식생활 양식이 서구화로 전환되어감에 따라 주식의 패턴이 바뀌고 간편하게 식사를 해결하려는 사람들이 증가하면서 다양한 제과·제빵류가 대중화되고 있고 그 수요도 증가하고 있다(1,2). 그중 머핀은 영양가가 높고 우리나라 사람들의 기호에도 잘 맞아 아침식사 대용 또는 간식으로 많이 이용되고 있다(3). 최근 소비자의 구매 경향은 양보다 질을 추구하고 고급화 및 다양화되고 있으며, 건강에 대한 관심이 높아지면서 생리활성 성분들을 첨가한 식품을 선호하고 있는 추세이다(4). 이에 국내의 제과·제빵 분야에서도 건강 기능성 소재의 개발과 이를 이용한 제품 연구가 활발히 진행되고 있다. 기능성 천연 소재를 첨가한 머핀에 관한 대표적인 연구로는 상황버섯균사체 배양액에 침지시킨 발아현미를 이용한 머핀(1) 외에도 인삼잎(3), 들깨잎(4), 보리순(5), 녹색밀(6), 뽕잎(7)을 첨가한 머핀 등 다양한 연구들이 진행되어 있다.

밀싹(wheat sprout 또는 wheat grass)은 밀이 발아하는 과정에서 마디 부위가 생성되기 전의 어린 새싹을 말하는 것으로 밀의 싹이 발아하는 동안 다양한 유효성분을 다량 함유하게 된다(8). 즉 밀싹에는 아미노산, 미네랄, 비타민, 클로로필 등의 영양소가 풍부할 뿐만 아니라(9) 식이섬유도 매우 풍부하다. 우리 밀싹을 이용한 가공 식품 개발 연구 보고서(10)에 의하면 밀싹 분말 100 g 중에는 단백질 29 g, 식이섬유 37 g, 기타 엽록소 918 mg이 함유되어 있으며, 철, 칼슘, 엽산 등의 다양한 영양소가 다량 함유되어 있다고 보고하고 있다. 밀싹의 약리적 효능으로는 HeLa cancer cell의 성장 억제(11), 발암성 물질의 억제 효과(12), 항염작용(13) 및 혈당저하 작용(14), 항산화 작용(11,15)에 대한 연구들이 진행되어 있으며, 특히 Bonfili 등(16)은 밀싹에 포함되어 있는 프로테아좀(proteasome)이 암치료제의 보조제로써 가능성이 있다고 보고하였다. 국내 연구 중에도 밀싹 추출물이 항산화 및 항당뇨(17,18) 및 지질 축적 억제 효과(19), 발모 효과 등의 다양한 약리학적 효능이 있다는 연구 결과들이 보고되어 있다. 밀싹에 대한 약리학적 건강 기능적 작용에 대해서는 국내외적으로 연구되어 있으나 식품가공학적 적용에 대한 연구는 현재까지 미비한 실정이다. 이에 본 실험은 풍부한 영양 성분과 다양한 약리학적 기능을 가진 밀싹을 기능성 소재로 활용하고 식품가공학적 이용성을 증대시키기 위해 밀싹 분말을 밀가루 대체 첨가물로 사용하여 머핀을 제조하고 품질 특성 및 항산화 활성을 조사하였다.

Received 26 January 2015; Accepted 19 March 2015
Corresponding author: La-Young Park, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-702, Korea
E-mail: violet74@cu.ac.kr, Phone: +82-53-850-3140

재료 및 방법

재료

머핀의 기본적 재료는 박력분(Daehan Flour Mills Co., Busan, Korea), 달걀(Il-O Chuksan, Daegu, Korea), 마가린(Ottogi Corp., Pyeongtaek, Korea), 우유(Busan Milk, Busan, Korea), 백설탕(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 소금(Young Jin Green Foods Co., Shinan, Korea), 베이킹파우더(Jenico, Jeonju, Korea)는 시중에서 구입하였고, 밀싹 분말(Jeong-Woo Food, Seoul, Korea)은 2014년도에 제조된 분말로 80°C 심온 냉동고(NU-6518G, Nuaire, Plymouth, MA, USA)에 보관하며 사용하였다. 항산화 활성 및 폴리페놀 함량 측정 등의 실험에 사용된 모든 시약 및 용매는 모두 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입한 분석급 시약을 사용하였다

머핀의 제조

머핀은 Jung 등(20)의 방법으로 제조하였다. 머핀은 Table 1의 배합비에 따라 크림법으로 제조하였다. 즉 버터를 반죽기로 1분간 혼합한 다음 설탕을 넣고 1분간 혼합하고, 달걀을 3번에 나누어 넣으면서 3분간 혼합하였다. 그리고 박력분, 베이킹파우더, 소금, 커피 분말을 넣어 혼합한 후 우유를 넣고 반죽하였다. 머핀의 반죽은 유산지를 깐 머핀틀에 70 g씩 팬닝하여 윗불 185°C, 아랫불 175°C로 예열된 전기오븐(TOPAZE T1-BN, Hwasin, Gwangju, Korea)에서 25분간 구워낸 다음 실온에서 1시간 방냉시켜 시료로 사용하였다.

머핀의 중량, 높이, 부피, 비체적 및 굽기 손실률

머핀의 중량과 높이, 부피는 오븐에서 구워낸 머핀을 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후 한 처리군당 5개의 시료를 사용하여 각 시료당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며, 높이는 머핀의 최고 높이 부분에서 종단으로 2등분한 단면을 측정하였다(20). 부피는 종자치환법으로 측정하였다(21). 비체적은 머핀의 부피(mL)를 무게(g)로 나누어 계산하였다. 머핀의 굽기 손실률은 굽기 전 반죽의 중량과 구운 후 머핀의 중량을 이용하여 다음과 같은 계산식(22,23), 굽기 손실률(%)=[{굽기 전 반죽의 중량(g)−구운 후 머핀의 중량(g)}/굽기 전 반죽의 중량(g)]×100으로 계산하였다.

Table 1. Formula for preparation the muffins containing wheat sprout powder

Ingredients (g)	Wheat sprout powder (%)				
	Control[1)]	WSP-1	WSP-3	WSP-5	WSP-7
Wheat flour	100	99	97	95	93
Wheat sprout powder	0	1	3	5	7
Margarine	50	50	50	50	50
Sugar	65	65	65	65	65
Egg	50	50	50	50	50
Milk	50	50	50	50	50
Baking powder	2	2	2	2	2
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

[1)]Control: flour without wheat sprout powder, WSP-1: flour with 1% wheat sprout powder, WSP-3: flour with 3% wheat sprout powder, WSP-5: flour with 5% wheat sprout powder, WSP-7: flour with 7% wheat sprout powder.

머핀의 pH, 수분 함량 및 색도

머핀의 pH는 머핀의 중앙 부분에서 10 g을 취하여 비커에 넣고 증류수 40 mL를 가하여 stomacher(WS-400, Humancorp, Seoul, Korea)로 1분간 균질화한 후 여과하여 pH meter(Orion 410A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)를 사용하여 각 시료당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다(20). 머핀의 수분 함량은 머핀의 중앙 부분에서 5 g을 정확히 취하여 항량 접시에 균일하게 펼친 후 수분분석기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)를 사용하여 105°C 상압가열 건조법으로 각 시료당 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 머핀의 색도는 제조 후 실온에서 1시간 방냉시킨 다음 머핀을 종단으로 2등분한 단면으로 내부의 색을 Chroma meter(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)로 측정한 후 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 나타내었다. 이때 표준색은 Y=86.7, x=0.3151, y=0.3213으로 하였다.

조직감

머핀의 조직감은 Yoon 등(4)의 방법을 변형하여 측정하였다. 머핀의 내부를 동일한 크기로 잘라 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정 조건은 최대하중 2 kg, probe distance 3.00 mm, table speed 60 mm/min, distance 50%였으며, 모든 시료는 10회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

머핀의 총 폴리페놀 함량 측정

시료 10 g에 95% 에탄올 20 mL를 넣고 10,000 rpm에서 5분간 균질화시킨 후 원심분리 및 여과하여 시료로 사용하였다. 총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis법(24)에 따라 시료 1 mL에 0.2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 1 mL를 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 후 7.5% Na_2CO_3 1 mL를 가하여 암소에서 1시간 동안 방치한 다음 분광광도계(Ultrospec 1000, Pharmacia Biotech, Cambridge, UK)를 사용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 garlic acid를 표준물질로 한 표준곡선에 의하여 산출하였다.

머핀의 DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능의 측정은 Blois(25)의 방법을 변형

하여 95% 에탄올로 추출한 시료 0.4 mL에 0.4 mM DPPH 에탄올 용액 0.8 mL를 진탕 혼합하고 10분간 방치 후, 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하여 아래 계산식에 준하여 계산하였다. DPPH radical scavenging ability(%)={1−(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)}×100.

관능검사

머핀에 대한 관능검사는 대구가톨릭대학교 식품가공학과 학생 25명을 대상으로 본 연구의 취지와 관능검사와 관련된 교육을 실시한 후 관능검사를 실시하였다. 갓 구워낸 머핀을 실온에서 2시간 동안 방냉시킨 후 외관을 평가하기 위한 머핀 하나와 기타 관능검사를 실시하기 위해 시료의 중간 부분을 일정한 크기(4×4×3 cm)로 잘라 각각을 흰 접시에 담아 물과 함께 실온에서 동시에 제공하였다. 외관, 내부 색, 풍미, 맛, 조직감, 종합적 기호도에 대해서 각각 5점 채점법으로 측정하였으며, 1점은 '매우 나쁘다', 2점은 '나쁘다', 3점은 '보통이다', 4점은 '좋다', 5점은 '매우 좋다'로 하였다(20).

통계분석

실험 결과의 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며 각 처리구 간 유의성은 Duncan's multiple range test에 의하여 검증하였다.

결과 및 고찰

머핀의 무게, 부피, 용적비, 굽기 손실률 및 높이

밀싹 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 무게, 부피, 용적비, 굽기 손실률 및 높이에 대한 결과는 Table 2에 나타내었다. 머핀의 무게는 63.37~63.86 g의 범위로 7% 첨가군을 제외하고는 밀싹 분말 첨가량에 따른 유의적 차이는 없었다(P<0.05). 대조구의 부피는 181 mL를 나타내었고 WSP-1은 185 mL, WSP-3은 186 mL로 첨가량이 증가할수록 다소 증가하였으나, 5% 첨가구부터 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 용적비도 부피의 증가와 유사한 경향을 나타내었으며 각각의 시료별 유의적인 차이는 나타나지 않았다(P<0.05). Kim과 Shin(26)은 밀 이외의 혼합분으로 빵을 제조할 경우 이에 해당되는 글루텐 감소에 따라 부피가 감소한다고 보고하였는데, 본 실험에서는 밀싹 분말의 대체가 머핀의 부피에는 뚜렷한 영향을 주지 않았다. 매생이 분말을 첨가한 머핀(27)의 부피는 각 첨가구별 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 매생이 가루 첨가량이 증가할수록 부피가 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 머핀의 높이는 WSP-7이 5.54 cm로 가장 낮았고 WSP-3이 5.74 cm로 가장 높았으며, WSP-1은 대조구의 5.66 cm보다 다소 높게 나타났다. 들깨잎 분말을 첨가한 머핀(4)은 들깨잎 분말의 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이가 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었으나, 보리순 첨가 머핀(5)은 보리순 가루 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이가 낮아졌다고 보고하여 본 실험의 결과와는 다소 다른 경향을 나타내었다. 이러한 실험 결과의 차이는 첨가된 부재료 종류와 각각의 성분 조성의 차이에 기인하는 것으로 사료된다. Fig. 1은 머핀의 외관을 나타낸 것으로 측면의 높이 및 너비가 대조구와 유사하며 밀싹 분말 첨가량이 증가함에 따른 가시적인 부피의 변화는 관찰되지 않았다. 머핀 내부의 기공의 모양은 밀싹 첨가량이 증가할수록 불규칙하고 거칠었다. 이러한 기공의 분포는 매생이 가루 첨가 머핀(27)에서와 유사하였는데 매생이 첨가량이 증가함에 따라 글루텐 함량이 적어져 두꺼운 세포벽과 거친 기공을 나타내었다고 보고하였으며, 이는 무기질이나 섬유소 등의 첨가가 빵이나 케이크 조직을 거칠게 만드는 것(28)과 관련이 있다고 보고하였다.

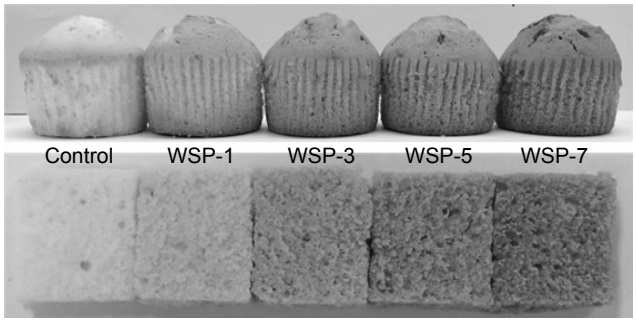

Fig. 1. External and internal appearance of muffins containing wheat sprout powder. Refer to Table 1 for abbreviations.

Table 2. Weight, height, volume, specific volume, and baking loss rate of muffin containing wheat sprout powder

Sample[1)]	Weight (g)	Height (cm)	Volume (mL)	Specific volume (mL/g)	Baking loss rate (%)
Control	63.37±0.50[a2)3)]	5.66±0.21[ab]	181±8.22[a]	2.86±0.13[a]	9.47±0.71[b]
WSP-1	63.54±0.45[a]	5.68±0.04[ab]	185±5.00[a]	2.91±0.08[a]	9.23±0.64[b]
WSP-3	63.45±0.37[a]	5.74±0.05[b]	186±2.24[a]	2.93±0.03[a]	9.36±0.53[b]
WSP-5	63.68±0.41[ab]	5.58±0.04[ab]	183±2.74[a]	2.87±0.04[a]	9.03±0.58[ab]
WSP-7	63.86±0.58[b]	5.54±0.19[a]	181±2.24[a]	2.83±0.04[a]	8.77±0.83[a]

[1)]Refer to Table 1 for abbreviations. [2)]Mean±SD.
[3)]Means with different letters within a column are significantly different from each other at P<0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

Table 3. pH, moisture contents, and Hunter's color value of muffin containing wheat sprout powder

Sample[1)]	pH	Moisture contents (%)	Hunter's color value		
			L-value	a-value	b-value
Control	7.46±0.01[d2)3)]	28.48±0.39[a]	83.59±1.39[e]	-4.03±0.14[d]	23.92±0.64[a]
WSP-1	7.27±0.01[c]	29.24±0.90[ab]	77.98±0.93[d]	-10.33±0.28[c]	29.85±0.62[b]
WSP-3	7.20±0.01[b]	29.18±0.58[ab]	68.64±1.70[c]	-13.53±0.47[b]	31.90±0.88[c]
WSP-5	7.13±0.04[a]	29.60±0.16[b]	66.33±0.67[b]	-14.15±0.65[a]	32.60±0.67[cd]
WSP-7	7.17±0.03[b]	29.81±0.50[b]	62.21±1.50[a]	-14.43±0.30[a]	33.47±0.54[d]

[1)]Refer to Table 1 for abbreviations. [2)]Mean±SD.
[3)]Means with different letters within a column are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

머핀의 pH, 수분 함량 및 색도

밀싹 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 pH, 수분 함량 및 색도에 대한 결과는 Table 3에 나타내었다. 밀싹 분말 첨가구가 대조구에 비해 pH가 낮았으며, 밀싹 분말의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하였다. 이는 밀싹 고유의 pH(pH 5.81)가 머핀의 pH에 영향을 준 것으로 판단된다. 현미 분말(2), 다시마 분말(28) 첨가 머핀도 각각의 첨가량 증가에 의해서 머핀의 pH가 낮아졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 이러한 머핀의 pH 변화는 부재료 자체의 pH에 기인하는 것으로 판단된다. 머핀의 수분 함량은 대조구가 28.48%로 가장 낮았으며, 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 다소 증가하는 경향을 나타내었으나 밀싹 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 명도를 나타내는 L값은 83.59로 가장 높았으며 밀싹 분말을 첨가한 머핀은 62.21~77.98로 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였다. 적색도를 나타내는 a값은 대조구가 밀싹 분말 첨가구에 비해 높았으며 밀싹 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 황색도를 나타내는 b값은 밀싹 분말 첨가에 의해 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 색도의 변화는 밀싹 분말 고유의 색깔이 머핀의 크림색을 옅게 하고 녹색을 짙게 하는 것으로 Fig. 1에서 보는 바와 같이 클로로필이 풍부한 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 푸른색 짙어지고 어두워지는 경향을 나타내었다. Kim 등(6)의 연구에서도 녹색밀의 첨가량이 증가할수록 L값과 a값은 감소하였고 b값은 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

기계적 조직감

밀싹 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 조직감은 Table 4에 나타내었다. 대조구의 경도는 1,853.40 g/cm^{2}로 가장 낮은 경도를 나타내었고, 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하였으나 첨가량에 따른 유의적 차이는 없었다($P<0.05$). 응집성과 탄력성은 밀싹 분말을 3% 첨가할 때까지는 다소 증가하다가 3% 이상에서는 감소하는 경향을 나타내었다. 씹힘성은 대조구가 11.70 g으로 가장 낮았으며, 밀싹 분말 첨가 머핀은 12.34~14.91 g의 범위로 밀싹 첨가량이 증가할수록 높으나 처리구별 유의성은 나타나지 않았다($P<0.05$). 들깻잎 분말 첨가 머핀(4)은 첨가량에 따른 경도의 유의적 차이는 나타내지 않는다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

머핀의 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능

밀싹을 95% 에탄올로 추출하여 DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량을 조사하였다(결과에는 나타내지 않음). 2 mg/mL의 농도에서 밀싹 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 95.74%를 나타내었으며, 총 폴리페놀 함량은 76.71 μg/mL를 나타내었다. 밀싹에 함유된 폴리페놀과 같은 항산화 물질은 산화적 스트레스에 의해 유도되는 DNA의 손상을 방어하는 데 도움을 준다고 보고된 바 있으며(29), Calzuola 등(30)도 70% 에탄올 추출물이 강력한 super oxide scavenge 활성과 ferric amide에 대한 환원능이 있다고 보고하고 있어, 밀싹에 함유되어 있는 폴리페놀과 같은 항산화 활성을 가진 물질을 지속적으로 섭취한다면 산화적 스트레스로 인한 질환 등에 효과가 있을 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 밀싹 분말의 항산화 활성이 머핀의 제조 이후에도 잔존하는지 여부를 확인하기 위해 밀싹 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀 함량을 조사하였다(Table 5). 대조구의 총 폴리페놀 함량은 9.52 μg/mL를 나타내었으며, WSP-1은

Table 4. Textural characteristics of muffin containing wheat sprout powder

Sample[1)]	Hardness (g/cm^2)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Chewiness (g)
Control	1,853.40±283.09[a2)3)]	19.30±2.65[a]	27.49±6.46[a]	11.70±3.20[a]
WSP-1	1,928.90±442.13[a]	23.82±3.11[b]	33.04±9.71[a]	12.34±1.73[a]
WSP-3	1,945.50±507.42[a]	23.76±3.28[b]	36.29±11.41[a]	13.63±3.55[a]
WSP-5	2,144.10±302.01[a]	21.80±2.43[ab]	31.97±6.20[a]	14.91±2.11[a]
WSP-7	2,169.60±489.63[a]	19.93±5.62[a]	30.51±11.12[a]	14.18±5.80[a]

[1)]Refer to Table 1 for abbreviations. [2)]Mean±SD.
[3)]Means with different letters within a column are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

Table 5. Total polyphenol contents and DPPH radical scavenging activity of muffin containing wheat sprout powder

Sample[1)]	Total polyphenol contents (μg/mL)	DPPH radical scavenging activity (%)
Control	9.52±0.74[a2)3)]	11.02±0.32[a]
WSP-1	18.09±0.84[b]	20.44±0.35[b]
WSP-3	29.69±0.37[c]	23.35±0.49[c]
WSP-5	42.31±0.53[d]	30.26±0.42[d]
WSP-7	51.99±0.73[e]	30.46±0.67[d]

[1)]Refer to Table 1 for abbreviations. [2)]Mean±SD.
[3)]Means with different letters within a column are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

18.09 μg/mL를 나타내어 대조구에 비해 1.9배 높았다. 머핀의 총 폴리페놀 함량은 밀싹 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 머핀의 DPPH 라디칼 소거능은 대조구가 11.02%, WSP-1이 20.44%로 대조구에 비해 약 1.9배 정도 증가하였다. WSP-3, WSP-5, WSP-7의 DPPH 라디칼 소거능은 각각 23.35, 30.26, 30.46%를 나타내어 밀싹 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하였으나, 5% 이상 첨가 시에는 유의적인 차이가 없었다. 밀싹 분말 첨가 머핀의 항산화 활성의 증가는 밀싹에 함유된 폴리페놀 성분에 기인하는 것으로 판단되며, 본 실험의 결과 밀싹 분말의 항산화 활성은 제과 과정의 가열 공정 이후에도 높게 유지되는 것을 확인하였기에 머핀 제조 시 밀싹 분말의 첨가는 머핀의 기능성 향상에 기여할 것으로 사료된다.

관능검사

밀싹 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다. 외관은 대조구가 3.16, 밀싹 분말을 첨가한 머핀은 3.48~3.76으로 밀싹 분말을 첨가함으로써 외관에 대한 기호도는 증가하였다. 내부색에 대한 기호도는 대조구가 3.18, WSP-1은 3.16으로 유사하였으며, WSP-3, WSP-5, WSP-7은 각각 3.72, 3.96, 3.48을 나타내어 7% 이상 분말 첨가에 의해 색의 기호도는 다소 감소하는 경향을 나타내었으나 7% 첨가구도 대조구에 비해 높은 평가를 받았다. 밀싹 고유의 녹색은 머핀의 색에 대한 기호도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단되며, 3~5% 첨가에 의해 관능적 기호도를 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 풍미도 색에 대한 기호도와 유사하였는데, 즉 대조구에 비해 밀싹 분말 첨가 머핀이 높았으며 3%, 5% 첨가구가 높았다. 이는 밀싹 분말의 향은 녹차 분말과 유사한 연한 풀향을 가져 관능검사 시 뚜렷한 거부감이 없었으며, 밀싹 분말의 향이 머핀의 단향과 복합되어 머핀의 풍미 형성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다. 맛은 WSP-3이 3.40으로 가장 높았고, WSP-7이 2.92로 가장 낮았다. 이는 밀싹 고유의 풀맛이 일정 농도 이상의 첨가에 의해 강하게 발현되었기 때문인 것으로 판단된다. 머핀의 맛을 향상시키기 위해서 밀싹 분말은 3~5%를 첨가하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되며, 5% 이상 첨가에 의해서는 기능성이 향상된다고 하더라도 관능적 기호도는 감소할 것으로 사료된다. 조직감은 WSP-7이 가장 낮았으나 처리구별 유의적 차이는 없었다. 종합적 기호도는 WSP-3이 3.54로 가장 높았으며, 다음은 WSP-5(3.42), 대조구(3.20), WSP-1(3.10), WSP-7(3.08)의 순으로 나타났으나 각 시료 간 유의적인 차이는 없었다. 본 실험의 결과 머핀의 관능적 기호성, 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성을 고려하였을 때, 밀싹 분말을 밀가루양에 대체하여 3~5% 첨가하는 것이 가장 적정할 것으로 판단된다.

요 약

본 실험은 풍부한 영양성분과 다양한 약리학적 기능을 가진 밀싹을 기능성 소재로 활용하기 위해 밀싹 분말을 밀가루 대체 첨가물로 사용하여 제조한 머핀의 품질 특성과 항산화 활성을 조사하였다. 머핀의 무게는 63.37~63.86 g의 범위로 밀싹 분말 첨가량 차이에 따른 무게 변화의 유의적 차이는 없었다. WSP-1과 WSP-3의 부피는 대조구에 비해서 다소 증가하였으며, 용적비도 부피의 증가와 유사한 경향을 나타내었으나 시료별 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P<0.05$). 머핀의 높이는 WSP-7이 가장 낮았고 WSP-3이 가장 높았으나 실제로 밀싹 분말 첨가량이 증가함에 따른 가시적인 부피 및 높이의 변화는 관찰되지 않았다. 밀싹 분말 첨가구가 대조구에 비해 낮은 pH를 나타내었고 머핀의 수분 함량은 대조구가 28.48%로 가장 낮았으며, 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 L값과 a값은 감소하였고 b값은 증가하였다. 머핀의 경도는 대조구가 가장 낮았고 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하였으나 첨가량에 따른

Table 6. Sensory characteristics of muffin containing wheat sprout powder

Sample[1)]	Appearance	Crumb color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Control	3.16±0.75[a2)3)]	3.18±0.69[a]	3.28±0.68[a]	3.10±0.79[a]	3.02±0.74[a]	3.20±1.00[a]
WSP-1	3.48±1.05[ab]	3.16±0.90[a]	3.20±0.91[a]	3.00±1.04[a]	3.12±0.78[a]	3.10±0.98[a]
WSP-3	3.68±0.85[b]	3.72±0.79[bc]	3.52±0.82[a]	3.40±1.02[a]	3.12±0.73[a]	3.54±0.84[a]
WSP-5	3.76±0.88[b]	3.96±0.92[c]	3.52±0.51[a]	3.28±0.79[a]	3.16±0.99[a]	3.42±0.64[a]
WSP-7	3.74±0.78[b]	3.48±0.65[ab]	3.24±0.60[a]	2.92±0.81[a]	2.96±0.98[a]	3.08±0.64[a]

[1)]Refer to Table 1 for abbreviations. [2)]Mean±SD.
[3)]Means with different letters within a column are significantly different from each other at $P<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

유의적 차이는 없었다($P<0.05$). 대조구의 총 폴리페놀 함량은 9.52 μg/mL를 나타내었으며 WSP-1은 18.09 μg/mL를 나타내어 대조구에 비해 약 2배 정도 높았다. 머핀의 DPPH 라디칼 소거능도 대조구가 11.02%, WSP-1이 20.44%로 대조구에 비해 약 2배 정도 증가하여 밀싹 분말 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 증가하였다. 밀싹 분말을 첨가한 머핀의 관능검사 결과 외관, 색 및 풍미에 대한 기호도는 밀싹 분말 첨가 머핀이 대조구에 비해 높았으며, 맛은 WSP-3이 3.40으로 가장 높았고 조직감은 WSP-7이 가장 낮았으나 처리구별 유의적 차이는 없었다. 종합적 기호도는 WSP-3이 3.54, WSP-5가 3.42로 시료들 중에서 우수한 평가를 받았다.

REFERENCES

1. Lee YS, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of muffins supplemented with freeze-dried apricot powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 957-963.
2. Jung KI, Cho EK. 2011. Effect of brown rice flour on muffin quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 986-992.
3. Cheon SY, Kim KH, Yook HS. 2014. Quality characteristics of muffins added with ginseng leaf. *Korean J Food Cook Sci* 30: 333-339.
4. 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: 581-585.
5. Cho JS, Kim H. 2014. Quality characteristics of muffins by the addition of dried barley sprout powder. *Korean J Food Cookery Sci* 30: 1-10.
6. Kim JY, Lee KT, Lee JH. 2013. Quality characteristics of bakery products with whole green wheat powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29: 137-146.
7. Lee HY, Jung HA, Kim DH, Kwon HJ, Lee MH, Kim AN, Park CS, Yang KM, Bae HJ. 2011. Studies on functional properties of mulberry leaf extracts and quality characteristics of mulberry leaf muffins. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 27-34.
8. Hänninen O, Rauma AL, Kaartinen K, Nenonen M. 1999. Vegan diet in physiological health promotion. *Acta Physiol Hung* 86: 171-180.
9. Nagaoka H. 2005. Treatment of germinated wheat to increase levels of GABA and IP6 catalyzed by endogenous enzymes. *Biotechnol Prog* 21: 405-410.
10. RDA. 2009. *Development of processed food using the Korean wheat flour sprout*. Rural Development Administration, Gwangju, Korea. p 15-17.
11. Calzuola I, Marsili V, Gianfranceschi GL. 2004. Synthesis of antioxidants in wheat sprouts. *J Agric Food Chem* 52: 5201-5206.
12. Tudek B, Peryt B, Miłoszewska J, Szymczyk T, Przybyszewska M, Janik P. 1998. The effect of wheat sprout extract on benzo(a)pyrene and 7,2-dimethylbenz(a)anthracene activity. *Neoplasma* 35: 515-523.
13. Watzl B. 2008. Anti-inflammatory effects of plant-based foods and of their constituents. *Int J Vitam Nutr Res* 78: 293-298.
14. Eddouks M, Maghrani M, Michel JB. 2005. Hypoglycaemic effect of *Triticum repens* P. Beauv. in normal and diabetic rats. *J Ethnopharmacol* 102: 228-232.
15. Kulkarni SD, Tilak JC, Acharya R, Rajurkar NS, Devasagayam TP, Reddy AV. 2006. Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different conditions. *Phytother Res* 20: 218-227.
16. Bonfili L, Amici M, Cecarini V, Cuccioloni M, Tacconi R, Angeletti M, Fioretti E, Keller JN, Eleuteri AM. 2009. Wheat sprout extract-induced apoptosis in human cancer cells by proteasomes modulation. *Biochimie* 91: 1131-1144.
17. Lee SH, Lee YM, Lee HS, Kim DK. 2009. Anti-oxidative and anti-hyperglycemia effects of *Triticum aestivum* wheat sprout water extracts on the streptozotocin-induced diabetic mice. *Kor J Pharmacogn* 40: 408-414.
18. Lee SH, Lim SW, Lee YM, Hur JM, Lee HS, Kim DK. 2010. Anti-diabetic effects of *Triticum aestivum* L. water extracts in *db/db* mice as an animal model of diabetes mellitus type Ⅱ. *Kor J Pharmacogn* 41: 282-288.
19. Lee SH, Lim SW, Lee YM, Seo JW, Kim DK. 2011. Inhibitory effects of *Triticum aestivum* L. extracts on liver lipid accumulation in high fat-fed mice. *Kor J Pharmacogn* 42: 309-316.
20. Jung KI, Cho EK, Choi YJ. 2011. Food quality of muffin with germinated brown rice soaked in mycelial culture broth of *Phellinus linteus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 875-884.
21. AACC. 1983. *Approved method of the American Association of Cereal Chemist*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. p 10-10A.
22. Woo NRY, Ahn MS. 2004. The study of the quality characteristics of cake prepared with far substitute. *Korean J Food Culture* 19: 506-515.
23. Summu G, Sahin S, Sevmli M. 2005. Microwave, infrared and infrared-microwave combination baking of cakes. *J Food Eng* 71: 150-155.
24. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
25. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
26. Kim JN, Shin WS. 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41: 69-76.
27. 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* 23: 414-421.
28. 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.
29. Falcioni G, Fedeli D, Tiano L, Calzuola I, Mancinelli L, Marsili V, Gianfranceschi G. 2004. Antioxidant activity of wheat sprouts extract *in vitro*: inhibition of DNA oxidative damage. *J Food Sci* 67: 2918-2922.
30. Calzuola I, Giavarini F, Sassi P, De Angelis L, Gianfranceschi GL, Marsili V. 2005. Short acidic peptides isolated from wheat sprout chromatin and involved in the control of cell proliferation. Characterization by infrared spectroscopy and mass spectrometry. *Peptides* 26: 2074-2085.