

Quality characteristics of muffins added with *Pholiota adiposa* powder

Jae-Gwan Noh¹, Hyang-Sik Yoon¹, Eun Young Oh¹, Ji Won Kim¹, Sang Hee Kim¹,
Yee Gi Kim¹, Nam Soo Han², Hyun-Ju Eom^{1*}

¹Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 363-883, Korea

²Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

검은비늘버섯 분말을 첨가한 머핀의 품질특성

노재관¹ · 윤향식¹ · 오은영¹ · 김지원¹ · 김상희¹ · 김이기¹ · 한남수² · 엄현주^{1*}

¹충북농업기술원 친환경연구과, ²충북대학교 식품생물공학과

Abstract

This study was carried out to investigate the quality characteristics of muffins with added *Pholiota adiposa* powder. Muffins were prepared with different amounts of *Pholiota adiposa* powder (in 0, 2.5, 5, 10, and 15% ratios to the flour quantity). For analyzing the quality characteristics during the manufacturing of muffins, the pH, moisture content, dough density, height, specific volume, baking loss, texture, color, antioxidant activity, total polyphenol content, and sensory test results were determined. As the *Pholiota adiposa* powder content increased, the moisture content of the muffins decreased from 26.72 to 22.56%. The hardness of the muffins was increased with increasing *Pholiota adiposa* powder content, with the muffins with 15% *Pholiota adiposa* powder the hardest among all the samples. The inner color of the muffins, particularly the L and b values, decreased with increasing powder content compared to those of the control, but the a value increased. As the *Pholiota adiposa* powder content increased, the antioxidant activity and total polyphenol content of the muffins also increased. In the sensory evaluation, the muffins with 5% *Pholiota adiposa* powder showed higher values than the control and the other samples in all aspects, showing that 5% *Pholiota adiposa* powder could be incorporated into muffins to meet the taste and functional needs of the consumers.

Key words : *Pholiota adiposa*, mushroom, antioxidant effect, muffin, quality characteristics

서 론

최근 웰빙에 대한 소비자들의 관심과 더불어 식생활 구조의 다양성과 간편성을 갖는 서구화로 변화됨에 따라 주식인 쌀의 소비는 점차 감소하고 있는 반면 제과·제빵으로 대체하는 소비자들이 증가하고 있으며, 건강지향적인 식품에 대한 소비자의 관심이 높아짐에 따라 빵과 과자류에 홍삼, 베리류, 클로렐라 등 기능성 소재를 첨가한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다(1-5).

머핀은 밀가루에 우유, 달걀 등을 혼합하여 구워내기 때

문에 조직이 부드러우며 제조과정이 간단하여 우리나라 사람들의 기호에 적합한 빵으로 자리잡았고, 간편한 한 끼에 대한 수요가 높아지면서 식품시장에 아침대용식 트렌드로 떠오르고 있다(6). 최근에는 빵잎, 인삼잎, 홍국, 수수, 하수오 등 기능성 재료를 첨가하여 풍미와 영양가를 향상시킬 수 있는 머핀 개발이 활발히 진행되고 있다(7-11).

한편, 버섯은 보통 지방질이 적고 당과 단백질 및 무기질이 풍부하며, 특히 비타민 D의 전구체인 에르고스테롤을 다량 함유하고 있어 칼슘 흡수에 도움이 된다고 알려져 있다(12). 또한 식이섬유가 풍부하여 항고혈압 및 항암물질(13,14) 등 성인병 예방에 좋은 것으로 알려져 건강기능식품 소재로 많이 이용되고 있다(15). 이 중 검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)은 *Strophariaceae*과에 속하는 버섯의 일종으로(16), 중국과 일본에 약용 버섯으로 잘 알려져 있는데,

*Corresponding author. E-mail : hyunjueom@korea.kr
Phone : 82-43-220-5693, Fax : 82-43-220-5679
Copyright © Korean Journal of Food Preservation. All rights reserved.

이는 단백질, 필수아미노산, 식이성분, 무기질, 비타민 등이 풍부하고(17), 버섯 자실체에서 유래한 다당은 항암, 피로 저항성, 항균활성 및 항산화 기능을 가진 것으로 알려져 있다(18,19). 그러나 검은비늘버섯은 국내에서 재배법과 포장, 저장방법에 관한 연구에만 집중되어 있을 뿐, 생리활성과 버섯의 기능성에 관한 자료는 아직 미흡한 실정이다. 또한 가공식품 개발 및 제조 연구는 버섯분말 첨가 국수(20)와 최근 발표된 버섯분말 첨가 쿠키(21) 등 매우 적은 편이다.

따라서 본 연구는 기능적으로 우수하지만 대중화 되지 않은 검은비늘버섯을 쉽게 섭취할 수 있는 분말형태로 가공하고, 이를 머핀에 접목하여 그 품질특성을 연구함은 물론 생리활성과 항산화성을 측정하고, 기호도를 조사하여 검은비늘버섯이 널리 활용될 수 있는 기초적 실험자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 만든 검은비늘버섯 머핀의 재료는 박력분(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 버터(Lotte, Seoul, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 소금(CJ, Cheiljedang, Seoul, Korea), 베이킹파우더(Bakingfood, Seoul, Korea), 무항생 달걀(Pulmuone, Seoul, Korea)이 사용되었고, 검은비늘버섯은 충청북도농업기술원 버섯팀에서 2013년 재배한 것을 건조기(J-300M, Jisico, Seoul, Korea)를 사용하여 50℃에서 12시간 건조하고 분쇄(DA338-G, Daesung Artlon Co., Seoul, Korea)시킨 후 분말형태로 하여 첨가하였다.

머핀 제조

머핀 재료의 배합비는 Table 1과 같으며, 검은비늘버섯을

Table 1. Ingredients composition of muffins containing various contents of *Pholiota adiposa* powder

Samples ¹⁾	Control	2.5	5	10	15
Wheat flour (g)	400	390	380	360	340
Mushroom powder (g)	0	10	20	40	60
Butter (g)	280	280	280	280	280
Sugar (g)	280	280	280	280	280
Egg (mL)	300	300	300	300	300
Baking powder (g)	10	10	10	10	10
Salt (g)	4	4	4	4	4

¹⁾Control: Muffin without *Pholiota adiposa* powder
2.5: Muffin added 2.5% *Pholiota adiposa* powder
5: Muffin added 5% *Pholiota adiposa* powder
10: Muffin added 10% *Pholiota adiposa* powder
15: Muffin added 15% *Pholiota adiposa* powder

첨가하지 않은 것을 대조구로 하고 박력분 총량을 기준으로 버섯분말을 2.5%, 5%, 10%, 15% 첨가하여 제조한 것을 실험구로 제조하였다. 머핀은 일반 머핀 제조방법(22)을 참고하였다. 우선 버터를 반죽기(5Qt Tilt-Head Mixer White, KitchenAid, Benton Harbor, MI, USA)에 담아 4~6단에서 2분간 크림화를 시켜준 뒤, 설탕과 소금을 넣어 입자가 느껴지지 않을 때까지 약 18~20분 정도를 6~8단으로 휘핑하였다. 그런 다음 달걀을 5회에 걸쳐 첨가하고 각 회마다 5분동안 믹싱하여 주었다. 달걀을 모두 첨가 한 후에, 나머지 가루의 재료(박력분, 베이킹파우더, 버섯분말)를 2회 체로 걸러 첨가하고 주걱으로 고루 섞어준다. 완성된 반죽은 머핀틀에 유산지를 깔고, 그 위에 찰주머니로 짜서 아래 160℃, 위 190℃로 예열된 오븐(EP-40A, Deayoung Bakery Machine Co., Seoul, Korea)에서 20분 굽고 1시간 방냉하였다(23).

pH 와 수분함량 측정

pH 측정은 머핀 속질 10 g을 가루화하여 증류수 40 mL와 섞어 30℃에서 300 rpm의 조건으로 3시간 동안 추출한 시료를 10분 동안 8,000 rpm에서 원심분리하고, 흡인 여과기를 사용하여 깔때기를 감압플라스크 위에 놓고 흡수 여과시킨 후 사용하였다. 수분함량(%)은 머핀 중앙 부분을 일정량 취한 후 건조기 내의 온도를 105℃로 조절하여 수기에 넣고 2시간 동안 향량이 될 때까지 건조시킨 후 무게를 측정하였다. 수기의 향량을 측정된 뒤 시료를 1 g씩 수기에 넣고 중량을 잰 후 시료를 넣은 수기를 2시간 건조하여 향량이 나올 때까지 3회 반복하여 실험하였다(24).

밀도, 높이, 비용적 및 굽기손실을 측정

머핀의 반죽밀도는 50 mL 메스실린더에 30 mL 증류수를 넣고 머핀 반죽을 떨어뜨려 증가한 부피에 대한 반죽의 무게의 비(mL/g)로 하였다. 높이는 머핀의 가장 높은 지점을 기준으로 이등분하여 단면의 높이를 3회 측정하였으며, 머핀 반죽의 무게는 60 g으로 통일하였다. 비용적은 머핀의 부피를 머핀의 무게로 나눈 값으로 하였으며, 부피는 차조를 이용한 종자치환법(25)을 이용하여 측정하였다. 굽기손실은 굽기 전 반죽의 중량을 측정하고, 구운 후 1시간 경과 후 제품의 중량을 측정하여 그 차이를 반죽의 중량으로 나눈 값으로, 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 사용하였다(26).

색도 측정

색도는 색도색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)로 머핀의 속질을 이용하여 3회 측정된 값의 평균값으로 나타내었다. 명도는 L값(lightness), 적색도는 a값(redness), 황색도는 b값(yellowness)으로 비교하였고, 표준배판의 값은 L=96.89, a=-0.07, b=-0.18 이었다.

머핀의 단면 및 외형 사진

머핀을 구운 후 실온에서 1시간 정도 식힌 후 단면 및 외형 사진은 머핀의 최고 높이 부분에서 종단으로 이등분한 단면을 디지털 카메라(Samsung VLUU PL171, Suwon, Korea)를 사용하여 촬영하였다.

머핀의 조직감 측정

조직감은 texture analyser(TA-TX2i, Stable Micro System std, Surrey, UK)를 사용하여 시료당 10회 이상 측정하였다. Texture analyser의 측정조건은 cylinder probe(p/25), test 1.0 mm/s, pre-test 3.0 mm/s, post-test 3.0 mm/s, distance 80%로 하였으며, 시료는 머핀의 속 부분을 2.5×2.5×2.5 cm로 잘라 사용하였다.

메탄올 추출물 제조

검은비늘버섯 분말 첨가 머핀의 생리활성 및 ABTS 항산화 측정에 사용된 시료 추출물은 상온에서 방냉시킨 시료를 70% 메탄올에 5배 희석하여 200 rpm, 30°C 조건으로 24시간 진탕추출한 다음 원심분리(8,000 rpm, 10분)하여 여과한 것으로 사용하였다. 총 폴리페놀 함량측정에 사용된 추출물은 2배 희석된 것을 사용하였다.

총폴리페놀 측정

총폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's 방법에 따라 각 추출물 0.1 mL에 증류수 8.4 mL, 2 N Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL, 20% Na₂CO₃ 1 mL을 혼합하여 1시간 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질 gallic acid (Sigma-Aldrich Co.)를 사용하여 검량선을 작성하였고, 추출물 중의 mg gallic acid equivalent(GAE, dry basis)로 나타내었다(27).

항산화 활성 측정

추출물에 대한 항산화 활성은 ABTS(2,2'-azino-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich Co.) radical 소거활성을 측정하였다(28). 7.4 mM ABTS 과 2.6 mM potassium persulphate 을 하룻동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 물 흡광계수($\epsilon=3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS용액 1 mL에 추출액 50 μL 를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였다. ABTS radical의 소거활성은 mg TE(Trolox equivalent antioxidant capacity)/g extract residue(ER)로 표현하였다.

관능평가

기호도 평가는 충청북도농업기술원에 재직 중인 직원 및 연구원 40명을 대상으로 하였으며, 연령대는 20대 11명,

30대 9명, 40대 13명, 50대 이상이 7명 이었고, 성별로는 남자 15명, 여자 25명 이었다. 관능평가 항목은 외형, 색, 향, 조직감, 단맛, 고소한 맛, 전반적 기호도로 총 7가지이며, 점수는 5점 척도로 하였다. 시료번호는 난수표를 이용한 3자리 수로 선정하였다.

통계 처리

모든 실험은 3회 이상 반복하였으며, Statistical Analysis System(8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 통계프로그램을 이용하여 통계 분석하였고, 결과의 유의성을 검정하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 행한 후 시료 간 차이의 유무를 Duncan's multiple range test로 비교 분석하였다 ($p<0.05$).

결과 및 고찰

pH와 수분함량

검은비늘버섯 분말의 함량을 달리 첨가하여 제조한 5개 머핀의 pH와 수분함량은 Table 2와 같다. 대조구의 경우 pH는 8.66이었고 15% 첨가구가 8.03으로 버섯분말을 첨가할수록 pH값이 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 이 결과는 생강즙을 첨가한 머핀(24), 대추분말을 첨가한 머핀(29)과 감귤과피 분말을 첨가한 머핀(30)에서도 첨가량이 증가할수록 pH가 감소한 결과와 유사한 경향을 나타냈다.

수분함량은 대조구가 26.72%으로 가장 높았고, 5%를 첨가할 때까지는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 10%를 첨가한 머핀과 15%를 첨가한 머핀은 각각 22.39%, 22.56%으로 수분함량이 감소하였다. 이는 검은비늘버섯 분말의 첨가량이 증가함에 따라 검은비늘버섯 분말 식이섬유소의 수분결합력 증가와 동시에 분말시료(밀가루와 검은비늘버섯 분말)의 상대적 양이 증가함에 기인하는 것으로 판단된다. 대추분말을 첨가한 머핀(29)에서는 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하였는데, 이는 대추분말의 식이섬유소의 수분결합력이 높아진 것으로 추측하였다. 한편 찰수수와 메수수가루를 첨가한 머핀(23)에서는 수수 첨가량에 따

Table 2. pH and moisture content of muffins containing various contents of *Pholiota adiposa* powder

Samples ¹⁾	Moisture content (%)	pH
Control	26.72±5.17 ²⁾	8.66±0.02 ^a
2.5	26.58±2.29 ^a	8.53±0.0 ^b
5	25.92±3.96 ^a	8.37±0.01 ^c
10	22.39±1.10 ^b	8.10±0.02 ^d
15	22.56±0.74 ^a	8.03±0.01 ^e

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾Means denoted in a column by same letter are not significantly difference ($p<0.05$).

른 수분함량이 유의적인 차이를 내지 않았다고 보고하였는데, 이는 우리 결과와 비교하여 상의한 결과가 나타났다.

밀도, 높이, 비용적 및 굽기 손실을 측정

검은비늘버섯 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 반죽밀도, 높이, 비용적 및 굽기손실률을 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 반죽밀도는 대조구가 1.09 mL/g로 값이 가장 컸지만 첨가량에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p < 0.05$). 높이는 대조구가 6.43 cm이었고 5%까지는 유의적 차이가 없었으나 10%부터 낮아졌다($p < 0.05$). Jung 등(31)의 논문에서도 옥수수 겨의 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이가 낮아졌다고 보고하여, 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 비용적은 대조구의 경우 2.55 mL/g였고, 2.5% 분말을 첨가한 것을 제외하면 검은비늘버섯 분말 첨가구에서 2.40~2.64 mL/g로 비슷한 값을 보이며, 유의적 차이는 없었다($p < 0.05$). 이는 감귤 과피 분말첨가 머핀에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다(30). 굽기 손실률은 대조구가 8.04%로 가장 높았고 버섯분말 첨가량이 증가할수록 값이 감소하며, 유의적 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 브로콜리 가루를 첨가한 머핀 연구(32)와 대추분말을 첨가한 머핀(29) 연구에서도 유사한 결과가 보고된 바 있으며, 수분

함량과 관련하여 검은비늘버섯 분말의 첨가량이 증가할수록 검은비늘버섯 분말의 식이섬유소의 수분결합력이 커서 상대적으로 결합수가 증가하게 되고, 배합비 증가에 따른 상대적 고형분의 양이 증가하면서 수분함량과 굽기손실률의 값이 감소하게 되는 것으로 판단된다.

색도 변화와 단면 및 외형 사진

검은비늘버섯 분말을 첨가한 머핀의 색도를 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 대조구가

Table 3. Density of dough, height, specific volume and baking loss of the muffin with *Pholiota adiposa* powder

Samples ¹⁾	Density of dough (mL/g)	Height (cm)	Specific volume (mL/g)	Baking loss (%)
Control	1.09±0.11 ^{a2)}	6.43±0.06 ^a	2.56±0.07 ^b	8.04±0.25 ^a
2.5	1.02±0.03 ^a	6.40±0.20 ^a	2.64±0.03 ^a	7.00±0.50 ^b
5	1.08±0.10 ^a	6.40±0.17 ^a	2.41±0.11 ^b	6.50±0.10 ^b
10	0.97±0.12 ^a	6.20±0.20 ^a	2.50±0.09 ^b	5.85±0.19 ^d
15	1.03±0.08 ^a	5.57±0.12 ^b	2.52±0.10 ^b	6.17±0.25 ^c

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

^{2a-d)}Means denoted in a column by same letter are not significantly difference ($p < 0.05$).

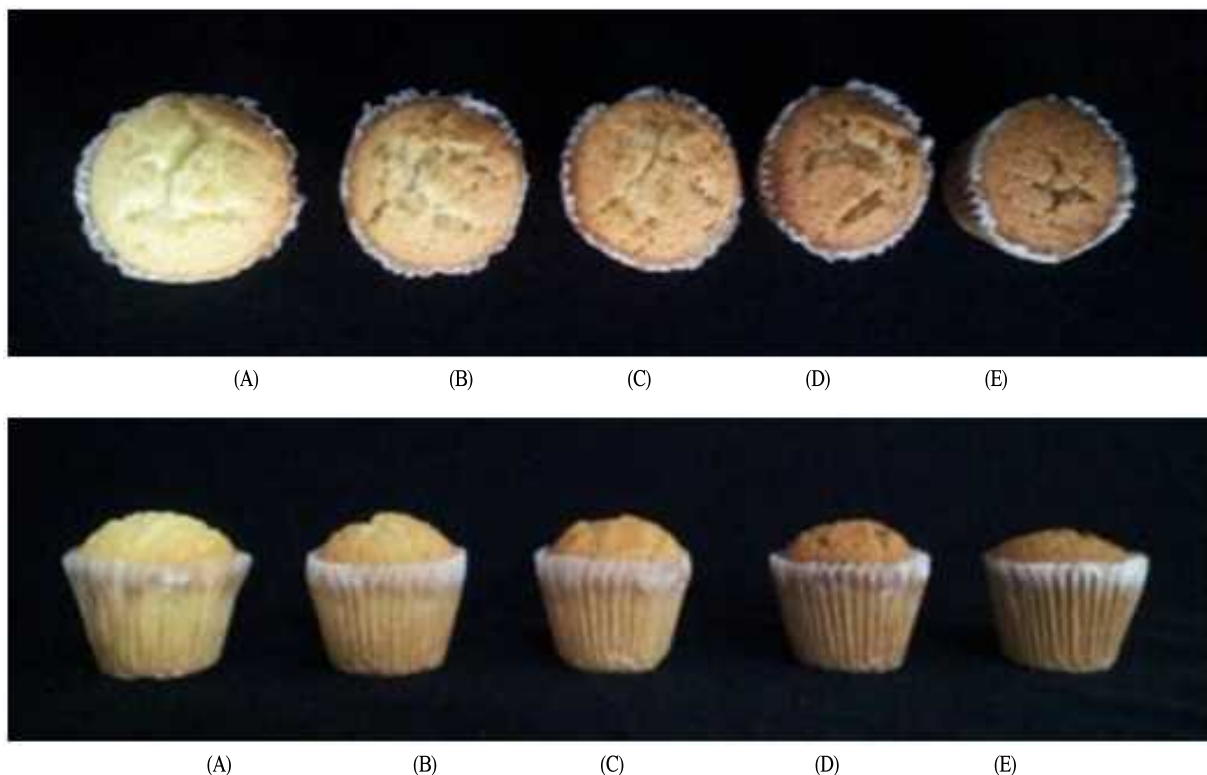


Fig. 1. Shape of muffins containing various contents of *Pholiota adiposa* powder.

- A : Muffin without *Pholiota adiposa* powder
- B : Muffin added 2.5% *Pholiota adiposa* powder
- C : Muffin added 5% *Pholiota adiposa* powder
- D : Muffin added 10% *Pholiota adiposa* powder
- E : Muffin added 15% *Pholiota adiposa* powder

76.56으로 가장 높았고, 버섯분말의 첨가량에 따라 값이 유의적으로 감소하였다. a값은 값이 커질수록 적색을, 작아질수록 녹색을 의미하는데, 대조구가 -1.12로 가장 낮았고 첨가량이 증가할수록 값이 커졌다. 또 b값은 커질수록 황색을, 작아질수록 청색을 의미한다. 실험에서는 대조구가 27.47로 값이 가장 컸고, 버섯분말을 첨가할수록 값이 작아졌다. 반면 Kim 등(21)의 보고에 의하면 검은비늘버섯 분말을 첨가할수록 b값이 증가하였다고 보고하여 본 실험에서 첨가량을 증가할수록 b값이 증가하는 결과와는 차이가 있었다. 또 표고버섯을 첨가한 찹쌀 머핀(34)에서는 달걀의 첨가량이 많아질수록 명도 L값과 황색도 b의 값이 증가한다고 보고하였으나 본 실험 결과에서는 검은비늘버섯 분말을 첨가할수록 L값과 b값이 감소하며 상이한 결과를 나타냈다.

머핀의 외형과 단면은 Fig. 1과 Fig. 2와 같다. 머핀의 crust는 검은비늘버섯 분말 첨가량이 증가할수록 표피에 균열이 많아지는 것을 보였고, crumb은 모든 첨가구에서 균일한 기공과 기포를 나타내었으나, 첨가량이 증가할수록 거칠어 보였으며, 부피는 작아지는 경향을 보였다.

Table 4. Color characteristics of the muffin with *Pholiota adiposa* powder

Samples ¹⁾	Color values		
	L	a	b
Control	76.56±0.28 ^a	-1.12±0.05 ^d	27.47±0.38 ^a
2.5	70.00±0.49 ^b	2.13±0.21 ^c	24.92±0.70 ^b
5	65.56±0.48 ^c	3.76±0.29 ^b	24.46±0.63 ^b
10	57.76±0.23 ^d	5.79±0.05 ^a	23.55±0.09 ^e
15	57.81±0.04 ^d	5.78±0.01 ^a	22.75±0.32 ^d

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

^{2a-d)}Means denoted in a column by same letter are not significantly difference ($p < 0.05$).

조직감

검은비늘버섯 분말 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 조직감 결과는 Table 5에 나타내었고, 경도, 부착성, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성을 측정하였다.

경도(hardness)는 1514.69~2954.20 g/cm²의 범위를 보였으며, 대조구가 1514.69 g/cm²이고, 15% 첨가구가 2954.20 g/cm²로 가장 큰 값을 나타내어 조직이 단단해지는 것으로 평가되며, 분말 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 대추분말(29), 스테비아 잎 분말(35), 쌀가루(36)를 첨가한 머핀의 결과와 같은 경향을 보였다. 이는 첨가되는 분말 함량만큼 밀가루의 함량이 적어져 글루텐 회석효과에 의해 망상구조가 약해지고, 가스포집능력이 저하되어 머핀의 밀도가 증가됨에 따라 경도가 증가된 것으로 많은 연구에서 보고하고 있으나(37) 보다 과학적인 접근이 필요하다. 부착성(adhesiveness)은 대조구가 -3.27 g/s로 15%의 버섯분말을 첨가한 머핀까지 유의적인 차이가 없었으나($p < 0.05$), 10%를 첨가한 머핀부터 대조구보다 값이 더 작아졌다. 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 대조구가 각각 0.73%과 0.33%으로 가장 높았고, 버섯분말의 첨가량이 증가할수록 값이 감소하였다. 검성(gumminess)은 대조구가 499.46 g/cm²으로 가장 작은 값을 나타내었고, 전체적으로 버섯분말 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였으며, 첨가구 간에 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 씹힘성(Chewiness)은 대조구가 361.48 g이었고, 5% 첨가구까지 값이 증가하다가 10%, 15% 첨가구에서 다시 감소하였지만 전체적으로 유의적인 차이는 보이지 않았다($p < 0.05$).

생리활성 측정

검은비늘버섯 분말을 첨가한 머핀의 생리활성을 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 폐놀기를 가진 화합물은 식물계에

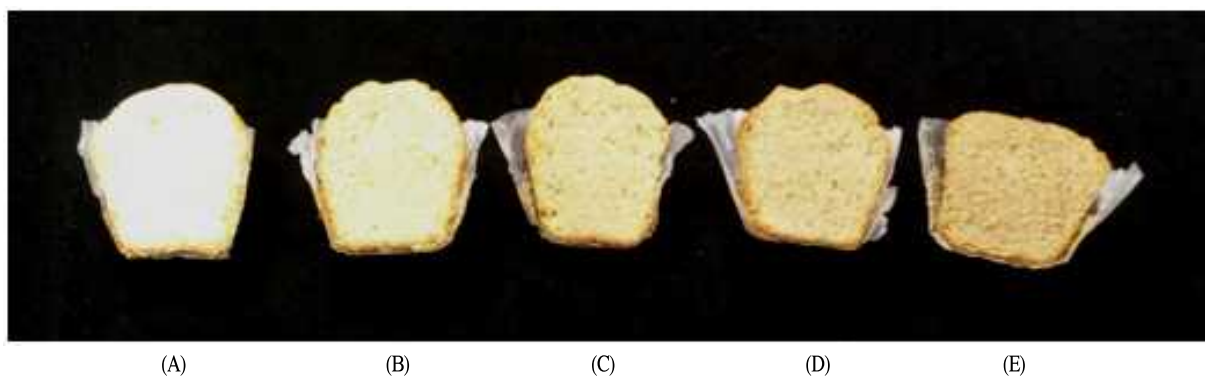


Fig. 2. Appearances of vertical sections of muffins containing various contents of *Pholiota adiposa* powder.

- A : Muffin without *Pholiota adiposa* powder
- B : Muffin added 2.5% *Pholiota adiposa* powder
- C : Muffin added 5% *Pholiota adiposa* powder
- D : Muffin added 10% *Pholiota adiposa* powder
- E : Muffin added 15% *Pholiota adiposa* powder

분포되어 있는 물질 중 하나로, 페놀성 화합물의 phenolic hydroxyl기가 단백질과 같은 거대분자와 결합해 free radical 을 안정화시키는 작용으로 항산화, 항암 및 항균 등의 생리 기능을 가진다고 보고되어 있다(38). 대조구의 총 폴리페놀의 함량은 24.44 mg%로 나타났고, 검은비늘버섯 분말의 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀의 함량이 증가하여 15%를 첨가한 머핀의 경우 40.42 mg%까지 측정되었다. 이는 Kim 등(23)에서 수수가루 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀이 농도의존적으로 증가하는 경향과 유사한 결과를 나타내었다.

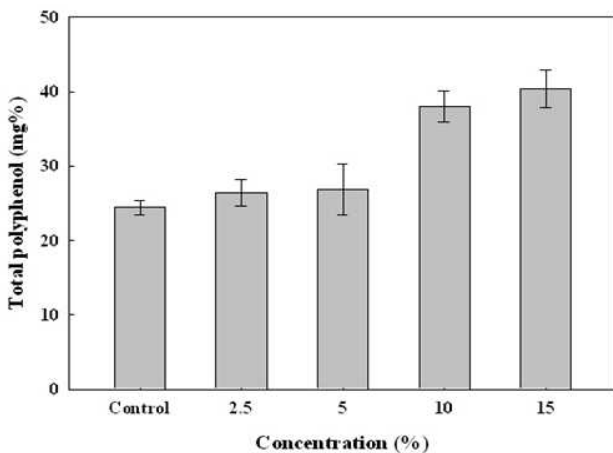


Fig. 3. Total polyphenol of muffins containing various contents of *Pholiota adiposa* powder.

Control: Muffin without *Pholiota adiposa* powder
 2.5: Muffin added 2.5% *Pholiota adiposa* powder
 5: Muffin added 5% *Pholiota adiposa* powder
 10: Muffin added 10% *Pholiota adiposa* powder
 15: Muffin added 15% *Pholiota adiposa* powder

항산화 활성

검은비늘버섯 첨가 머핀의 ABTS 라디칼 소거능을 실험한 결과는 Fig. 4와 같다. 항산화 활성을 가지는 천연물은 free radical에 전자를 공여하고, 식품 내 지방질의 산화를 억제한다. 또 인체 내에서는 free radical을 소거하여 인체의 질병과 노화를 방지하기 때문에 매우 중요한 특성으로 간주된다(39). ABTS radical 소거능은 머핀 메탄올 추출물의

대조구가 25.72 mg TE/g ER로 나타났고, 검은비늘버섯 분말을 많이 첨가할수록 라디칼 소거능이 증가하였고 15% 첨가구에서 45.46 mg TE/g ER까지 나타났다. 유사한 실험에서는 찰수수 및 메수수가루 분말을 첨가한 머핀(23)에서도 수수 분말이 증가할수록, 이를 수수 추출물을 첨가한 경우 수수를 많이 첨가한 머핀에서 높은 활성을 보여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 머핀 제조시 열에 안정적인 항산화 활성을 지닌 검은비늘버섯 분말의 첨가는 효과적으로 머핀의 항산화력을 증진시킴으로써 건강기능성 머핀의 제조가 가능하다고 판단되었다.

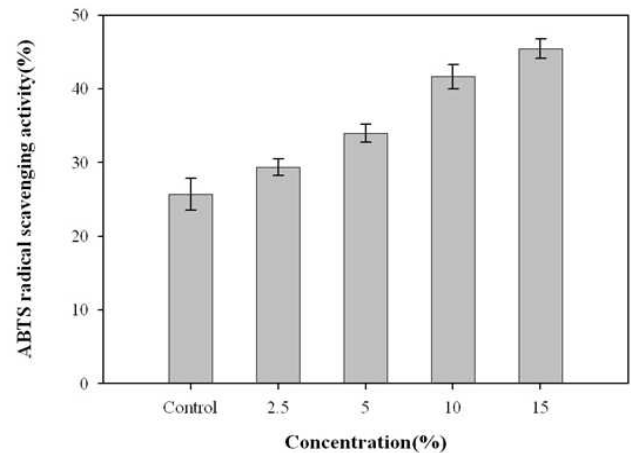


Fig. 4. ABTS radical scavenging activity of muffins containing various contents of *Pholiota adiposa* powder.

Control: Muffin without *Pholiota adiposa* powder
 2.5: Muffin added 2.5% *Pholiota adiposa* powder
 5: Muffin added 5% *Pholiota adiposa* powder
 10: Muffin added 10% *Pholiota adiposa* powder
 15: Muffin added 15% *Pholiota adiposa* powder

관능평가

검은비늘버섯 첨가 머핀의 관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다. 평가 항목은 대조구에 대하여 외관, 색, 향, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에 대해 평가하였다. 머핀의 외관은 5% 첨가구에서 4.10으로 가장 가장 좋았으며, 그 다음으로 2.5%가 3.78, 대조구가 3.58, 15%가 3.35, 10%가 3.08 순으로 가장 낮게 나타났다. 색, 향에서도 검은비늘버

Table 5. Textural characteristics of the muffin with *Pholiota adiposa* powder

Samples ¹⁾	Hardness (g/cm ²)	Adhesiveness (g/s)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Gumminess (g/cm ²)	Chewiness (g)
Control	1514.7±123.33 ^c	-3.27±1.99 ^a	0.73±0.01 ^a	0.33±0.02 ^a	499.46±60.03 ^a	361.48±37.22 ^a
2.5	2141.9±173.15 ^b	-3.23±2.41 ^a	0.68±0.02 ^b	0.29±0.02 ^b	631.19±59.14 ^a	462.05±29.78 ^a
5	2417.5±504.62 ^b	-3.65±0.93 ^a	0.67±0.02 ^b	0.28±0.02 ^b	692.61±187.89 ^a	463.63±115.71 ^a
10	2685.1±308.51 ^a	-7.32±2.00 ^a	0.57±0.01 ^c	0.24±0.01 ^c	660.14±98.57 ^a	372.45±51.71 ^a
15	2954.2±250.51 ^a	-11.03±7.97 ^a	0.51±0.02 ^d	0.24±0.01 ^c	696.30±92.67 ^a	353.60±54.35 ^a

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

^{2a-d)}Different means denoted in column by same letter are not significantly difference (p<0.05).

Table 6. Sensory evaluation of the muffin with various contents of *Pholiota adiposa* powder

Samples ¹⁾	Appearance	Color	Flavor	Texture	Sweet	Savory	Overall acceptance
Control	3.58 ^{b2)}	3.55 ^c	3.10 ^c	3.48 ^b	3.55 ^b	3.48 ^b	3.60 ^b
2.5	3.78 ^b	3.78 ^b	4.05 ^a	3.60 ^a	3.40 ^b	3.55 ^b	3.88 ^a
5	4.10 ^a	4.03 ^a	4.15 ^a	3.75 ^a	3.80 ^a	3.80 ^a	3.90 ^a
10	3.08 ^d	2.98 ^c	3.43 ^b	3.48 ^b	3.38 ^b	3.63 ^a	3.35 ^c
15	3.35 ^c	3.25 ^d	2.05 ^d	2.88 ^c	2.88 ^c	3.15 ^c	2.73 ^d

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

첫 분말의 첨가량이 증가할수록 5% 첨가구에서 가장 높은 점수를 나타내었다. 머핀의 향은 2.5%, 5%에서 높은 점수를 나타내었고, 이는 첨가량이 증가할수록 검은비늘버섯의 진한 향을 선호하지 않는 것으로 나타났다. 전체적인 기호도는 5% 첨가구가 3.90, 2.5% 첨가구가 3.88로 비슷한 경향을 보였고, 다음으로 대조구가 3.60, 10% 첨가구가 3.35로 15% 첨가구가 2.73순으로 기호도가 낮아졌다. 조직감은 검은비늘버섯 분말의 첨가량이 많아질수록 조직감이 감소하였으며, 이는 Kim과 Joo(34)의 표고버섯 분말의 지나친 첨가가 오히려 조직감에 대한 기호도를 감소시켰다는 결과와 유사한 경향을 보였고, An 등(40)도 자일리톨의 첨가량이 증가할수록 머핀의 조직감에 대한 기호도가 낮아졌다는 결과와도 유사한 경향이였다. 이상의 관능평가 결과를 종합하면, 검은비늘버섯 머핀 제조 시, 버섯분말을 5% 첨가하는 것이 머핀의 고유의 향미와 맛이 잘 조화될 것으로 생각된다.

요 약

소비자들의 자연식품에 대한 선호도와 기능성 효과가 규명된 천연물질에 대한 선호도가 계속 증가하는 시점에서 기능성이 뛰어난 검은비늘버섯을 이용하여 검은비늘버섯 분말 첨가 머핀의 이화학적 품질특성과 생리활성 및 관능적 특성을 조사하였다. 검은비늘버섯 분말을 0%, 2.5%, 5%, 10% 및 15%로 첨가하여 제조한 머핀의 pH, 부피, 높이, 색도, 수분함량 등 물성실험 및 기능성 실험 결과를 요약하면 다음과 같다. pH는 15% 첨가구가 8.03%로 가장 낮았고 검은비늘버섯 분말을 첨가할수록 감소하였다. 부피와 높이는 검은비늘버섯을 첨가할수록 감소하였으며, 색도는 버섯 분말의 첨가량이 증가함에 따라 L값과 b값이 점차 감소하였고, a값은 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 수분함량에서는 대조구가 26.72%로 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 유의적인 차이가 없었고($p < 0.05$), 굵기 손실에서는 대조구가 8.04%로 모든 시료 중 가장 높게 나왔고, 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 머핀의 물성분석에서

경도와 검성은 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였고 부착성, 탄력성, 응집성 및 씹힘성은 감소하는 경향을 보였으며, 특히 탄력성은 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 검은비늘버섯 첨가 머핀 메탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 15% 첨가구에서 40.42 mg%로 가장 높게 나타났다. ABTS radical 소거활성은 대조구가 25.72 mg TE/g ER 로 분말 첨가량이 증가할수록 radical 활성이 증가하는 것으로 나타났다. 머핀의 관능평가에서 5% 첨가구에서 색, 향, 맛, 조직감 등 전체적으로 관능적 특성이 가장 좋게 나타났고, 색과 향에서 유의적 차이를 보였다($p < 0.05$). 전체적인 기호도에서 2.5%, 5% 첨가구의 유의성이 같아 선호도가 비슷하였다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 검은비늘버섯 분말을 첨가하여 머핀을 제조하면 기존의 머핀에 비하여 품질이나 관능적인 면에서 크게 뒤지지 않으면서 영양적, 건강기능적으로 갖출 수 있으며, 머핀 제조 시 5% 검은비늘버섯 분말을 첨가하는 것이 가장 바람직하다고 생각된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명 : 부가가치 향상을 위한 검은비늘버섯 가공품 개발, 과제번호 : PJ008825052014)의 지원에 의해 이루어진 것임

References

- Oh BY, Lee YS, Kim YO, Kang JH, Jung KJ, Park JH (2010) Quality characteristics of dried noodles prepared by adding *Hericium erinaceum* powder and extract. Korean J Food Sci Technol, 42, 714-720
- Lee JS, Kim HS, Lee YJ, Jung IC, Bae JH, Lee JS (2007) Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of *Grifola frondosa* powder. Korean J Food Sci Technol, 39, 400-405

3. Kim EM, Park HK (2008) Quality characteristics of noodles with red ginseng powder added. *Korean J Culinary Res*, 14, 170-180
4. Hwang SH, Ko SH (2010) Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). *J East Asian Soc Dietary Life*, 20, 727-734
5. Ki MR, Kim RY, Chun SS (2007) Development of rice muffin with chlorella using surface methodology. *J East Asian Soc Dietary Life*, 17, 51-57
6. Ahn CS, Yuh CS (2004) Sensory evaluations of muffins with mulberry leaf powder and their chemical characteristics. *J East Asian Dietary Life*, 14, 576-581
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*, 27-34
8. Cheon SY, Kim KH, Yook HS (2014) Quality characteristics of muffins added with ginseng leaf. *Korean J Food Cookery Sci*, 30, 333-339
9. Park SH, Lim SH (2007) Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. *Korean J Food Sci Tech*, 39, 272-275
10. Im JG, Kim YS, Ha TY (1998) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J Food Sci Tech*, 30, 1158-1162
11. Park GS, Bae MJ, Seo GJ (2011) Quality characteristics of the hasuo (polygona multiflora radix) muffin prepared with different types of sweeteners. *Korean J Food Preserv*, 18, 836-843
12. Sung JM, Yu YB, Cha DY (1998) *Mushroom science*. Kyohaksa, Seoul, Korea, p 569
13. Kim MW, Park MH, Kim GH (1997) Effect of mushroom protein-bound polysaccharides on blood glucose levels and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Food Cookery Sci*, 22, 808-814
14. Cho YJ, Kim HA, Bang MA, Kim EH (2002) Effect of dietary mushroom on blood glucose levels, lipid concentrations and glutathione enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr*, 35, 183-191
15. Lee MJ, Kyung KH, Chang HG (2004) Effect of mushroom (*Lentinus edodes*) powder on the bread making properties of wheat flour. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 32-37
16. Yu HE, Cho SM, Seo GS, Lee BS, Lee DH, Lee JS (2006) Screening of bioactive compounds from mushroom *Pholiota sp.* *Korean J Mycol*, 34, 15-21
17. Wang CR, Qiao WT, Zhang YN, Liu F (2013) Effects of adenosine extract from *Pholiota adiposa* (Fr.) Quel on mRNA expression of superoxide dismutase and immunomodulatory cytokines. *Molecules*, 18, 1775-1782
18. Zhang GQ, Sun J, Wang HX, Ng TB. (2009) A novel lectin with antiproliferative activity from the medicinal mushroom, *Pholiota adiposa*. *Acta Biochim Pol*, 56, 415-421
19. Deng P, Zhang G, Zhou B, Lim R, Jia L, Fan K, Liu X, Wang G, Wang H, Zhang J (2011) Extraction and in vitro antioxidant activity of intracellular polysaccharide by *Pholiota adiposa* SX-02. *J Bio Sci Bioeng*, 111, 50-54
20. Kim KS, Joo SJ, Yoon HS, Hong JS, Kim ES, Park SG, Kim TS (2003) Quality characteristics on noodle added with *Pholiota adiposa* mushroom powder. *Korean J Food Preserv*, 10, 187-191
21. Kim JW, Kim SH, Yoon HS, Song DN, Kim MJ, Chang WB, Song IG, Eom HJ (2013) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies with *Pholiota adiposa* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 196-197
22. Nicol A (1995) Breakfast muffins. In *The Bread Cookbook*. McDowall A, (Editor), Smithmark Publisher, New York, NY, USA, p 94-95
23. Kim HY, Seo HI, Ko JY, Song SB, Kim JI, Lee JS, Jung TW, Kim KY, Kwak DY, Oh IS (2012) Physicochemical characteristics of the muffin added glutinous and non-glutinous sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Powder. *Korean J Food Nutr*, 25, 490-498
24. Han EJ (2012) Quality characteristics of muffins containing ginger juice. *Korean J Culinary Res*, 1, 256-266
25. AOAC (1995) *Official methods of analysis*. 16th ed, Association of official analytical chemists, Washington DC, USA, p 69-74
26. Kim YJ (2010) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol*, 42, 183-189
27. Dewanto V, Xianzhong W, Liu RH (2002) Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem*, 50, 4959-4964
28. Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee J (2006) Influence of heat treatment on the antioxidant antibiotics and polyphenolic compounds of shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem*, 9, 381-387
29. Kim EJ, Lee JH (2012) Qualities of muffins made with jujube powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41, 1792-1797

30. Oh SU (2012) Quality characteristics of muffin added with tangerin peel powder. MS Thesis, Seoul National University of Science and Technology, Seoul, Korea, p 16-17
31. Jung JY, Kim SA, Chung HJ (2005) Quality characteristics of low-fat muffin containing corn bran fiber. J Korean Soc Food Sci Nutr, 34, 694-699
32. Shin JH, Ryu SY, Lee SM, Jeong HS, Paik JE, Joo N (2008) Optimization of formulation condition for muffins with added broccoli powder. Korean J Food Culture, 23, 621-628
33. Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW, Marston PE (1978) Rheological and baking studies of composite flour sheat and naked barley. Korean J Food Sci Technol, 10, 247-251
34. Kim BR, Joo NM (2012) Optimization of sweet rice muffin processing prepared with oak mushroom (*Lentinus edodes*) powder. Korean J Food Culture, 27, 202-210
35. Hong HY (2009) Sensory evaluation and quality characteristics of low caloric muffin by the addition of stevia leaf powder. Sejong University, Seoul, Korea, p 52-55
36. Jung GY (2012) Quality characteristics of muffins containing rice flour. MS Thesis, Sangmyung University, Seoul, Korea, p 16
37. Jung KI, Cho EK (2011) Effect of brown rice flour on muffin quality. J Korean Soc Food Sci Nutr, 40, 986-992
38. Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G (1997) Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends inplant Sci, 2, 152-159
39. Kim SM, Cho YS, Sung SK (2001) The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. Korean J Food Sci Tech, 33, 626-632
40. An HL, Heo SJ, Lee KS (2010) Quality characteristics of muffins with xylitol. Korean J Culinary Res, 16, 307-316

(Received September 15, 2014; Revised October 24, 2014; Accepted October 28, 2014)