

감 분말을 첨가한 청포묵의 항산화 활성 및 품질특성

†최 해 연

공주대학교 식품과학부 외식상품학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Mung Bean Starch Gel prepared with Persimmon Powder

†Hae-Yeon Choi

Dept. of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University, Gongju 340-702, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of persimmon powder on the antioxidant activity and quality characteristics of mung bean starch gel. Mung bean starch gels were prepared with different amounts (0%, 1%, 3%, 5%, 7% and 9%) of persimmon powder. The antioxidant activity was estimated by the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical scavenging activity and by the total phenolic acid content in the persimmon powder and mung bean starch gel. For analyzing the quality characteristics, syneresis, pH, color, texture profile analysis, and sensory evaluations were measured. The syneresis in the control group was higher than that in the treated group, but the mung bean starch gel prepared with 9% persimmon powder was higher than that of the control group ($p<0.001$). The pH, b values, total phenolic acid content, and DPPH free radical scavenging activity of mung bean starch gels significantly increased with increasing persimmon powder ($p<0.001$), while the L values and a values of the mung bean starch gels significantly decreased with increasing persimmon powder ($p<0.001$). In the texture profile analysis, the mung bean starch gel with 9% persimmon powder showed significantly lower levels of chewiness, gumminess, and cohesiveness ($p<0.05$). The hardness and springiness of the mung bean starch gel did not show any significant difference. The consumer acceptability score for the mung bean starch gel prepared with 7% persimmon powder ranked significantly higher than that for the other groups in overall preference, appearance, flavor, and color ($p<0.05$). From these results, we suggest that persimmon powder is a good ingredient for increasing consumer acceptability and the functionality of mung bean starch gel.

Key words: antioxidant activity, persimmon, mung bean starch gel, quality characteristics, sensory evaluations

서 론

최근 소비자들의 경제적, 사회적 수준의 향상으로 건강한 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 식품에 있어서도 기능성 식품 및 유기농 식품, 건강식품 등 건강 지향적인 식생활을 추구하게 되었다(Han 등 2004). 또한 우리나라 전통식품에 대한 연구가 증가하고 그 효능이 알려지면서 대표적인 건강식으로 새롭게 주목받고 있다. 묵은 우리나라 고유의 대표적인 전통식품으로 메밀, 도토리, 녹두 등을 갈아서 물에 가라앉힌

앙금을 물과 함께 되직하게 쭈어 식혀서 굳힌 음식이다(Lee HJ 2002). 특히, 녹두전분을 이용한 청포묵은 비교적 낮은 전분함량에서도 겔(gel)이 잘 형성되며, 표면이 매끈하고 탄성이 크고 부드러운 독특한 텍스처를 갖고 있어서 오래전부터 이용되어 왔다(Lee JS 1981). 청포묵을 비롯한 대부분의 묵은 낮은 열량(37 kcal/ 청포묵 100 g)을 가지고 있으며, 소화 및 흡수가 용이하여 저열량 다이어트 미용식품으로 떠오르고 있다. 그러나 청포묵은 탄수화물 이외에는 주요 영양소가 거의 없는 단점이 있어 제조 시 다양한 기능성 식품소재를 첨가한

† Corresponding author: Hae-Yeon Choi, Dept. of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University, Gongju 340-702, Korea. Tel: +82-41-330-1505, Fax: +82-41-330-1505, E-mail: prochoi@kongju.ac.kr

다면 최근 식품과학 분야의 화두인 저열량 공급의 기본적인 역할에 가능성이 더해진 건강기능성 식품이 개발될 것으로 기대되고 있다(Chang KM 2007). 기능성 소재를 첨가한 묵에 대한 최근 연구를 살펴보면 복숭아 씨앗 분말 첨가 청포묵(Ryu 등 2013), 구기자 침출액 첨가 청포묵(Kim 등 2012a), 흑마늘 농축액 첨가 청포묵(Kim 등 2011a), 흑삼 농축액 첨가 청포묵(Kim 등 2011b), 연근가루 첨가 청포묵(Park & Kim 2010), 연줄기 즙 첨가 청포묵(Kim EM 2009) 등이 있다.

감(*Diospyros kaki* Thunb)은 포도당과 과당 등의 당류, 비타민 A와 C, Ca과 K 등의 무기염류, 수용성 탄닌, 식이섬유 등이 풍부한 식품으로, 포도, 사과 등과 함께 우리나라 3대 과실 중의 하나로 애용되어 왔다(Young & How 1986; Park 등 1995; Shin 등 2011). 감은 약 15~16%의 당류를 함유하고 있으며, 카테킨이 존재하여 비타민 C 및 과당과 함께 섭취하면 그 흡수율이 약 3배 정도 증가한다고 알려져 있다. 또한 껍질을 포함한 감은 당질 이외에 여러 유효성분을 상당량 함유하고 있다(Woo 등 2005; Maruyama 등 2008). 감의 약리작용으로는 대장의 수축과 분비액의 분비 촉진, 중풍 및 토혈증, 화상 등의 치료, 암과 고혈압, 심장병 등의 성인병에 대한 효과가 보고되었다(Chung 등 2002). 감과실과 감잎의 페놀성 물질은 항돌연변이, 항산화성 및 항알레르기성의 효과를 가지고 있으며(Umekawa 등 1999; Park 등 2000; Jeong 등 2004), 감과실의 주요 페놀성 물질인 탄닌 중 가용성 탄닌의 경우 개화 후부터 특정 시기까지 잎에서 과실로 이동하는 것으로 알려져 있다(Seong & Han 1999). 이와 같이 여러 생리활성을 가지고 있는 감은 식품의 가공소재로써 가치가 높으며, 생과나 건조품 등 전통적 소비형태 이외의 고부가 가치 가공식품으로 개발이 이루어지고 있다(Im 등 2012). 최근 감에 대한 연구로는 감과실의 품질특성(Im 등 2012), 감식빵의 품질특성(Shin 등 2011), 감시럽의 혈당수치에 미치는 영향(Yoo 등 2011), 감 초미세 분말 추출물의 항산화 및 항아토피 활성(Heo 등 2010) 등으로 감을 소재로 한 식품의 개발에 대한 연구가 미미한 실정이다.

이에 본 연구에서는 기능성 식품 개발의 일환으로 생리활성이 있다고 알려진 감 분말을 묵에 첨가하고, 그 품질특성과 항산화 활성을 측정함으로써 맛과 품질이 우수한 기능성 묵을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

감은 2012년 10월 전남 장성에서 수확하여 과피를 벗겨낸 후 과육을 동결건조(TD5508 Freeze dryer, Inshin Lab. Co., LTD, Seoul, Korea)하였다. 건조된 시료를 분쇄기로 분쇄하여 40

mesh의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Gimpo, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 청포묵 가루(녹두 녹말 100%)는 초야식품, 소금은 해표 꽃소금에서 제조 시판하는 것을 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin & Ciocalteu 시약, gallic acid 등의 시약은 Sigma-Aldrich Chemical Co.(Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고, 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

2. 묵의 제조

본 실험에 사용된 묵 재료의 배합비는 Table 1과 같으며, Ryu 등(2013)의 제조방법을 변형하여 감 묵을 제조하였다. 300 ml 비커에 감 가루와 청포묵 가루를 넣고 소금과 물을 첨가하여 stirrer로 1분간 분산시킨 후 1시간 동안 수침시켰다. 수침시킨 혼합액을 90°C shaking water bath에서 100 rpm로 1시간 진탕하였고, 가로 9 cm×세로 6 cm× 높이 1 cm의 용기에 부어 상온에서 1시간 냉각한 후 성형하여 시료로 사용하였다.

3. 감 분말과 감 묵의 총 페놀 함량 및 항산화 활성 측정

1) 시료액 조제

감 분말 1 g에 ethanol 99 ml를 가하고, 20°C 에서 24시간 동안 150 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 추출한 여과액을 희석하여 시료액으로 사용하였다. 묵 30 g에 ethanol을 70 ml를 가하여 균질기(Polytron PT-MR 2100, Kinematica, Switzerland)로 15,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 여과액을 희석하여 시료액으로 사용하였다.

2) 총 페놀 함량 측정

총 페놀의 함량은 Folin-Denis's phenol method(Swain 등 1959)에 준하여 측정하였다. 시료액 150 μl 에 2,400 μl 의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 μl 를 가한 후 3분간 방치하고, 1 N sodium carbonate(Na_2CO_3) 300 μl 를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준

Table 1. Ingredients of mung bean starch gel prepared with persimmon powder

Ingredients(g)	Persimmon powder levels(%)					
	0	1	3	5	7	9
Mung beans flour	20	19.8	19.4	19.0	18.6	18.2
Persimmon powder	0.0	0.2	0.6	1.0	1.4	1.8
Salt	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Water	180	180	180	180	180	180

물질로 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 항산화 활성 측정

감 분말과 감 목의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 대조군과 감 분말 첨가군 간의 상대적인 비교로 나타내었다. 항산화 활성은 Lee 등(2007)의 방법에 따라 DPPH 라디칼에 대한 소거 활성을 측정하여 비교, 분석하였다. 즉, 시료액 4 mL에 DPPH solution(1.5×10^{-4} M) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH 라디칼 소거능을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. 계산식, scavenging activity(%) = $100 - [(O.D. \text{ of sample} / O.D. \text{ of control}) \times 100]$ 에 의하여 활성도를 산출하였다.

4. 감 목의 품질평가

1) 이수율 측정

감 목의 이수율은 Park & Kim(2010)의 방법을 변형하여 측정하였다. 목 제조 시 모든 재료를 혼합하여 가열한 후 냉각 전 혼합액을 15 g씩 직경 4.5 cm×높이 5 cm의 polypropylene 용기에 각각 담아 4°C에서 5일간 저장 후 분리된 액체량을 이용하여 이수율을 측정하였다. 이수율은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었으며 계산식, syneresis(%) = $(\text{weight of water separation} / \text{weight of gel}) \times 100$ 에 의하여 산출하였다.

2) pH 측정

감 목의 pH는 목 제조 시 모든 재료를 혼합한 후 가열 전 혼합액을 여과(Whatman No. 2)하여 그 여액을 pH meter(Coming 340, Mettler Toledo, UK)로 측정하였다. 목의 pH는 각각 5회씩 반복 측정하였다.

3) 색도 측정

감 목의 색도 측정은 색도계(Colorimeter, CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+red/-green), b값(+yellow/-blue)으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(Standard Plate)은 L=97.26, a=-0.07, b=+1.86이었으며, 각 실험은 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

4) 조직감 측정

감 목의 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)를 사용하여 견고성(hardness), 부

착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness)값을 나타내었다. 각 실험군별로 5회 반복하여 측정된 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 시료는 가로 3 cm×세로 3 cm×높이 1 cm로 하였으며, round probe(75 mm diameter)를 사용하였다. 분석조건은 예비실험을 통하여 청포묵 측정에 가장 적절한 조건을 설정하였으며, pre-test speed 3.0 mm/sec, test speed 3.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, test distance 6.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

5) 관능검사

감 목의 관능검사는 20명의 검사요원들을 대상으로 실험 목적 및 평가항목들에 대해 설명하였고, 훈련과정을 거친 다음 관능평가에 임하게 하였다. 시료의 평가는 제조 후 1시간 동안 방냉한 것을 이용하였고, 시료번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 일정한 크기(가로 3 cm×세로 3 cm×높이 1 cm)의 목을 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 소비자 기호도 평가항목은 전반적인 기호도(overall preference), 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 색(color)으로서 매우 좋다: 7점, 매우 싫다: 1점으로 하였고, 특성강도의 평가항목은 투명도(transparency), 탄력성(elasticity), 단맛(sweetness)을 아주 강하다: 7점, 아주 약하다: 1점으로 하였다.

5. 통계처리

본 연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS 12.0를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 감 분말과 감 목의 총 페놀 화합물 함량

감 목의 총 페놀 화합물의 함량은 Fig. 1에 제시하였다. 감 분말의 총 페놀 화합물은 1.37 mg GAE/g으로 측정되었다. 감 목의 총 페놀 화합물은 25.25~46.75 mg GAE/100 g으로 나타났으며, 감 분말의 첨가량이 1~9% 증가함에 따라 대조군의 22.22 mg GAE/100 g에 비해 약 14~110% 증가하였다($p < 0.001$). Ryu 등(2013)의 연구와 Cha 등(2011)의 연구에서 시료를 첨가한 청포묵이 대조군에 비해 높은 총 페놀 함량을 나타낸다고 보고하였다. 따라서 본 연구와 선행연구에서 시료 무첨가 청포묵에도 총 페놀 화합물이 존재하며, 총 페놀 화합물을 함유한 소재를 청포묵에 첨가했을 경우 그 청포묵에서도 높은

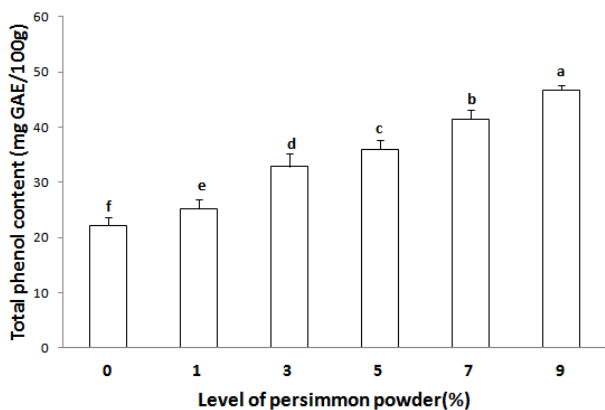


Fig. 1. Content of total phenolic acid in mung bean starch gel prepared with persimmon powder. Different superscripts (a~f) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

총 페놀 함량을 나타내는 것을 알 수 있었다. 또한 청포묵을 제조하는 과정에서도 감 분말의 페놀 성분이 손실되지 않아 감 분말을 청포묵에 첨가하여 총 페놀 함량을 높이는 것은 바람직하다고 생각된다.

2. 감 분말과 감 목의 DPPH 라디칼 소거능

감 분말의 첨가량을 달리한 감 목의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 감 분말의 유리 라디칼 소거능은 1,000 $\mu\text{g/ml}$ 수준에서 14.82%로 나타났다. 감 목의 DPPH 라디칼 소거능은 감 분말이 1~9%로 첨가량이 증가함에 따라 7.64~41.94%의 활성을 나타내었으며, 대조군의 7.15%에 비해 모든 첨가군에서 높게 나타났다($p < 0.001$). 또한 감 분말 9% 첨가 목의 경우 대조군의 활성을 약 6배 증가시

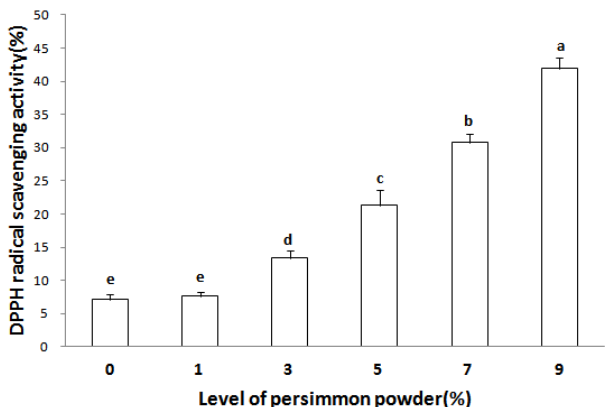


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of mung bean starch gel prepared with persimmon powder. Different superscripts (a~e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

키는 것으로 보여졌다. 복숭아씨 분말의 첨가량을 달리하여 제작한 청포묵의 연구(Ryu 등 2013)에서 복숭아씨 첨가 목의 DPPH 라디칼 소거능은 복숭아씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다고 보고하였으며, 당근 및 시금치, 오디즙 첨가 녹두전분 겔의 연구(Cha 등 2011)에서 당근, 시금치, 오디즙 각각을 첨가한 전분 겔은 무첨가 전분 겔에 비하여 높은 활성을 보였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. Akagi 등(2009)의 연구에 따르면 감나무의 proanthocyanidin이 항산화 활성을 가지고 있으며, 이는 과실에 중요한 성분으로 알려져 있다. 따라서 감 분말에 함유된 proanthocyanidin을 비롯한 여러 항산화 성분이 감 목의 DPPH 라디칼 소거능을 나타낸 것으로 사료되며, 청포묵을 제조하는 과정에서도 감 분말의 항산화 성분이 손실되지 않는 것을 알 수 있었다.

3. 감 목의 품질특성

1) 이수율

감 목을 4°C에서 5일간 저장 후 이수율을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 대조군은 10.38%의 이수율을 나타내어 감 분말 1~7% 첨가, 목의 9.20~9.85%에 비해 높게 나타났으며, 감 분말 7% 첨가군의 경우 대조군보다는 낮은 이수율을 나타냈지만, 5% 첨가군에 비해 다소 높은 수치를 나타냈다($p < 0.001$). 감 분말 9% 첨가군은 11.31%의 이수율을 보여주어 대조군보다 높게 나타났으며, 청포묵에 감 분말 9% 이상의 첨가는 이수율을 높이는 것으로 사료된다. Choi EJ(2002)은 청포묵을 25°C와 5°C에서 각각 저장할 경우, 5°C의 이수율이 더 높게 나타나며, 이는 5°C 저장 시에 전분의 노화가 촉진되고 겔 구조의 수축이 심해 이수율이 높아지는 것으로 보고하였다. 연근가루를 첨가한 청포묵의 연구(Park & Kim 2010)에서 연근 첨가 목을 5일간 저장 후 이수율을 측정한 결과, 연근가루 10% 첨가군이 가장 높은 이수율을 보였고, 5% 첨가군이 이수율이 가장 낮았다고 보고하였다. 또한 당근 및 시금치, 오디즙 첨가 녹두전분 겔의 연구(Cha 등 2011)에서 오디즙 첨가군의 이수율이 낮은 것은 오디즙의 전분 노화를 지연시키는 효과에 기인된 현상으로 보고하였다. 따라서 청포묵의 이수율은 첨가하는 시료 및 저장온도에 영향을 받는 것으로 사료되며, 본 연구에서 7% 이하의 감 분말 첨가는 전분의 노화를 억제하여 겔 구조의 안정성을 높이는 것으로 생각된다.

2) pH

가열 전 감 목 혼합액의 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 감 분말 첨가군의 pH는 3.84~4.48, 대조군은 3.80을 나타내어 감 분말 첨가량에 비례하여 감 목의 pH가 증가하는 것

Table 2. Quality characteristics of mung bean starch gel prepared with persimmon powder

Item	Persimmon powder levels(%)						F-value
	0	1	3	5	7	9	
Syneresis(%)	10.38±0.13 ^b	9.85±0.21 ^{bc}	9.65±0.18 ^{cd}	9.20±0.25 ^d	9.35±0.28 ^{cd}	11.31±0.62 ^a	17.69***
pH	3.80±0.01 ^f	3.84±0.01 ^e	4.01±0.01 ^d	4.14±0.01 ^c	4.26±0.01 ^b	4.48±0.01 ^a	4,053.44***
L value	48.84±0.79 ^a	48.12±0.46 ^b	47.67±0.46 ^c	47.65±0.33 ^c	47.44±0.38 ^c	47.37±0.26 ^c	18.15***
Color a value	-0.72±0.06 ^a	-0.72±0.05 ^a	-0.73±0.03 ^a	-0.73±0.03 ^a	-0.86±0.04 ^b	-1.18±0.03 ^c	272.77***
b value	-10.34±0.17 ^f	-9.41±0.09 ^e	-7.64±0.10 ^d	-6.04±0.13 ^c	-4.70±0.31 ^b	-3.95±0.06 ^a	3,242.17***
Hardness	2,440.15±274.96	2,468.30±269.01	2,361.73±274.05	2,541.02±337.29	2,414.84±648.73	2,039.30±212.41	2.32
Adhesiveness	-125.96±35.23 ^b	-120.39±41.45 ^{ab}	-152.07±71.00 ^b	-136.66±27.21 ^b	-82.85±37.51 ^a	-129.00±37.81 ^b	2.78*
Springiness	0.94±0.02	0.95±0.02	0.94±0.02	0.93±0.01	1.16±0.71	0.93±0.01	0.93
Chewiness	2,038.27±235.43 ^a	2,055.89±201.70 ^a	1,964.11±236.91 ^a	2,067.48±269.77 ^a	2,220.37±691.22 ^a	1,645.37±165.14 ^b	3.04*
Gumminess	2,169.10±228.68 ^a	2,180.88±222.30 ^a	2,085.70±231.63 ^a	2,220.53±273.69 ^a	2,095.84±516.19 ^a	1,772.94±173.01 ^b	3.01*
Cohesiveness	0.89±0.01 ^a	0.88±0.01 ^{ab}	0.89±0.01 ^{ab}	0.87±0.01 ^{bc}	0.87±0.02 ^{bc}	0.87±0.02 ^c	4.06**

¹⁾ Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

²⁾ Different superscripts(a-f) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

으로 나타났다($p<0.001$). 이는 감 분말의 pH가 6.03으로 청포묵 분말의 pH 3.64보다 높았기 때문으로 생각된다. 흑삼 농축액 첨가 청포묵(Kim 등 2011b)의 연구에서 대조군에 비해 흑삼 농축액의 첨가 수준 증가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 감소하는 경향을 나타냈다고 보고하였고, 이러한 결과는 홍삼추출물에 함유된 유기산에 의한 영향이라고 하였다. 또한 구기자 침출액 첨가 청포묵(Kim 등 2012a)의 연구에서 구기자 침출액 농도가 높아질수록 유의적인 차이는 아니었지만 pH가 조금씩 낮아졌다고 보고하였다. 따라서 청포묵의 pH는 첨가하는 시료에 의해 영향을 받는 것으로 사료된다.

3) 색도

감 목의 색도 측정 결과는 Table 2와 같다. 감 목의 L(lightness)값은 대조군이 48.84로 가장 높게 측정되었으며, 1~9%의 감 분말 첨가군이 47.37~48.12를 나타내어 시료의 첨가량이 많아질수록 감 목의 명도가 감소하는 경향을 나타냈다($p<0.001$). Kim 등(2011b)은 흑삼 농축액 첨가 청포묵의 색도 측정 결과, 흑삼 농축액 첨가수준이 0%에서 4%로 증가할수록 어두워져서 명도값이 유의적으로 감소되었다고 보고하였으며, 이는 흑삼 농축액이 짙은 갈색이어서 첨가량이 증가할수록 어두운 색을 띠게 된다고 하였다. 본 연구에서도 감 분말이 청포묵 분말에 비해 어두운 색을 나타내어 대조군에 비해 첨가군이 낮은 명도를 나타낸 것으로 생각된다. 감 목의 a(redness)값은 대조군이 -0.72로 보여져 감 분말 1, 3, 5% 첨가군과 유사하게 나타났으며, 7%와 9% 첨가군이 각각 -0.86, -1.18을 나타내어 낮은 적색도를 나타냈다($p<0.001$). 감 목의 b(yellow)값은 대조군이 -10.34, 감 분말 첨가군이 -9.41~

-3.95를 나타내어 감 분말의 첨가량이 증가함에 따라 황색도가 유의적으로 증가하는 것을 알 수 있었다($p<0.001$). 이러한 경향은 Ryu 등(2013)의 연구에서도 유사하게 나타나 복숭아씨 분말을 첨가할수록 청포묵의 적색도가 감소하고, 황색도가 증가한다고 보고하였다. 양하 분말을 첨가한 청포묵의 연구(Kim 등 2012b)에서 양하 분말 자체의 색에 의해 양하 청포묵의 L값은 감소한 반면, a값과 b값은 유의적으로 증가하였다고 보고하여, 청포묵의 색도는 첨가 시료의 색에 기인하는 것으로 사료된다.

4) 조직감

감 목의 조직감을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 전분의 겔화 과정 중 초기에는 열에 의해서 물속으로 유출된 amylose에 의해 좌우되며, 겔화 후기에는 전분립에 남아있는 amylopectin에 의해 좌우된다. 녹두전분의 경우 다른 전분에 비해 호화가 느리게 진행되며, 겔이 형성된 후에는 노화가 빠르게 진행되는 것으로 알려져 있다(Park 등 1999). 감 목의 견고성(hardness)은 유의적인 차이는 없었지만, 대조군에 비해 감 분말 9% 첨가군이 다소 낮은 수치를 나타냈다. 당근 및 시금치, 오디즙 첨가 녹두전분 겔의 연구(Cha 등 2011)에서 대조군에 비해 생즙 첨가군에서 견고성이 다소 낮은 것은 당근, 시금치, 오디 각각의 색소 및 유용물질이 겔 형성을 저해시키고, 노화의 진행을 억제시켜 나타난 결과라고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 감 분말 9% 이상을 첨가할 경우, 감 분말의 색소 및 유용물질이 청포묵의 겔 형성을 저해하여 다소 낮은 견고성을 부여하는 것으로 생각된다. 부착성(adhesiveness)은 감 분말 7% 첨가군에서 가장 높게 나타났으며, 나머지 시료들 간에는 큰 차이가 없었다($p<0.05$). 감 분말 첨가 수준에 따른 감

묵의 탄력성(springiness)은 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 씹힘성(chewiness)과 검성(gumminess)의 경우 대조군과 1, 3, 5, 7% 첨가군들 간에 차이는 없었지만, 9% 첨가군이 유의적으로 낮은 수치를 나타냈다($p<0.05$). 구기자 침출액 첨가 청포묵의 연구(Kim 등 2012a)에서 구기자 침출액의 첨가량이 0%에서 20%로 증가함에 따라 모두 유의적으로 감소하였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 감 분말 첨가량에 비례하여 감소하는 결과를 나타내어 감 분말 9% 첨가군이 0.87로 가장 낮은 수치를 보여주었다($p<0.01$). 검성은 반고체 식품을 부수는데 필요한 힘의 크기를 나타내는 것으로 견고성과 응집성의 이차적 특성으로 나타나기 때문에 견고성과 비슷한 경향을 보인다. 또한 씹힘성은 고체 식품을 삼킬 수 있을 때까지 씹는데 필요한 힘의 양으로 견고성과 응집성 및 탄력성에 의한 이차적 특성이기에 검성과 마찬가지로 견고성과 매우 유사한 양상을 나타낸다(Park & Kim 2010). 이러한 경향은 본 연구의 감 묵에서 견고성과 씹힘성, 검성 모두 감 분말 9%에서 가장 낮은 수치를 보여주어 유사하게 나타났다.

5) 관능적 특성

감 분말 첨가 묵의 기호도(전반적인 기호도, 외관, 향, 맛, 조직감, 색)와 특성강도(투명도, 탄력성, 단맛) 검사 결과는 Table 3과 같다. 기호도 검사의 결과, 전반적인 기호도, 외관, 향, 색 등 대부분의 항목에서 감 분말 7% 첨가군이 높은 점수를 받았다($p<0.05$). 맛의 기호도 검사에서는 시료 간 유의적 차이는 없었지만, 7% 첨가군과 9% 첨가군이 각각 5.17, 5.00의 점수를 받아 높은 기호도를 나타냈으며, 조직감의 경우 9% 첨가군이 5.33의 가장 높은 기호도를 나타냈다. 또한 대조군은 3.67~4.20의 점수를 받아 가장 낮은 기호도를 보여주

었다. 감 묵의 특성강도 검사 결과, 투명도와 탄력성에서는 유의적인 차이가 없었으며, 단맛은 7%와 9% 첨가군이 유의적으로 가장 강하다는 결과를 얻었다($p<0.001$). Ryu 등(2013)은 복숭아씨 분말 첨가 청포묵의 관능적 품질 특성을 측정 한 결과, 복숭아씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 기호도가 감소하는 경향을 나타냈으며, 이는 복숭아씨의 맛과 향이 강해서 약간의 거부감이 생겨 나타난 결과라고 보고하였다. 본 연구에서는 감 분말을 묵에 첨가할 경우, 감 분말의 단맛과 향이 청포묵의 외관과 맛의 기호도를 증가시키고, 묵의 강도를 다소 낮추어 좀 더 부드러운 조직감을 부여해 조직감의 기호도를 증가시켰다고 사료된다. 9% 이상의 감 분말 첨가는 전반적인 기호도를 다소 감소시키는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 묵에 감 분말을 7% 첨가하는 것이 향산화 활성과 기호도가 높아 바람직할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 여러 가지 생리활성을 가지고 있다고 알려진 감을 활용하고자 감 분말을 0~9% 첨가한 청포묵을 제조하여 감 묵의 향산화 활성 및 품질특성을 측정하였다. 감 분말을 청포묵에 첨가한 경우, 시료의 첨가량에 비례하여 총 페놀 화합물의 함량이 증가하였으며, DPPH 라디칼 소거능 또한 감 분말의 첨가량에 따라 그 활성이 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 향산화 활성의 기능성과 함께 제품의 적합성 판단을 위해 감 묵의 품질평가를 실시한 결과, 감 묵의 이수율은 대조군에 비해 감 분말 1~7% 첨가 묵의 이수율이 낮게 나타났으며, 감 분말 9% 첨가군은 대조군보다 높게 나타났다. 감 묵의 pH는 감 분말 첨가량에 비례하여 증가하였으며, 색도는 감 분말 첨가량이 증가할수록 L값과 a값이 낮아

Table 3. Sensory evaluation of mung bean starch gel prepared with persimmon powder

Item	Persimmon powder levels(%)						F-value	
	0	1	3	5	7	9		
Overall preference	4.00±0.45 ^c	4.44±0.88 ^{bc}	4.56±0.53 ^{bc}	5.00±1.00 ^{ab}	5.42±0.67 ^a	5.10±0.99 ^{ab}	4.85***	
Appearance	4.20±1.48 ^c	4.20±0.79 ^c	4.42±1.44 ^{bc}	4.75±1.06 ^{abc}	5.50±0.80 ^a	5.42±1.08 ^{ab}	3.00*	
Consumer acceptability	Flavor	3.67±0.65 ^d	4.08±0.79 ^{cd}	4.50±0.67 ^{bc}	5.00±0.60 ^{ab}	5.27±0.90 ^a	5.17±0.94 ^a	8.30***
	Taste	4.17±0.83	4.50±1.09	4.67±0.78	4.92±1.62	5.17±1.59	5.00±1.21	1.07
	Texture	4.08±1.00 ^c	4.33±1.23 ^{bc}	4.33±0.78 ^{bc}	4.50±1.17 ^{abc}	5.25±1.14 ^{ab}	5.33±0.98 ^a	2.93*
	Color	3.75±1.22 ^c	4.08±0.79 ^{bc}	3.92±1.08 ^c	4.58±0.90 ^{abc}	5.42±1.16 ^a	5.00±1.35 ^{ab}	4.29**
Characteristic intensity rating	Transparency	3.73±1.10	3.91±1.38	4.55±0.82	3.91±0.83	3.82±1.08	3.27±1.49	1.41
	Elasticity	4.25±1.71	4.42±1.24	4.58±1.08	4.25±0.75	4.17±1.19	4.17±1.59	0.19
	Sweetness	2.08±0.90 ^c	2.75±1.14 ^{bc}	3.17±1.47 ^{bc}	3.67±1.44 ^{ab}	4.50±1.62 ^a	4.42±1.62 ^a	5.62***

¹⁾ Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

²⁾ Different superscripts (a~d) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

지고, b값이 높아지는 유의적인 차이를 나타냈다. 감 목의 조직감 측정 결과 견고성과 탄력성은 유의적인 차이가 없었으며, 부착성은 7% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 씹힘성 및 점성에서는 9% 첨가군이 가장 낮은 수치를 나타내었고, 응집성의 경우 시료 첨가량이 증가할수록 낮은 응집성을 보여주었다. 감 목의 기호도 검사에서 전반적인 기호도, 외관, 향, 색 등 대부분의 항목에서 감 분말 7% 첨가군이 높은 점수를 받았고, 특성 강도 검사에서는 투명도와 탄력성에서는 유의적인 차이가 없었으며 단맛은 7%와 9% 첨가군이 유의적으로 가장 강하다는 결과를 얻었다. 이러한 결과로 보아 감 분말을 청포묵에 첨가하는 것은 감 목의 항산화 활성과 기호도를 증가시켜 청포묵의 가치를 높일 수 있을 것으로 사료되며, 청포묵 제조 시 항산화능이 높고, 기호도가 가장 좋았던 7% 감 분말을 첨가하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

References

- Akagi T, Ikegami A, Suzuki Y, Yoshida J, Yamada M, Sato A, Yonemori K. 2009. Expression balances of structural genes in shikimate and flavonoid biosynthesis cause a difference in proanthocyanidin accumulation in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit. *Planta* 230:899-915
- Cha YJ, Jung YS, Kim JW, Youn KS. 2011. Quality characteristics and antioxidative activity of mung bean starch gels added with carrot, spinach and mulberry juice. *J East Asian Soc Dietary Life* 21:46-52
- Chang KM. 2007. Manufacturing of functionalized color Mook by addition of the color and flavor from natural foods. *Journal of the Korean Society of Food Culture* 22:365-372
- Choi EJ. 2002. Studies on gelling characteristics of mungbean starch by addition of ingredients. Doctorate Thesis, Catholic Uni. Bucheon, Korea
- Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM. 2002. Effects of sweet persimmon powder on the characteristics of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:738-742
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS. 2004. Quality characteristic of functional cookies with added potato peel. *Korean J Food Cookery Sci* 20:63-69
- Heo JC, Lee KY, Lee BG, Choi SY, Lee SH, Lee SH. 2010. Anti-allergic activities of ultra-fine powder from persimmon. *Korean J Food Preserv* 17:145-150
- Im CY, Jeong ST, Choi HS, Choi JH, Yeo SH, Kang WW. 2012. Characteristics of *Gammakgeolli* added with processed forms of persimmon. *Korean J Food Preserv* 19:159-166
- Jeong CJ, Yun JS, Lee ML. 2004. Effects of phenolic compounds of persimmon leaves on antioxidative system and miscellaneous enzyme activities related to liver function in ethanol-induced hepatotoxicity of rats. *Korean J Food Preserv* 11:79-87
- Kim AJ, Joung KH, Shin SM. 2011a. Quality characteristics of *Chungpomook* using black garlic extract. *Korean J Academia-Industrial Co Soc* 12:3994-4000
- Kim AJ, Jung JJ, Lee MS, Joo NM, Jung EK. 2012a. Quality characteristics of mungbean Mook added with *Gugija* (*Lycii fructus*) infusion. *J Korean Diet Assoc* 18:213-221
- Kim AJ, Shin SM, Joung KH. 2011b. Quality characteristics of *Chungpomook* using black ginseng extract. *Korean J Academia-Industrial Co Soc* 12:3994-4000
- Kim EM. 2009. Quality characteristics of mung bean starch jellies made with different levels of white lotus steam juice. *J East Asian Soc Dietary Life* 19:943-949
- Kim HS, Kim MJ, Lee MS, Lee GS, Kim AJ. 2012b. Quality characteristics of *Nokdumook* using *Yangha* (*Zingiber mioga* R.) powder. *Korean J Food Nutr* 25:521-528
- Lee HJ. 2002. Food Culture of Korea. p. 256. ShinKwang. Seoul, Korea
- Lee JS. 1981. Studies on the cooking quality of mungbean starch part 2. The properties of starch gel. *Korean J Soc Food Sci* 14:130-136
- Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT Food Sci Technol* 40:823-833
- Maruyama K, Sato S, Ohira T, Maeda K, Noda H, Kubota Y, Nishimura S, Kitamura A, Kiyama M, Okada T, Imano H, Nakamura M, Ishikawa Y, Kurokawa M, Sasaki S, Iso H. 2008. The joint impact on being overweight of self reported behaviours of eating quickly and eating until full: cross sectional survey. *BMJ* 337:1091-1093
- Park GS, Kwon JH, Huh SM. 1999. Quality characteristics of *Salku-Pyun* with various starches. *J East Asian Soc Dietary Life* 9:452-460
- Park JH, Kim EM. 2010. Changes in the quality characteristics of mung bean starch jelly with white lotus (*Nelumbo nucifera*) root powder added. *Korean J Culinary Res* 16:180-190
- Park MH, Choi C, Son GM, An BJ, Bae MJ. 2000. Effect of polyphenol compounds from persimmon leaves on antiallergy. *J Korean Soc Food Nutr* 29:116-119
- Park YJ, Kang MH, Kim JI, Park OJ. 1995. Changes of vitamin C and superoxide dismutase (SOD)-like activity of persimmon

- leaf tea by processing method and extraction condition. *Korean J Food Sci Technol* 27:281-285
- Ryu HM, Jeon DK, Kim SA, Chung HJ. 2013. Antioxidant and quality characteristics of mungbean starch gel added with peach seed powder. *Korean J Food Preserv* 20:372-378
- Seong JH, Han JP. 1999. The qualitative differences of persimmon tannin and the natural removal of astringency. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6:66-70
- Shin DS, Park HY, Kim MH, Han GJ. 2011. Quality characteristics of bread with persimmon peel powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27:589-597
- Swain T, Hillis WE, Oritega M. 1959. Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10:63-68
- Umekawa H, Takada Y, Furuichi Y, Takahashi T, Achiwa Y, Komiya T, Yoshida S. 1999. Inhibition of eukaryotic DNA polymerase by persimmon extract and related polyphenols. *Biochem Mol Biol Int* 47:795-801
- Woo JY, Paek NS, Kim YM. 2005. Studies on antioxidative effect and lactic acid bacteria growth of persimmon leaf extracts. *Korean J Food Nutr* 18:28-38
- Yoo KH, Kim SJ, Jeong JM. 2011. Effects of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb) syrup extracted from persimmon and persimmon by-products on blood glucose level. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:682-688
- Young CT, How JSL. 1986. Composition and Nutritive Value of Raw and Processed Fruits. Commercial Fruit Processing. 2nd ed. Avi Publishing Co, pp. 531-564. Westport, CT, USA

접 수 : 2013년 8월 28일
최종수정 : 2013년 10월 25일
채 택 : 2013년 10월 31일