

더덕분말 첨가에 따른 모닝빵의 품질 특성 및 항산화 특성

이선희*

호남대학교 외식조리과학과 교수

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Bread Containing *Codonopsis lanceolata* Powder

Lee, S. H.*

Professor, Department of Culinary Science, Honam University, Gwangju 62399, Korea

*Corresponding author: Lee, S. H. (E-mail: shlee@honam.ac.kr)

ABSTRACT

Received: 1 September 2020

Revised: 30 September 2020

Accepted: 20 October 2020

This study was conducted to investigate the quality characteristics and antioxidant activities of bread containing *Codonopsis lanceolata* powder (CLP). CLP was added to bread at the levels of 0, 3, 6, and 9% of wheat flour. The moisture content of bread decreased with increasing CLP content. As the amount of CLP increased, the pH decreased, but the acidity increased. Increasing the amount of CLP in bread decreased lightness (L) and redness (a), but increased yellowness (b). Textural analysis of CLP bread showed that hardness, springiness, gumminess, and chewiness increased as CLP levels increased, whereas adhesiveness and cohesiveness decreased as CLP levels increased. Sensory test revealed that 6% CLP bread showed the highest scores for flavor, taste, texture, and overall acceptability. Total phenol contents and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity increased with increasing amount of CLP.

Keywords: Antioxidant activity, Bread, *Codonopsis lanceolata* powder, Quality characteristics, Sensory characteristics

서론

건강에 대한 관심과 요구가 높아지면서 식물에 함유된 다양한 기능성 성분과 항산화 물질 특성을 규명하여 고부가가치 식품소재로 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다(Oh et al., 2015; Lee et al., 2018). 식생활의 서구화와 간편식의 도입, Home Meal Replacement (HMR)시장의 성장, 친환경 식품에 관심의 증가와 소비확대, 건강 지향적 소비 트렌트로 식문화가 급속하게 변화하고 있다. 이러한 식문화 트렌드와 더불어 아침 식사나 간식으로 빵의 소비는 급속히 증가하고 있다. 빵은 밀가루를 주원료로 하여 소금, 설탕, 효모 등을 넣어 반죽하여 발효시켜 굽거나 찐 음식으로 외국 사람들의 주식으로 이용되는 식품이다. 서구화된 식생활로 먹기 편하고 간단한 식사 대용의 식품을 찾는 소비자들이 증가하는 경향으로 빵 소비 증가로 이어져 2018년 연간 1인당 90개 정도 소비한 것으로 나타났으며, 빵에도



건강 친화적인 트렌드로 인해 건강재료나 토종 효모를 첨가하는 건강빵 개발이 이루어지고 있다(KAFT, 2018). 우리나라 사람들의 식생활 문화가 변화하면서 빵의 소비가 증가하고 있으며, 건강 지향적 욕구 증가에 따라 기능성 소재를 첨가하여 빵의 품질을 향상시키고 건강한 빵을 만들기 위한 연구가 이루어지고 있다(Yoon et al., 2014). 이에 따라 최근에는 빵에 기능성을 부여하기 위하여 흑마늘(Wang et al., 2013), 쇠비름(Lee et al., 2015), 굴피가루(Lee et al., 2016), 브로콜리(Lee, 2015), 겨우살이(Kim et al., 2017), 마른 김(Baek et al., 2018), 가시파래(Kim et al., 2019) 등을 첨가한 건강 지향성 빵에 대한 연구가 진행되고 있다.

다년생초인 더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 사삼(沙蔘)이라 부르며 초롱꽃과에 포함된 여러해살이초로 봄가을에 수확하여 식용으로는 뿌리를 사용한다. 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에 분포되어 있으며 생산량은 매년 증가하고 있다(Jin et al., 2008). 한방에서는 더덕의 약리 성분으로 폐기운을 돋워주고 가래를 없애주는 약재로 사용되어 지고 있으며, 강장, 해열, 거담, 해독 등 질병 치료의 목적으로 사용되고 있다(Hong et al., 2006). 더덕의 주 성분은 식이섬유, 무기질, 아미노산, 지방산, 사포닌, flavonoide, phenol 등이 풍부하여 기능성 식품소재로서 주목을 받고 있다(Park et al., 2009; Kim et al., 2010).

따라서 본 연구에서는 더덕의 소비를 확대하고 부가가치를 향상시키고자 더덕분말을 밀가루 양의 0%, 3%, 6%, 9% 비율로 첨가하여 모닝빵을 제조하여 제빵 특성을 평가하였으며, 또한 항산화 변화를 측정하여 더덕분말의 활용과 함께 국내 더덕 재배농가의 부가가치 및 경쟁력 향상 방안을 위한 기초 자료로 활용하고 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 더덕분말은 황성인삼영농조합법인(황성, Korea)에서 구입하였으며, 그 외 강력분(Daehan Flour Mills, Seoul, Korea), 이스트(Ottogi, Seoul, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 소금(Sempio Co., Seoul, Korea), 버터(Lotte Foods, Seoul, Korea)를 사용하여 제조하였다. 또한, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Folin-Ciocalteu's phenol reagent, sodium carbonate, gallic acid 등은 Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였다.

더덕분말 모닝빵의 제조

더덕분말 첨가량(0, 3, 6 및 9%)을 달리한 모닝빵 제조에 사용한 반죽의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 제빵의 반죽은 스트레이트법으로 반죽기(YSM50, Daeyoung Co., Seoul, Korea)를 사용하여 버터를 제외한 전 재료를 넣어 저속에서 3분간 반죽하고, 마지막 단계에 버터를 첨가하여 15분간 중속에서 믹싱하였다. 1차 발효는 온도 27 - 30°C, 습도 75 - 80% 조건으로 발효기(EP-40, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 50분 동안 실시하였고, 1차 발효가 끝난 후 30 g씩 분할하여 둥글리기(rounding)한 다음 15분간 중간발효를 한 후 원형으로 성형하여 15개씩 팬에 담았다. 2차 발효는 온도 30°C, 습도 75 - 85%에서 30분 동안 실시하고 2차 발효가 끝난 반죽은 윗불 200°C, 아랫불 180°C의 오븐(FDO-7102, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 10분간 구운 후 1시간 동안 냉각한 빵을 폴리에틸렌 비닐로 포장한 다음 시료로 사용하였다.

Table 1. Formulation of morning bread with the addition of *Codonopsis lanceolata* powder

| Ingredient (g) | <i>Codonopsis lanceolata</i> powder | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|
| | CLP ¹⁾ 0% | CLP 3% | CLP 6% | CLP 9% |
| <i>Codonopsis lanceolata</i> powder | 0 | 14.4 | 28.8 | 43.2 |
| Wheat flour | 480 | 465.6 | 451.2 | 436.8 |
| Water | 210 | 210 | 210 | 210 |
| Egg | 96 | 96 | 96 | 96 |
| Butter | 96 | 96 | 96 | 96 |
| Sugar | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Powdered milk | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Baking improvers | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Salt | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Dry yeast | 6 | 6 | 6 | 6 |

¹⁾CLP : *Codonopsis lanceolata* powder.

수분 함량, pH 및 산도 측정

수분함량은 모닝빵 1 g을 수분측정기(MB-45, Ohaus, Bradford, MA, USA)로 측정하였다. Stomarker(Bag Mixer 400W, Interscience, France)에 시료 5 g을 취한 후에 증류수(시료의 10배)를 첨가하여 균질화하였다. 3,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상등액을 취하고 pH meter (TOA HM-7E, TOA Electrocin Ltd, Japan)로 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 산도는 pH와 동일한 방법으로 상등액 10 mL를 취하고 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 0.1 N NaOH량을 lactic acid(%) 함량으로 환산 하여 총산 함량을 표시하였다.

$$Acidity(\%) = \frac{M \times V \times F}{Sample (mL)} \times 100 \quad (1)$$

M = 수산화나트륨 용액 1 mL에 해당하는 시료에 가장 높은 함량을 가진 lactic acid량(계수): 0.009

V = 0.1 N NaOH의 소비량

F = 0.1 N NaOH의 factor

무게와 부피 측정

모닝빵의 무게는 실온에서 약 1시간 정도 방냉 한 후 3회 반복 측정하였으며 부피는 종자친환법(AACC, 2000)에 의해 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

색도 측정

모닝빵의 색도는 색차계(CHROMA METER CR-200b, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명도를 나타내는 L value (lightness), 적색도를 나타내는 a value (redness), 황색도를 나타내는 b value (yellowness)를 각각 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 이때 사용한 표준 백색판은 L 값은 97.75, a 값은 0.49, b 값은 1.93이었다.

Texture 측정

모닝빵의 texture 측정을 위해서 texture analyzer(Sun Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 5회 반복 측정하였다. 가로 30 mm, 세로 30 mm, 두께 30 mm로 제조된 시료를 force time curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)과 같은 TPA (texture profile analysis) parameter를 측정하였다. 측정 조건은 pre-test speed: 1.0 mm/sec, test speed: 1.0 mm/sec, strain 50%, trigger force 5 g_r로 하였다.

관능검사

더덕 분말 모닝빵의 관능검사는 훈련된 대학생 20명(남자 10명, 여자 10명)을 대상으로 검사방법 및 평가특성을 교육 시킨 후 7점 척도법(1점: 매우 싫다, 4점: 보통, 7점: 매우 좋다)을 이용하여 더덕 분말 모닝빵의 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체기호도(overall acceptability)를 평가하였으며 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였으며, 시료와 물을 함께 제공하였으며, 한 개의 시료를 관능검사한 후에는 반드시 물로 입안을 헹구도록 하고, 다음 시료의 관능검사를 실시하도록 하였다.

총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Denis 방법(Folin and Denis, 1912)을 일부 변형하여 측정하였다. 용매로 액체화 한 시료(1 mg/mL) 200 μ L에 증류수 1.8 mL를 가하고, 1N Folin-Ciocalteu's phenol reagent (SIGMA-ALDRICH, Inc., St. Louis, MO, USA) 200 μ L를 가한 뒤 5분간 실온에서 방치하였다. 이 혼합액에 7% Na₂CO₃ 2 mL를 가하고, 다시 실온에서 1시간 방치한 후 750 nm에서 spectrophotometer (UVIKON xl, Secomam, France)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid (SIGMA-ALDRICH, Inc., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 작성하였다.

DPPH를 이용한 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거활성은 Blois 방법(Blois, 1958)을 일부 변형하여 측정하였으며, 96-well micro plate에 시료 30 μ L를 가하고, 1.5×10^{-4} M DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 용액 270 μ L를 가한 뒤 잘 혼합하여 암소에서 30분간 반응시켰다. 얻어진 반응액은 570 nm에서 흡광도를 측정한 후 radical scavenging activity (%)로 나타내었다.

통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며, 그 결과는 SPSS 14.0 (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내 비교하였으며, 평균치 간의 유의성은 Duncan's multiple range test를 이용하여 검증($p < 0.05$)하였다.

결과 및 고찰

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 수분 함량

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 수분함량 측정 결과는 Table 2와 같다. 더덕 분말 첨가군의 수분함량은 33.01% - 33.50%를 나타내었으며 시료 간 유의적인 차이는 없었다. 빵의 노화는 수분손실에 의해 시작된다는 보고가 있다 (Kim et al., 1991). 마른 김을 첨가한 연구(Baek et al., 2018)에서 마른 김을 첨가하지 않은 대조군에서 가장 높은 수분 함량을 나타내었으며, 첨가군간 유의적 차이는 없었다는 보고와 차이를 나타내었다. 또한, 밀가루에 비해 낮은 수분 함량을 나타내는 마른 김 분말이 최종 제품에 영향을 주었을 것으로 보고하였다.

Table 2. Moisture content of morning bread containing different amount of *Codonopsis lanceolata* powder

| | <i>Codonopsis lanceolata</i> powder | | | | <i>F-value</i> |
|----------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | CLP ¹⁾ 0% | CLP 3% | CLP 6% | CLP 9% | |
| Moisture content (%) | 33.20 ± 0.11 ^{ns2,3)} | 33.01 ± 0.12 | 33.51 ± 0.48 | 33.50 ± 0.46 | 647.31 ^{***} |

¹⁾CLP : *Codonopsis lanceolata* powder.

²⁾All values are mean ± S.D. *** $p < 0.001$

³⁾NS : not significant.

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 pH 및 산도

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 pH 및 산도는 Table 3에 나타내었다. 더덕 분말을 첨가할수록 pH는 5.74에서 5.30로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 산도는 더덕 분말을 첨가할수록 증가(0.10 - 0.21)하여 pH의 결과와 일치 하였으며, 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 첨가되는 원료의 pH는 품질에 영향을 미칠 수 있으며 (Min and Lee, 2008), 일반적으로 yeast의 활성이 최대가 되는 pH는 4.7 정도이며, 가장 좋은 가스 보유력을 갖는 pH는 5.0-5.5로 알려져 있다(Dunlap and Yamamoto, 1995). 감잎가루를 첨가하여 제조한 빵에서 감잎가루 첨가량이 많아질수록 반죽을 산성화하여 발효를 촉진시킨다고 보고되어 있다(Bae et al., 2001). 부재료의 첨가량이 증가할수록 pH가 감소한 연구(Bae et al., 2001; Kim et al., 2011; Kim and Chung 2001; Yoon et al., 2014) 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

Table 3. pH and acidity of morning bread containing different amount of *Codonopsis lanceolata* powder

| | <i>Codonopsis lanceolata</i> powder | | | | <i>F-value</i> |
|-------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | CLP ¹⁾ 0% | CLP 3% | CLP 6% | CLP 9% | |
| pH | 5.76 ± 0.01 ^{2)a3)ns4)} | 5.74 ± 0.03 ^a | 5.52 ± 0.02 ^b | 5.30 ± 0.03 ^c | 97.25 ^{***} |
| Acidity (%) | 0.06 ± 0.01 ^d | 0.10 ± 0.03 ^c | 0.17 ± 0.02 ^b | 0.21 ± 0.01 ^a | 84.35 ^{***} |

¹⁾CLP : *Codonopsis lanceolata* powder.

²⁾All values are mean ± S.D. *** $p < 0.001$

³⁾a-d : Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

⁴⁾NS : not significant.

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 무게와 부피

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 무게와 부피측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 무게는 수분 증발에 의해 시료들의 무게가 오븐에 굽기 전보다 감소하는 것으로 나타났으나, 시료간의 유의적인 차이는 없었다($p < 0.05$). 모닝빵의 부피 변화는 대조군에서 127.36 mL를 나타내었으며 더덕 분말 첨가량이 증가할수록 119.67 mL에서 114.44 mL로 감소하였고, 시료간의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 부재료로 파프리카(Choi et al., 2012), 으름잎(Lee et al., 2013), 쇠비름(Lee et al., 2015)분말을 첨가하여 제조한 제빵의 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

Table 4. Weight and volume of morning bread containing different amount of *Codonopsis lanceolata* powder

| | <i>Codonopsis lanceolata</i> powder | | | | <i>F</i> -value |
|-------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| | CLP ¹⁾ 0% | CLP 3% | CLP 6% | CLP 9% | |
| Weight (g) | 31.97 ± 0.05 ^{NS2,3)} | 30.78 ± 0.13 ^b | 30.92 ± 0.24 ^c | 30.69 ± 0.33 ^d | 94.36 ^{**} |
| Volume (mL) | 127.36 ± 1.97 ^{a4)} | 119.67 ± 1.24 ^b | 117.39 ± 0.97 ^c | 114.44 ± 1.51 ^d | 81.28 ^{**} |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾All values are mean ± S.D. ^{**} $p < 0.05$

³⁾NS : Non-Significant

⁴⁾a-d : Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 색도

더덕분말 모닝빵의 색도 측정결과는 Table 5와 같다. 더덕분말 모닝빵의 대조군 색상은 옅은 노란색에 가까웠으며, 더덕분말 모닝빵이 증가할수록 짙은 갈색을 나타내었다. 명도(L)값은 대조군이 76.25이었고, 3 - 9%로 첨가량이 증가하면서 69.34 - 53.26으로 현저히 감소하였다. 더덕분말 첨가량에 따라 적색도(a)값은 감소하는 경향을 보였으며, 황색도(b)값은 대조군이 28.69, 3 - 9% 더덕분말 모닝빵 첨가에 따라 30.27 - 37.48로 대조군에 비해 황색도가 증가하는 경향을 보였다. 더덕분말 첨가에 따라 명도값과 적색도값은 감소하는 경향을 보였으며, 황색도는 증가하는 경향을 나타내었으며 모두 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 제빵에 있어 색깔은 빵의 외관 평가에서 중요하게 여겨지고 있으며(Kim, 2002), 시료의 색도는 원래 색과 함께 함유된 당, 단백질 성분, 마일라드반응, 반죽의

Table 5. Hunter color value of morning bread containing different amount of *Codonopsis lanceolata* powder

| | <i>Codonopsis lanceolata</i> powder | | | |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | L-value | a-value | b-value | △E |
| CLP ¹⁾ 0% | 76.25 ± 0.05 ^{2)a3)} | 2.43 ± 0.09 ^a | 28.69 ± 0.15 ^d | - |
| CLP 3% | 69.34 ± 0.13 ^b | 2.17 ± 0.13 ^b | 30.27 ± 0.06 ^c | 3.69 ± 0.49 ^c |
| CLP 6% | 62.11 ± 0.24 ^c | 1.96 ± 0.04 ^c | 33.76 ± 0.01 ^c | 2.63 ± 0.06 ^c |
| CLP 9% | 53.26 ± 0.33 ^d | 1.77 ± 0.03 ^d | 38.47 ± 0.13 ^a | 2.97 ± 0.03 ^b |
| <i>F</i> -value | 897.36 ^{***} | 86.31 ^{**} | 96.11 ^{**} | - |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾All values are mean ± S.D. ^{**} $p < 0.05$, ^{***} $p < 0.001$

³⁾a-d : Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

⁴⁾L : Degree of lightness (white +100 ↔ 0 black)

a : Degree of redness (rede +100 ↔ 80 green)

b : Degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue)

pH, 굵은 오븐 온도의 영향을 받게 된다(Owen, 1996). 다시마 분말(Kwon et al., 2003), 어성초 분말(Park, 2015), 녹차가루(Hwang, 2001), 비틀대 모자반 추출물(Kim et al., 2011)첨가 식빵의 색도 연구 결과 명도값과 적색도값은 감소하고 황색도는 증가한다고 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 조직감

더덕 분말 첨가에 따라 제조한 모닝빵의 조직감 변화는 Table 6에 나타내었다. 식품의 형태를 변형시키는데 요구되는 힘으로 나타나는 경도는 대조구가 67.65이었으며, 더덕 분말 첨가에 따라 75.06, 92.10, 105.76로 증가하여 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 자색고구마 분말(Lee and Park, 2011), 들깨 분말(Ji and Jeong, 2013)을 첨가한 식빵에서도 분말 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였다는 보고와 일치하는 경향을 나타내었다. 일반적으로 빵의 조직감에 미치는 요인으로 빵의 수분함량, 지방함량, 단백질 함량, 전분의 구조적 특성과 비율 등이 있으며, 빵의 수분함량이 많을수록 부드러워지기 때문에 경도가 낮아지는 반면 수분함량이 감소하면 경도가 높아지게 되며(Bae et al., 2001), 부재료의 첨가에 따라 밀가루 비율이 낮아져 반죽의 글루텐 형성이 감소되었기 때문인 것으로 보였다(Kim et al., 2013). 부착성은 대조군에서 1.15이었고 더덕 분말을 첨가했을 때는 각각 0.97, 0.88, 및 0.79로 대조군에 비해 부착성이 낮았지만 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 탄력성은 대조군에서 75.42이었으나 더덕 분말을 첨가했을 때는 각각 76.05, 76.27 및 78.34로, 대조군에 비해 약간 높은 탄력성을 보였다. 모닝빵 대조군의 응집성은 74.94이었으나 더덕 분말을 첨가했을 때는 각각 72.28, 68.61 및 67.11로 감소하였으며 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 대조군의 점착성은 64.50이었으나 더덕 분말을 첨가했을 때는 각각 82.63 - 128.05 범위였으며, 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 인 경향을 보이지 않았다. 식빵 대조구의 점착성은 0.42 kgf, 겨우살이 분말 첨가구는 0.53 - 0.93 kgf의 범위로 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가한다고 하여 본 연구와 일치하는 경향을 나타내었다(Kim et al., 2017). 대조군의 씹힘성은 89.44이었으나 더덕 분말을 첨가했을 때는 각각 115.62, 126.98 및 152.45로 첨가량에 따라 유의적인 증가를 나타내었다($p < 0.05$). 모자반 추출물 첨가량이 많을수록 모닝빵의 씹힘성은 증가한다고 한 연구(Kim et al., 2011)와 유사한 결과를 나타내었다.

Table 6. Texture profile of morning bread containing different amount of *Codonopsis lanceolata* powder

| Properties | <i>Codonopsis lanceolata</i> powder(%) | | | | F-value |
|--------------|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| | CLP ¹⁾ 0% | CLP 3% | CLP 6% | CLP 9% | |
| Hardness (g) | 67.65 ± 3.27 ^{2) d3)} | 75.06 ± 3.10 ^c | 92.10 ± 4.32 ^b | 105.76 ± 5.21 ^a | 79.42 ^{***} |
| Adhesiveness | 1.15 ± 2.17 ^{NS4)} | 0.97 ± 2.67 | 0.88 ± 2.57 | 0.79 ± 1.36 ^d | 8.40 ^{**} |
| Springiness | 75.42 ± 3.89 ^{NS} | 76.05 ± 2.97 | 76.27 ± 2.14 | 78.34 ± 6.32 | 51.64 ^{***} |
| Cohesiveness | 74.94 ± 0.28 ^a | 72.28 ± 1.01 ^b | 68.61 ± 1.39 ^c | 67.11 ± 0.29 ^d | 42.69 ^{***} |
| Gumminess | 64.50 ± 9.34 ^d | 82.63 ± 6.29 ^c | 105.53 ± 5.68 ^b | 128.05 ± 2.59 ^a | 67.94 ^{***} |
| Chewness | 89.44 ± 4.98 ^d | 115.62 ± 4.20 ^c | 126.98 ± 3.61 ^b | 152.45 ± 5.37 ^a | 98.19 ^{***} |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾All values are mean ± S.D. ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

³⁾a-d : Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

⁴⁾NS : Non-Significant

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 관능검사

더덕 분말을 첨가하여 제조한 모닝빵의 관능검사의 결과는 Table 7에 나타내었다. 색(Color)은 더덕 분말을 9% 첨가하여 제조한 모닝빵이 다른 첨가군에 비해 유의적으로 가장 높은 수치인 6.71로 평가되었으며, 대조군이 5.26로 가장 낮게 평가되었다. 향미(Flavor)는 더덕 분말을 6% 첨가하여 제조한 모닝빵에서 6.89로 가장 높게 평가되었고, 대조군에서는 5.42로 가장 낮게 나타나, 더덕 분말 첨가량이 증가할수록 향미는 증가하는 경향을 보였다. 맛(Taste)은 더덕 분말을 첨가하지 않은 대조군 5.51, 더덕 분말을 첨가하여 제조한 모닝빵의 경우 각각 6.34, 6.92, 5.96로 평가되어, 더덕 분말 6% 첨가 모닝빵에서 맛을 가장 강하게 느낀 것으로 나타났다. 조직감(Texture)은 더덕 분말 9% 첨가 모닝빵에서 6.71로 가장 높게 나타났으며, 대조군에서는 5.84로 가장 낮게 나타나, 더덕 분말 첨가량이 증가할수록 조직감은 증가하는 것으로 나타났다. 연근 분말(Kim et al., 2002)를 첨가한 제빵의 관능평가 결과, 연근 첨가량이 증가할수록 빵의 강도는 낮은 값을 나타낸다는 보고와 상이한 결과를 나타내었다. 전체적인 선호도(Overall acceptability)는 더덕 분말을 6% 첨가한 모닝빵에서 6.91로 가장 높게 나타나, 밀가루에 더덕 분말을 6% 정도 첨가하여 제조하는 것이 전체적인 관능적 선호도를 충족시킬 것으로 판단된다.

Table 7. Sensory evaluation of morning bread containing different amount of *Codonopsis lanceolata* powder

| Properties | <i>Codonopsis lanceolata</i> powder(%) | | | | F-value |
|-----------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | CLP ¹⁾ 0% | CLP 3% | CLP 6% | CLP 9% | |
| Color | 5.26 ± 0.11 ^{2)kl3)} | 5.87 ± 0.07 ^c | 6.19 ± 0.05 ^b | 6.71 ± 0.09 ^a | 62.37 ^{**} |
| Flavor | 5.42 ± 0.04 ^d | 5.84 ± 0.03 ^c | 6.89 ± 0.01 ^a | 6.51 ± 0.08 ^b | 813.24 ^{***} |
| Taste | 5.51 ± 0.02 ^d | 6.34 ± 0.23 ^b | 6.92 ± 0.22 ^a | 5.96 ± 0.21 ^c | 88.39 ^{**} |
| Texture | 5.84 ± 0.19 ^d | 6.29 ± 0.04 ^c | 6.53 ± 0.02 ^b | 6.71 ± 0.15 ^a | 79.15 ^{**} |
| Overall acceptability | 6.43 ± 0.09 ^c | 6.52 ± 0.26 ^b | 6.91 ± 0.03 ^a | 5.98 ± 0.07 ^d | 48.36 ^{**} |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾All values are mean ± S.D. ** $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

³⁾a-d : Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

더덕 분말을 첨가한 모닝빵의 총 페놀 및 DPPH 라디칼 소거능

더덕 분말 첨가 모닝빵의 총 페놀 함량 측정 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 대조군이 27.34 mg GAE/100 g을 나타내었으며 더덕 분말 첨가에 따라 각각 53.25, 69.21, 107.25 mg GAE/100 g으로 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며 ($p < 0.05$), 이는 더덕 분말의 첨가량이 모닝빵의 총 페놀 함량 증가에 영향을 준 것으로 판단된다. 페놀성 화합물은 2차 대사산물의 일종으로, phenolic hydroxyl기가 단백질 등의 물질들과 작용하는 특성으로 인해 항산화 활성을 띠게 되며(Jin SY, 2015), 하나 이상의 수산기로 치환된 방향족환을 가지고 있는 식물성분으로 free radical을 소거하는 작용을 한다(Halliwell and Gutteridge, 1990). 더덕 분말에는 사포닌, falovonoide, 페놀 등이 함유되어 있어(Park et al., 2009; Kim et al., 2010) 이러한 성분들이 모닝빵의 총 페놀 함량에 영향을 미친 것으로 판단된다.

더덕 분말 첨가 모닝빵의 DPPH 라디칼 소거능 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 대조군은 100 mg/mL의 농도에서 4.73%의 소거활성을 나타낸 반면, 첨가군에서는 각각 19.36, 49.63, 79.36%의 소거활성을 나타내었다. 아로니아 분말 첨가량에 따라 총 페놀함량 및 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하였으며, 이는 아로니아 분말의 항산화 성과 생리활성의 효과라고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였다(Yoon et al., 2014). 더덕 분말은 천연 항산화제로

서의 이용 가능성을 가지고 있으며 이를 통해 더덕 분말을 첨가한 여러 식품군에서 높은 항산화 효능이 있을 것으로 생각된다.

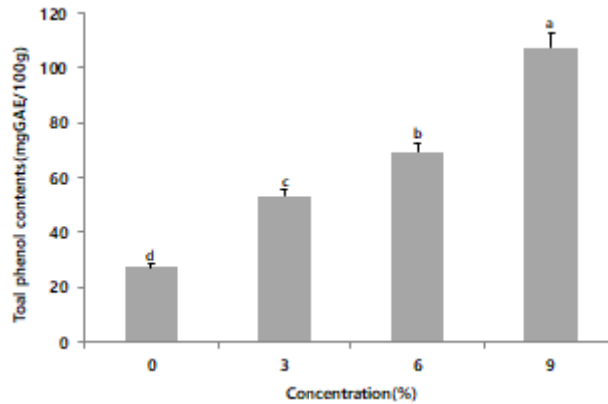


Fig. 1. Total phenolic content of morning bread added with different amount of *Codonopsis lanceolata* powder. Different superscripts (a-d) indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

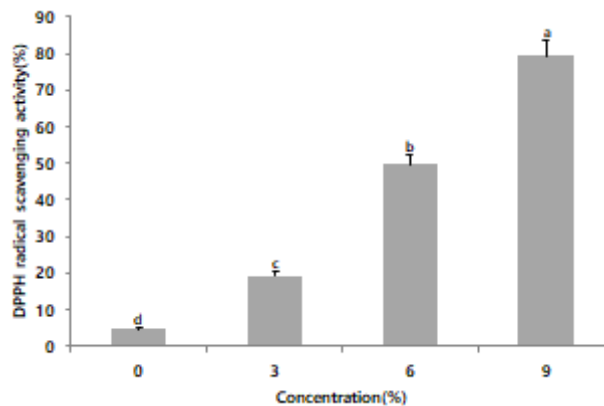


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of morning bread added with different amount of *Codonopsis lanceolata* powder. Different superscripts (a-d) indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

요약

더덕 분말을 이용한 모닝빵 개발을 위해 더덕 분말을 첨가(0%, 3%, 6%, 9%)하여 모닝빵의 특성에 대해 알아보았다. 수분함량과 pH는 5.74에서 5.30로 감소 경향을 나타내었으며, 산도는 증가(0.10 - 0.21)하였다. 무게와 부피변화는 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 명도 및 적색도는 감소하는 경향을 보였으며, 황색도는 증가하는 경향을 나타내었다. 조직감은 경도, 탄력성, 점착성 및 씹힘성은 증가하였으며, 부착성과 응집성은 감소하였다. 기호도 평가에서 6% 첨가군이 가장 높은 점수로 평가되었으며 총 페놀 및 DPPH radical scavenging activity를 증가시켜 빵 제조에 더덕 분말의 이용은 소비자들의 기호에 맞는 기능성 빵로서의 이용 가능성이 높을 것으로 판단된다.

인용문헌(References)

- AACC. (2000) Approved methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-15.
- Bae, J. H., Woo, H. S., Choi, H. J., Choi, C. (2001) Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki L. folium*) leaf powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 30:882-887.
- Baek, S. Y., Kim, S. B., Kim, M. R. (2018) Antioxidant activities and physicochemical property of butter morning bread added with dried laver. J Korean Soc Food Sci Nutr 47:1242-1250.
- Blois, M. S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1200.
- Choi, S. N., Kim, H. J., Chung, N. Y. (2012) Quality characteristics of bread added with paprika powder. Korean J Food Cook Sci 28:839-846.
- Dunlap, W. C., Yamamoto, Y. (1995) Small-molecule antioxidants in marine organism: Antioxidant activity of mycosporine-glycine. Comp Biochem Phys B 112:105-114.
- Folin, O., Denis, W. (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem 12: 239-243.
- Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C. (1990) Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: An overview. Methods Enzymol 186:1-85.
- Hong, W. S., Lee, J. S., Kim, O. J., Choi, Y. S. (2006) A study on the perception of *Codonopsis lanceolate* dished and the development of *Codonopsis lanceolate* dishes. Korean J Food Cook Sci 22:181-192.
- Ji, J. L., Jeong, H. C. (2013) Quality characteristics and dough rheological properties of pan bread with perilla seed powder. Korean J Culi Res 19:142-155.
- Jin, S. Y. (2015) Quality characteristics of Sulgidduk added Liriope platyphylla powder. Master's thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. pp. 26-40.
- Jin, T. Y., Lee, W. G., Lee, I. S., Wang, M. H. (2008) Changes of physicochemical, sensory and antioxidant activity characteristics in rice wine, Yakju added with different ratio of *Codonopsis lanceolate*. Korean J Food Sci Technol 40:201-206.
- KAFT (Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation). (2018) 2018 processed food segment market trend. KAFT, Naju, Korea. pp. 3-86
- Kim, C. S., Chung, S. K. (2001) Quality characteristics of bread prepared with the addition of persimmon peel powder. Korean J Food Preserv 8:175-180.
- Kim, D., Y., Kwon, S. J., Yang, H. C., Youn, H. S. (1991) Food Chemistry. Toungji Publishers, Seoul, Korea, p. 98.
- Kim, H. A., Lee, K. S. (2011) A study on the quality characteristics of morning buns made from different particle sizes of Goami powder. Culi Sci & Hos Rres 17:218-230.
- Kim, H. J., Shin, S. K., Kim, M. R. (2013) Storage quality characteristics of bread added with dried mulberry pomace. J Korean Soc Food Sci Nutr 42:1972-1980.
- Kim, N. Y., Chae, H. S., Lee, I. S., Kim D. S., Seo, T. K., Park, S. J. (2010) Analysis chemical composition and antioxidant activity of *Codonopsis lanceolate* skin. J Korean Soc Food Sci Nutri 39:1627-1633.
- Kim, S. H., Yoo, S. J., Yoo, D. J., Kim, C. G. (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of white breads added with mistletoe (*Viscum album* var.) powder. Korean J Community Living Sci 28:81-91.
- Kim, S. J., Baek, S. Y., Kim, D. H., Kim, M. R. (2019) Physicochemical properties and antioxidant activities of morning bread added with *Enteromorpha prolifera*. J Korean Soc Food Sci Nutr. 48: 1244-1252.
- Kim, Y. S., Jeon, S. S., Jung, S. T. (2002) Effects of lotus root powder on the baking quality of white bread. Korean J Soc Food Cookery Sci 18:413-425.

- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (aT). (2018) 2018 Segment Market Report-bakery market. Available from: <http://www.atfis.or.kr/article/M001050000/view.do?articleId=2969&page=3&searchKey=&searchString=&searchCategory=>. Accessed April 03, 2020.
- Lee, B. D., Lee, S. J., Ram J. M., Yun, S. W., Kim, M. R. (2015) Quality characteristics and antioxidant activities of morning bread containing *Portulaca oleracea* L.. Korean J Food Cook Sci 31:524-533.
- Lee, H. N., Park., T. S., Yu, O. K., Byun, M. S., Cha, Y. S. (2016) Development of morning bread fortified citrus peels powders and its evaluation of biological activity by human trial. J Nutr Health 49:144-152.
- Lee, J. K., Lee, K.J., Jo, H. J., Kim, K. I., Yoon, J. A., Chung, K. H., Song, B. C., An, J. H. (2013) Quality characteristics of muffins containing *Akebia quinata* leaves powder. Korean J Food Nutr 26:879-885.
- Lee, S. H. (2015) Quality antioxidant properties of white breads enhanced with broccoli (*Brassica oleracea* L.) powder. Korean J Food Cook Sci 31:614-622.
- Lee, S. M., Park, K. S. (2011) Quality characteristics of bread with various concentrations of purple sweet potato. Korean Soc Food Cookery Sci 27:1-16.
- Lee, S. Y., Shon, J. Y., Kang, K. O. (2018) Nutritional components and antioxidant activities of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaf and berry extracts. J East Asian Soc Dietary Life 28:31-39.
- Min, S. H., Lee, B. R. (2008) Effect of Astragalus membranaceus powder on yeast bread baking quality. J Korean Soc Food Culture 23: 228-234
- Oh, K. J., Kim, M. J., Han, J. S., Ji, E. H., Kim, A. J. (2015) Comparative biological properties of *Prunus davidiana* fruits according to harvest month. Korean J Food Nutri 28:643-649.
- Park, S. J., Seong, D. H., Par, D. S., Kim, S. S., Gou, J. Y., Ahn, J. H., Yoon, W. B., Lee, H. Y. (2009) Chemical compositions of fermented *Codonopsis lanceolate*. J Korean Soc Food Sci Nutri 38:396-400.
- Wang, S. J., Lee, J. H., Lee, S. K. (2013) Effect of black garlic extracts on quality characteristics of white pan bread. J Korean Soc Food Sci Nutr 42:1283-1289.
- Yoon, H. S., Kim, J. W., Kim, S. H., Kim Y. G., Eom, H. J. (2014) Quality characteristics of bread added with aronia powder. J Korean Soc Food Sci Nutri 3:273-280.