

Quality characteristics of *Yanggaeng* with *Momordica charantia* powder

Seon-Ho Lee¹, Eun-Jin Hong², Young-Je Cho^{2*}

¹Department of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea.

²School of Food Science and Biotechnology/Food and Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

여주 분말을 첨가한 양갱의 품질 특성

이선호¹ · 홍은진² · 조영제^{2*}

¹영남대학교 식품가공학과, ²경북대학교 식품공학부/식품생물산업연구소

Abstract

The objective of this study was to determine the rheological characteristics and sensory evaluation of yanggaeng by using the functional properties of *Momordica charantia*. Dried *Momordica charantia* was roasted at 180°C to remove its bitter taste. The results of the study were as follows : The phenolic compound of *Momordica charantia* was 6.30±0.17 mg/g in water extracts, which was the highest extractive rate. The anti-oxidant activity of non-roasted and roasted samples was determined in various phenolic concentrations at 50~200 µg/mL. The DPPH activities of non-roasted and roasted *Momordica charantia* water and ethanol extracts were 74.06~92.71% and 86.06~94.07%, respectively. The ABTS were 36.26~98.03% and 67.02~99.60% in water and ethanol extracts, respectively. The anti-oxidant protection factor of water and ethanol extracts were 2.19~2.25 PF and 2.20~2.36 PF respectively, and TBARS were 13.81~40.97% and 23.32~82.47%, respectively. The anti-oxidant activity of ethanol extracts was higher than that of water extracts at low phenolics concentration of 50 µg/mL, while the roasted sample was higher than the sample that was not roasted. The α-glucosidase inhibition activity of non-roasted *Momordica charantia* ethanol extracts was higher than that of water extracts, showing that there were increasing pattern depending on the increases in the phenolics concentration of *Momordica charantia*. The texture, such as hardness, springiness, cohesiveness, chewiness and color changed in proportion to the concentration of *Momordica charantia* powder. Moreover sensory characteristics, such as color, flavor, taste, texture and overall acceptability of the non-roasted sample changed in proportion to the concentration of *Momordica charantia* powder. However, in the roasted sample, the sensory characteristics was improved at a lower concentration (below 1%). Thus, when the yanggang was prepared by *Momordica charantia* powder as a minor ingredient, it would be desirable to add it after roasting, in consideration of its functional and sensory properties, and at appropriate concentration on below 1%.

Key words : quality characteristics, *Yanggaeng*, *Momordica charantia*, powder, antioxidant activity

서 론

박과에 속하는 여주(*Momordica charantia*)는 쓴 오이라고 불리는 식물열매로 여지, 고야라고도 불리며, 주로 아시아 열대산지에 서식하고 6~8월 하순에 수확한다. 형태는

긴 타원형으로 표면에 혹 같은 돌기가 있으며 익으면 황색으로 불규칙하게 갈라져 홍색 육질로 싸인 종자가 나온다(1). 어린 열매와 홍색 종피는 식용으로 사용하기도 하며, 생김새가 독특하고 특유의 쓴맛이 있고 다양한 효능이 있어 과거에는 관상용으로 쓰였으나 최근에는 건강에 좋은 기능성 채소로 각광받고 있다(2). 여주에는 식물인슐린 성분을 함유하고 있는데 식물인슐린은 우리 몸속의 인슐린과 비슷한 작용을 하고 있는 펩타이드의 일종으로 특히 여주열매와 씨에 많이 포함되어 있다. 식물인슐린은 간에서 포도당이 연소 되는 것을 돕고 당분이 체내에서 재합성 되는 것을 막아줌으로써 혈당수치를 낮춰 당뇨병 환자들에게 효과적인

*Corresponding author. E-mail : yjcho@knu.ac.kr

Phone : 82-53-950-7755, Fax : 82-53-950-7762

Received 18 May 2015; Revised 11 June 2015; Accepted 17 June 2015.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

이다(3). 또한 여주 속의 비타민 C, 비타민 E 그리고 카로틴 등은 항산화 작용이 있고 인체 내에서 항암, 백내장 발생 방지, 관상동맥 질환 예방 등의 기능이 확인된 이후로 항산화, 항당뇨 효과 등에 관한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다(4). 이런 이유로 최근 여주열매가 인기를 얻고 있다.

양갱은 한국에서 시판하는 것은 연양갱에 속하며 한천을 녹이고 설탕, 양금을 잘 저어가며 조리 뒤 굳혀 만든다(5). 고에너지 식품인 양갱은 첨가되는 한천으로 인해 식이섬유의 함량이 80% 이상 차지하여 칼로리가 낮고 보수력이 큰 식품에 해당된다(6). 양갱은 대표적인 일본 제과의 한 종류이지만 우리나라에서도 대중화 되어 손님 접대 시 차와 함께 다과용으로 먹기도 하고, 등산, 골프 등 스포츠를 즐기는 현대인의 에너지음식으로서 우리의 친근한 먹거리로 자리 잡았다.

또한 양갱은 식이섬유의 함유량이 높아 쉽게 포만감을 주고 소화기관인 장을 깨끗이 하는 정장작용을 하며 변비에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(7). 최근 건강기능식품에 대한 소비자들의 관심이 높아짐에 따라 생리활성을 지닌 부재료를 첨가한 기능성 양갱제품의 개발 연구가 다양하게 진행되고 있다(8-18).

본 연구에서는 기능성이 우수한 여주 분말을 가공방법을 달리하여 제조하고 제조된 여주분말의 첨가량을 달리하여 양갱을 제조한 후 이화학적 특성 및 관능적 특성을 조사하여 여주분말 첨가 양갱 제품의 상품성 증대 및 기능성 제품으로서의 개발 가능성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에서 사용된 여주는 시중에서 구입하여 사용하였으며, 백양금(대두식품, 서울, 한국), 분말한천(엠에스씨, 양산, 한국), 올리고당(씨제이제일제당, 인천, 한국) 및 소금(사조해표, 서울, 한국)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

여주분말 제조 및 Roasting 조건

여주분말은 가공공정을 거치지 않고 50°C dry oven에서 건조시킨 생여주 분말과 건조 분말을 180°C와 210°C로 roasting한 볶은 여주분말로 3개 그룹으로 구분하여 제조하였다. Roasting은 여주를 3 mm 두께로 절단한 후 50°C dry oven에서 7시간 건열 건조한 후 로스팅기(CBR-101A, Gene Cafe, Ansan, Korea)를 이용하여 로스팅하였다. 로스팅은 회전 뒤틀림 방식과 간접 열풍방식을 이용하여 시료의 내부와 외부가 고르게 로스팅되도록 하였다. 즉, 건조 여주 30 g을 로스팅기에 넣고 180°C 및 210°C에서 40분간 회전과 섞임을 반복하며 열풍을 이용하여 로스팅하였다. 로스팅

된 여주는 로스팅기에서 60°C까지 냉각하고 분쇄기(FM-909TC, Hanil, Seoul, Korea)를 이용하여 분쇄하였다.

여주분말의 관능적 기호도 평가

생여주 분말과 건조 분말을 180°C와 210°C로 roasting한 볶은 여주분말에 대한 관능적 기호도 평가는 15명을 대상으로 실시하였다. 평가항목으로는 풍미, 쓴맛 및 전체적 기호도를 5점척도법(1점: 매우 싫다, 2점: 약간 싫다, 3점: 좋지도 싫지도 않다, 4점: 약간 좋다, 5점: 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다.

여주 추출물 제조

시료추출은 열수추출물의 경우 여주분말 1.0 g에 증류수 200 mL를 가하고 100 mL가 될 때 까지 가열하여 끓인 후 상온에서 교반 추출하였으며, ethanol 추출물은 여주분말 1.0 g에 100 mL의 ethanol을 추출용매로 가하여 24시간 동안 상온에서 교반 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 1 filter paper로 여과한 후 필요에 따라 rotary vacuum evaporator(Eyela NE, Tokyo, Japan)에서 농축하여 시료로 사용하였다.

총 phenolic 화합물 정량

추출물 1 mL에 95 % ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL를 잘 섞어 5분간 방치한 후 Na₂CO₃ 1 mL를 가하여 흡광도 725 nm에서 1시간 이내에 측정하여 gallic acid를 이용한 표준곡선으로부터 양을 환산하였다(19).

전자공여능 측정

2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical에 대한 소거활성은 Blois의 방법(20)에 준하여 측정하였다. 각 시료 0.5 mL에 60 μM DPPH 3 mL를 넣고 vortex한 후 15분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능(%)은 (1-반응구의 흡광도/대조구의 흡광도)×100으로 나타내었다.

2,2'-Azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS) radical cation decolorization의 측정

ABTS radical cation decolorization의 측정은 Pellegrin 등의 방법(21)에 의해 측정하였다. 7 mM ABTS와 140 mM K₂S₂O₈을 5 mL : 88 μL로 섞어 어두운 곳에 12~16시간 방치시킨 후, 이를 absolute ethanol과 1:88의 비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.7±0.002가 되도록 조절된 ABTS solution을 사용하였다. 시료용액 50 μL와 ABTS solution 1 mL를 30초 동안 섞은 후 2.5분간 incubation하여 734 nm에서 흡광도를 측정하여 저해율(%)은 (1-반응구의 흡광도/대조구의 흡광도)×100으로 나타내었다.

Antioxidant protection factor(PF) 측정

PF는 Andarwulan과 Shetty의 방법(22)으로 측정하였다. 10 mg의 β -carotene을 50 mL의 chloroform에 녹인 용액 1 mL를 evaporator용 수기에 넣고 40°C water bath에서 chloroform을 증류시킨 후 20 μ L linoleic acid, 184 μ L Tween 40과 50 mL H₂O₂를 가하여 emulsion을 만들고, 5 mL의 emulsion에 시료용액 100 μ L를 혼합하여 vortex로 잘 섞어 준 뒤 50°C에서 30분간 반응 시켜 냉각시킨 다음, 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. PF는 반응구의 흡광도/대조구의 흡광도의 수치로 나타내었다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 측정

TBARS는 Burge와 Aust의 방법(23)에 따라 측정하였다. 1% linoleic acid와 1% Tween 40으로 emulsion을 만들고 emulsion 0.8 mL와 시료 0.2 mL를 섞은 후 50°C water bath에서 10시간 반응시켰다. 반응 후 반응액 1 mL에 TBA reagent 2 mL를 가하고 15분간 boiling한 다음 10분간 냉각시킨 후 15분간 1,000 rpm(VS-5500N, Vision, Bucheon, Korea)으로 원심분리하여 실온에서 10분간 방치 후 상등액을 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, TBARS값은 흡광도 수치 $\times 0.0154$ 로 1 mL 반응혼합물에 대해서 생성된 1,1,3,3-tetraethoxy propane(TEP)의 μ M을 계산하여 저해율(%)은 (1-반응구의 TBARS μ M/대조구의 TBARS μ M) $\times 100$ 으로 나타내었다.

α -Glucosidase 활성억제 효과 측정

항당뇨활성 측정을 위한 α -glucosidase 활성억제 측정은 Tibbot와 Skadsen의 방법(24)에 따라 측정하였다. 50 mM sodium succinate buffer(pH 6.8)에 *p*-nitrophenol- α -D-glucopyranoside (PNPG)를 용해시켜 1 mg/mL의 농도로 기질을 만들고, 기질 1 mL와 효소액 0.1 mL를 혼합하고 대조구에는 증류수 0.1 mL, 반응구에는 200 μ g/mL 농도의 시료 0.1 mL를 넣어 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1 N NaOH 0.1 mL를 첨가하여 발색시켰다. 이때 생성된 *p*-nitrophenol (PNP)은 400 nm에서 spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였으며, 그 양은 *p*-nitrophenol로부터 작성한 표준곡선으로부터 구하여 저해율(%)은 (1-반응구의 흡광도/대조구의 흡광도) $\times 100$ 으로 나타내었다.

양갱의 제조

여주 분말 첨가 양갱의 제조방법은 Han과 Chung(6), Kim 등(25,26)의 방법에 따라 여주 분말의 첨가비율을 양갱에 첨가되는 양급 대비 0.5, 1.0, 2.0, 3.0%로 정하였다.

여주 양갱 제조방법으로는 Table의 배합비율로 환천을 30분간 물에 불리고 가열하여 녹인 다음 소금, 여주분말(양급 대비 0.5, 1.0, 2.0, 3.0%)을 넣고 녹인 뒤 백앙금, 올리고당을 넣고 5분 가열한 것을 양갱 틀에 부어 실온에서 굳힌 다음 4°C에서 15시간 냉각시킨 후 실온에서 1 시간동안

방치 시킨 뒤 시료로 사용하였다.

색도 측정

양갱의 색도는 색차계(JP/CR-300 series, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였고, 각 처리군당 세 개의 시료를 사용하여 평균값을 이용하였다.

기계적 조직감 측정

양갱의 기계적 조직감은 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 등을 측정하였고, 측정 시 사용된 조건은 test type: texture, sample height: 10 mm, sample width: 15 mm, adaptor type: circle, adaptor area(diameter): 5 mm, table speed: 120 mm/min이었다.

양갱의 관능적 기호도 평가

여주분말 첨가 양갱의 관능적 기호도 평가는 냉장보관된 양갱을 실온에 방치하여 1.5 cm \times 1.5 cm 크기로 절단하여 식품응용공학과 학생 15명을 대상으로 실시하였다. 평가항목으로는 색, 향, 식감, 맛, 전체적 기호도로 분류했으며 5점척도법(1점: 매우 싫다, 2점: 약간 싫다, 3점: 좋지도 싫지도 않다, 4점: 약간 좋다, 5점: 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 자료의 통계처리는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences)를 이용하여 평균 \pm 표준편차(mean \pm standard deviation)로 표시하였고 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 시료간의 유의차를 $p < 0.05$ 수준으로 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

Roasting 온도 결정을 위한 여주 분말의 관능검사

생여주 분말의 쓴맛을 느끼지 않게 하기 위한 방법으로 roasting 가공을 하기 위하여, 건조한 여주 절편 30 g을 roasting 기기에 넣고 180°C 및 210°C의 온도에서 40분간 열풍을 이용하여 roasting하였다. Roasting된 여주는 60°C까지 냉각하고 분쇄한 후 여주 분말에 대한 관능적 test를 시행한 결과, Table 1에서와 같이 180°C의 온도에서 roasting한 여주분말이 non roasting과 210°C roasting한 시료에 비해 더 우수한 관능적 특성을 나타내었다. 따라서 향후 실험을 위한 시료는 roasting 하지 않은 생여주와 180°C에서

roasting한 볶은 여주 시료에 대하여 진행하였다.

Table 1. Sensory evaluation of raw and roasting *Momordica charantia*

	Sensory evaluation		
	A ¹⁾	B	C
Flavor	2.4±0.2 ^{b2)}	3.4±0.2 ^c	1.2±0.8 ^a
Bitterness	1.5±0.7 ^d	3.8±0.5 ^c	2.5±0.7 ^b
Overall acceptability	1.7±0.1 ^a	3.7±0.1 ^b	1.7±0.2 ^a

¹⁾A, Non roasting *Momordica charantia*; B, *Momordica charantia* at 180°C roasting; C, *Momordica charantia* at 210°C roasting. Sensory evaluation was checked as very good (5 point), slightly good (4 point), normal (3 point), slightly bad (2 point), very bad (1 point).

²⁾Mean±standard deviation (n=11), means with different superscript letters within row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range tests.

여주 추출물의 phenolic 함량 측정

식물자원에 널리 분포 되어 있는 phenolic compounds는 식물체의 2차 대사산물로서 다양한 구조와 분자량을 가지고 있어 생리적 활성도 매우 다르게 나타난다. 이들의 구조에 존재하는 phenolic hydroxyl기는 거대분자인 효소단백질 등과 결합하는 특성으로 인해 항산화활성, 항균효과 등과 같은 다양한 생리기능을 가진다(27). 본 연구에서는 이러한 생리적 기능을 가진다고 보고된 phenolic compounds를 추출하기 위하여 roasting 하지 않은 생여주와 180°C에서 roasting한 볶은 여주에 대하여 다양한 용매를 이용하여 phenolic compounds를 추출하여 정량하였다. 그 결과 Fig. 1에서와 같이 roasting한 여주 물추출물에서 6.30±0.17 mg/g으로 가장 높은 추출률을 보였으며, non-roasting한 생여주에 비해 높은 phenolic compound의 추출율을 나타내었다. 이는 non-roasting한 여주와 roasting한 여주에서 동일하게 유기용매보다 열수추출에서 phenolic compounds가 더 높은 용해도를 가진다는 것을 알 수 있었다. 여주 추출물을 기능

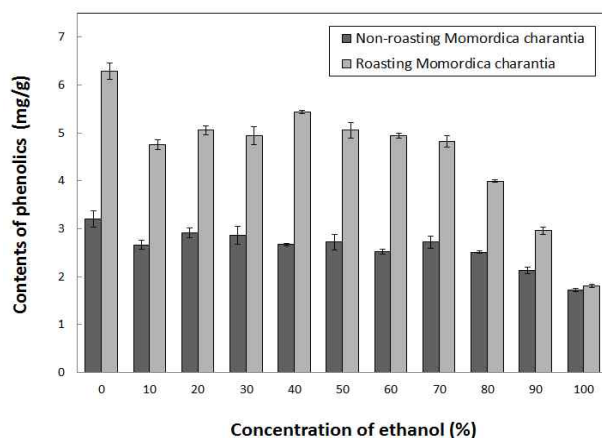


Fig. 1. Effect of ethanol concentration on phenolic content in extracts from Non-roasting and roasting *Momordica charantia*.

성 식품산업에 적용 가능한지를 알아보고자 물과 인체에 유해하지 않으며 산업적으로 이용도가 높은 ethanol을 사용하여 추출조건을 확립시키기 위하여 다양한 농도의 ethanol을 용매로 사용하여 phenolic compounds를 추출한 결과 Fig. 1에서와 같이 roasting한 여주분말의 경우 40% ethanol에서 5.43 mg/g, non-roasting 여주분말에서는 20% ethanol에서 2.91 mg/g의 함량으로 가장 높은 phenolic compounds의 함량을 보였다. 이상의 결과에 따라 roasting한 여주분말은 물과 40% ethanol에서 추출을 진행하였고, non-roasting 여주분말은 물과 20% ethanol을 추출용매로 사용하여 추출한 후 실험 시료로서 사용하였다.

여주 추출물의 항산화 활성

Roasting한 여주와 non-roasting한 여주의 항산화 활성 중 전자공여능을 측정된 결과, Fig. 2-A에서와 같이 non-roasting한 여주의 경우 물 추출물에서 첨가된 phenolics의 농도가 50~200 µg/mL로 높아질수록 74.06~92.71%로 농도 의존적으로 항산화효과가 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 알콜 추출물에서는 50 µg/mL의 저 농도에서도 87%의 높은 전자공여능을 나타내어 알콜 추출물이 물 추출물보다 상대적으로 저 농도에서 효과가 더 우수함을 확인할 수 있었다. Roasting한 여주 추출물의 전자공여능은 Fig. 2-B에서와 같이 물 추출물과 알콜 추출물 모두 첨가되는 phenolics에 의해 농도 의존적으로 높은 전자공여능을 나타내었으며, 200 µg/mL의 첨가농도에서 각각 90.68%와 94.07%의 높은 항산화 효과를 나타내었다. Roasting한 여주에서도 알콜 추출물이 물 추출물보다 상대적으로 더 우수한 효과를 나타내었으며, positive control로 사용한 BHT 보다 더 우수한 전자공여능을 나타내었다. 이러한 결과는 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl가 수소에 전자를 제공해 주는 전자공여체인 phenolic compounds와 반응하여 전자의 hydrogen radical을 받아서 phenoxy radical을 생성한 결과로 해석되며, 공여전자의 비가역적 결합수에 비례하여 DPPH의 보라색이 점점 떨어진 것으로 판단되었다(28). 따라서 여주 분말을 roasting함으로 인해 쓴맛도 어느 정도 해소하고 항산화능도 높여주는 이중 효과를 얻을 수 있음이 확인되었다. Koh 등(29)은 석류씨 추출물의 항산화 측정 결과에서 ethanol 추출물과 열수 추출물에서 28.5%와 18.8%의 전자공여능을 보였다고 보고한 것과 비교하면 여주 추출물의 전자공여능이 매우 우수함을 알 수 있었다. 여주 물추출물이 ethanol 추출물에 비해 phenolic 함량은 높으나 전자공여능 효과가 상대적으로 낮은 것은 물추출물과 ethanol 추출물에 존재하는 phenolic의 profile의 차이에 기인한 것으로 판단되며, 향후 연구에서 검토가 되어야할 사항이라고 판단되었다.

여주 추출물의 ABTS를 측정된 결과 Fig. 2-C와 D에서와 같이 non-roasting한 여주와 roasting한 여주 추출물 모두

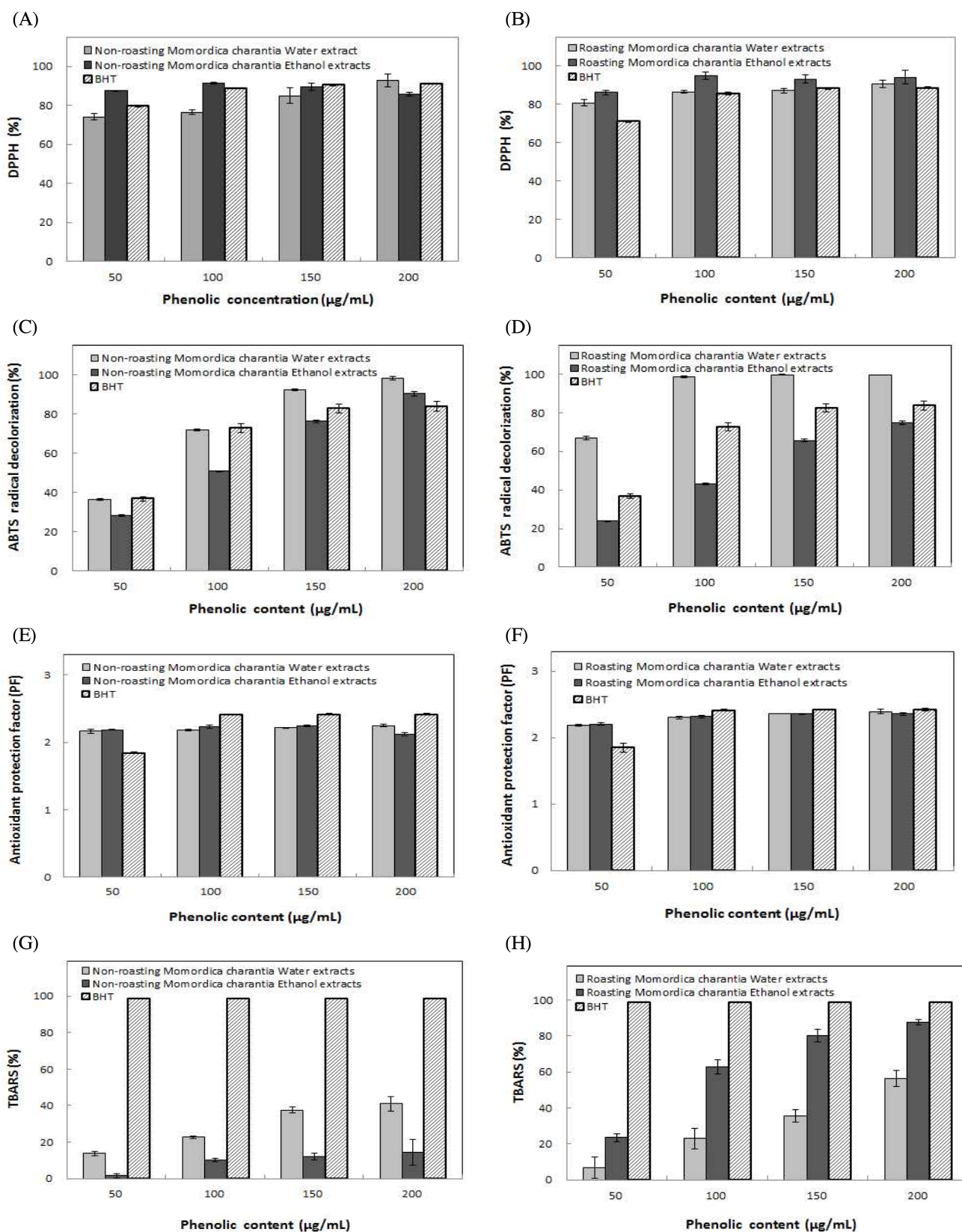


Fig. 2. Antioxidant activity of extracts from Non-roasting and roasting *Momordica charantia*.

A, DPPH of non-roasting *Momordica charantia*; C, ABTS of non-roasting *Momordica charantia*; E, PF of non-roasting *Momordica charantia*; G, TBARS of non-roasting *Momordica charantia*; B, DPPH of roasting *Momordica charantia*; D, ABTS of roasting *Momordica charantia*; F, PF of roasting *Momordica charantia*; H, TBARS of non-roasting *Momordica charantia*.

첨가되는 phenolics의 농도가 높아질수록 농도 의존적으로 ABTS가 높아지는 것을 확인할 수 있었다. ABTS의 경우 물 추출물이 알콜 추출물보다 상대적으로 효과가 더 우수한 항산화 효과를 나타내었으며 BHT와 비슷한 수준의 항산화능을 나타내었으며, roasting에 의해 ABTS 효과도 상승하는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 여주 추출물이 potassium persulfate와의 반응으로 생성된 ABTS+ free radical이 추출물속의 항산화 물질에 의해 제거되어 radical 특유의 색인 청록색이 탈색된 결과로(21), 수용성물질에 대한 항산화 효과가 우수함을 알 수 있었다(30).

Non-roasting한 여주와 roasting한 여주의 물 추출물과 알콜 추출물의 antioxidant protection factor(PF)를 측정된 결과 Fig. 2-E와 F에서와 같이 50 µg/mL의 저 농도에서도 2 PF 이상의 높은 항산화 효과를 나타내었으며 농도 간 격차는 거의 없는 것으로 측정되었으며, BHT와 비슷한 수준의 지용성 물질에 대한 항산화 효과를 나타내었다. 이는 일반적으로 1.2 이상의 PF값을 antioxidant protection factor 물질에 대한 항산화력이 높다고 평가하는데(21), Kim(30)은 오디 추출물의 antioxidant protection factor에 대한 항산화력은 60% ethanol 추출물에서 1.25 PF를 나타내었고, Choi 등(31)은 자색고구마의 에탄올 추출물이 1.2 PF를 나타내었다는 연구 결과와 비교하였을 때 여주 추출물이 매우 높은 항산화 효과를 나타냄을 알 수 있었다.

지질과산화물인 malondialdehyde의 함량을 측정된 결과, Fig. 2-G와 H에서와 같이 non-roasting한 여주와 roasting한 여주 추출물 모두 첨가되는 phenolics의 농도가 높아질수록 농도 의존적으로 ABTS가 높아지는 것을 확인할 수 있었으며, 생여주의 TBARS 수치는 매우 낮게 측정되었다. 또한 roasting에 의해 thiobarbituric acid reactive substance에 대한 항산화력도 더 높아진다는 것이 확인되었다. Kim 등(32)은 첨가되는 phenolics 양과 추출물의 TBARS 등 항산화활성과의 관련성을 비교한 결과, 대부분 phenolics의 함량이 높을수록 항산화활성이 높아서 함량의 상관관계를 나타내었

다고 보고한 결과와 유사한 효과를 나타내는 것으로 확인되었다.

여주 추출물의 α -glucosidase 활성

Non-roasting한 여주와 roasting한 여주 추출물을 대상으로 효모기원의 α -glucosidase 활성저해 효과를 측정된 결과, Fig. 3-A에서와 같이 non-roasting한 여주의 경우 물 추출물에서는 매우 낮은 효소억제 효과가 확인되었으며 200 µg/mL의 첨가농도에서 30.44%의 저해만을 나타내었다. 알콜 추출물에서는 물추출물에 비해 높은 효소저해 활성을 나타내었으며, 첨가된 phenolics의 농도가 100-200 µg/mL로 높아질수록 54.76~100%로 농도 의존적으로 α -glucosidase에 대한 저해 효과가 높아지는 것을 확인할 수 있었다. Roasting한 여주 추출물의 경우 Fig. 3-B에서와 같이 phenolics에 대해 농도 의존적으로 높아지는 효소 저해능을 나타내었으며, 물 추출물에 비해 알콜 추출물에서 50 µg/mL의 저 농도에서 98.05%의 매우 우수한 α -glucosidase 저해 효과를 나타내었다. Non-roasting한 여주 및 roasting한 여주 모두에서 알콜 추출물이 물 추출물보다 상대적으로 더 우수한 효소억제 효과를 나타내었으며, positive control로 사용한 epigallocatechin-gallate(EGCG)보다 더 우수한 효소억제력을 나타내었다. 이러한 결과로 보아 여주 분말을 roasting함으로써 쓴맛도 어느 정도 해소하고 당뇨병과 관련된 α -glucosidase저해 능력도 높여주는 이중 효과를 얻을 수 있을 것이라 판단되었다. Lee 등(33)은 phenolic 계열의 물질인 proanthocyanidin이 탄수화물과 관련한 효소의 일부 기능을 억제하고 있다고 보고하고 기존의 식물 유래의 phenolic 물질은 α -amylase 및 α -glucosidase의 활성을 저해한다고 보고하였다. 이와 같이 여주 추출물의 phenolic compound도 이러한 탄수화물 분해 효소의 활성을 억제하는 효과가 매우 높은 것으로 확인되었다.

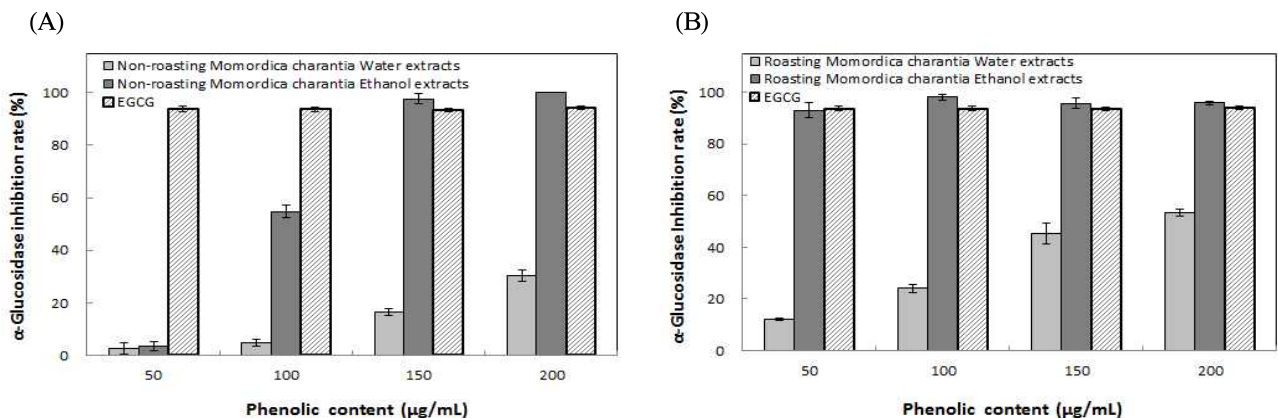


Fig. 3. α -Glucosidase inhibition activity of extracts from non-roasting and roasting *Momordica charantia*.

A, α -glucosidase inhibition activity of non-roasting *Momordica charantia*; B, α -glucosidase inhibition activity of non-roasting *Momordica charantia*.

여주 분말을 첨가한 양갱의 색도

여주 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 색도 측정 결과는 Table 2와 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 57.04로 가장 높았고 non-roasting 여주 첨가군이 53.01~45.33의 범위에 있었고, roasting한 여주 첨가군이 49.23~35.41의 범위로 대조군 보다 낮았으며, roasting한 여주 첨가군이 non-roasting 여주군보다 명도가 더 낮은 값을 나타내었다. 또한 여주 분말의 첨가량이 높아질수록 L값이 낮아지는 경향을 나타내었으며, 첨가군 간에 유의적인 차이는 없었다($p < 0.05$). Kim과 Rho(34)와 Kim 등(35)은 여주분말과 같이 색이 진한 부재료의 첨가에 의해 제조한 양갱의 명도값은 농축액 첨가량이 증가할수록 증가하였으나 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 0.65로 가장 높았고 첨가량이 많아질수록 roasting한 여주는 a값이 높아지는 경향을 나타내었다. Kim(12)과 Min(17)은

부재료 첨가량이 증가할수록 첨가군의 적색도가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 11.95로 가장 높게 나타났고 non-roasting 여주 첨가군이 13.83~17.37으로 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었고, roasting 여주 첨가군은 첨가량이 증가할수록 b값이 15.32~12.80로 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 여주 분말을 roasting 함으로 인해 L값과 b값이 동시에 영향을 받은 것으로 판단되었다. 이러한 결과를 종합하여 보면 부재료가 첨가되는 양갱 제조의 경우 첨가되는 부재료의 특성에 따라 각기 다른 색도 특성을 나타낼 수 있을 것이라 판단되었다.

여주 분말을 첨가한 양갱의 기계적 조직감

Non-roasting 및 roasting 여주 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 기계적 조직감 측정결과는 Table 3과 같다. 경도는 대조군이 928.9 g/cm²로 가장 높았으며 0.5% 첨가군이 각각 596.2과 567.0 g/cm², 1.0% 첨가군이 501.0과 414.9 g/cm², 2.0% 첨가군이 411.0과 379.0 g/cm² 등으로 여주 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으나, non-toasting 2.0% 첨가군에서만 1% 첨가군에 비해 경도가 약간 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 녹차가루 첨가 양갱(36), 생강가루 첨가 양갱(37) 제조의 경우 첨가되는 부재료의 비율이 증가할수록 경도가 감소한다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 탄력성은 대조구가 339.11%이었고, non-roasting 여주 첨가군이 258.0~150.0%의 범위로 나타났고, roasting 여주 첨가군이 269.17~178.08%의 범위로 나타나 여주분말의 첨가량이 증가할수록 탄력성이 떨어지는 것으로 나타났다. 응집성은 대조구가 92.0%이었고, non-roasting 여주 첨가군이 41.43~29.87%로 나타났으며, roasting 여주 첨가군이 43.0~34.0%의 범위로 나타나 여주 분말의 첨가량이 증가할수록 응집성도 떨어지는 것으로

Table 2. Hunter's color value of *Yanggaeng* with *Momordica charantia* powder

Sample	Hunter's color value			
	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)	
Control	57.04±0.67 ^{a1)}	0.65±0.02 ^a	11.95±0.25 ^a	
Non roasting powder content (%)	0.5	53.01±0.71 ^b	-0.29±0.06 ^b	13.83±0.09 ^{ab}
	1.0	49.65±0.31 ^c	-0.28±0.04 ^b	15.18±0.32 ^b
	2.0	46.74±0.66 ^{cd}	-0.39±0.09 ^{bc}	16.93±0.41 ^{bc}
	3.0	45.33±0.33 ^d	-0.49±0.08 ^c	17.37±0.32 ^c
Roasting powder content (%)	0.5	49.23±0.26 ^b	2.23±0.06 ^b	15.32±0.08 ^c
	1.0	45.72±0.38 ^c	2.81±0.17 ^c	14.70±0.15 ^{bc}
	2.0	38.48±0.28 ^{cd}	3.80±0.09 ^d	13.74±0.12 ^b
	3.0	35.41±0.19 ^d	4.23±0.09 ^e	12.80±0.20 ^{ab}

¹⁾Mean±standard deviation (n=6), means with different superscript letters within column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range tests.

Table 3. Texture of *Yanggaeng* with *Momordica charantia* powder

Sample	Texture				
	Hardness (g/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	
Control	928.9±20.65 ^{a1)}	339.11±35.51 ^a	92.00±1.43 ^a	101.58±27.03 ^a	
Non roasting powder content (%)	0.5	596.20±31.52 ^b	258.00±27.36 ^b	41.43±0.64 ^a	89.00±6.74 ^b
	1.0	501.00±26.57 ^c	221.47±12.65 ^c	40.00±3.35 ^b	87.43±4.58 ^b
	2.0	411.00±18.97 ^d	165.92±14.78 ^{cd}	39.00±1.40 ^{bc}	73.86±1.99 ^c
	3.0	442.80±89.83 ^c	150.00±25.93 ^d	29.87±2.86 ^c	63.00±1.44 ^d
Roasting powder content (%)	0.5	567.00±13.55 ^b	269.17±7.73 ^{abcd}	43.00±0.60 ^b	81.81±1.86 ^b
	1.0	414.90±17.95 ^c	209.00±19.16 ^{abcd}	37.86±1.15 ^{bc}	58.00±4.52 ^c
	2.0	379.00±28.83 ^{cd}	196.33±12.82 ^{abcd}	36.00±1.57 ^{bc}	53.68±4.76 ^{cd}
	3.0	351.00±57.65 ^d	178.08±3.25 ^{abcd}	34.00±1.70 ^c	52.40±3.74 ^d

¹⁾Mean±standard deviation (n=6), means with different superscript letters within column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range tests.

나타났다. 씹힘성은 대조군이 101.58 g으로 나타났고, non-roasting 여주 첨가군이 89.0~63.0%로 나타났으며, roasting 여주 첨가군이 81.81~52.40%의 범위로 나타나 여주분말의 첨가량이 증가할수록 씹힘성도 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 양갱 제조시 여주 분말의 첨가는 양갱의 물성에 많은 영향을 미치며, 물성이 나빠지지 않는 범위 내에서 첨가량을 결정하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

여주 분말을 첨가한 양갱의 제조 및 관능검사

여주 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱의 기호도 조사 결과는 Table 4에서와 같다. Color는 대조군이 3.5점으로 가장 높게 평가되었고, non-roasting 여주 첨가군은 3.4~2.5점으로 대조군 보다 낮은 점수를 받았으며, roasting 여주 첨가군은 3.6~1.8점으로 여주 분말 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 낮아졌으나 0.5% roasting 여주 첨가군에서는 오히려 대조군보다 높은 점수를 받았다. Flavor는 대조군의 3.3점에 비해, non-roasting 여주 첨가군은 3.1~2.9점으로 대조군 보다 낮은 점수를 받았으며, roasting 여주 첨가군은 3.6~1.8점으로 여주 분말 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었으나, 0.5% 및 1.0% roasting 여주 첨가군에서는 오히려 대조군보다 높은 점수를 받았다. Taste와 texture의 평가에서도 여주 분말 첨가량이 증가할수록 맛과 조직감이 나빠지는 경향을 나타내었다. 또한 texture의 경우 roasting한 여주 첨가군이 non-roasting한 여주 첨가군에 비해 관능적 특성은 더 좋은 평가를 받았다. 전체적인 기호도는 대조군이 3.7점이었고, non-roasting 여주 첨가군은 3.6~3.2점으로 대조군 보다 다소 낮은 점수를 받았으며, roasting 여주 첨가군은 3.9~1.6점으로 여주 분말 첨가량이 증가할수록 전체적인 기호도는 낮아지는 것으로 판단되었으나, 0.5%와 1%의 roasting 여주 첨가군에서는 오히려 전체적인 기호도가 대조군에 비해 더 좋은 평가를 받아 roasting공정이 관능적 품질 평가에 영향을 미친 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 여주 분말을 부재료로 사용하여 양갱을 제조하였을 때 roasting 하지 않은 생여주 분말을 사용했을 때 첨가농도에 비례하여 관능적 특성이 나빠졌으며, roasting한 볶은 여주분말을 사용했을 때 1% 이하의 저농도로 사용한다면 관능적 특성은 오히려 좋아지는 것으로 나타났다. 따라서 여주분말을 부재료로 사용할 때 기능적 특성과 관능적 특성을 고려할 때 roasting하여 첨가하는 것이 바람직할 것으로 생각되며, 사용농도는 1% 이하의 농도가 적합할 것으로 판단되었다.

요 약

본 연구에서는 여주의 기능성을 활용한 양갱을 제조하여 물성을 측정하고, 소비자 기호도 조사를 실시하였다. 쓴맛을 느끼지 않게 하기 위하여 건조한 여주를 180℃에서 roasting하였다. 생리활성 물질인 phenolic compound의 함량은 roasting한 여주 물추출물에서 6.30±0.17 mg/g으로 가장 높은 추출률을 보였다. Phenolics 농도를 50~200 µg/mL으로 조절하여, non-roasting한 생여주와 roasting한 볶은여주의 항산화 활성을 측정하였다. 전자공여능은 non-roasting한 여주와 roasting한 여주가 각각 74.06~92.71%, 86.06~94.07%이었으며, ABTS는 36.26~98.03%와 67.02~99.60%이었다. Antioxidant protection factor(PF)는 2.19~2.25 PF와 2.20~2.36 PF이었으며, TBARS는 13.81~40.97%와 23.32~82.47%이었다. 여주 알콜 추출물이 물 추출물보다 상대적으로 50 µg/mL의 저 농도에서 항산화 효과가 더 우수하였다. 또한 roasting한 여주가 non-roasting한 여주보다 항산화 효과가 더 우수하였다. α-Glucosidase 활성저해 효과는 non-roasting한 여주의 경우 알콜 추출물에서는 물추출물에 비해 높은 효소저해 활성을 나타내었으며, 첨가하는 여주 phenolics에 대한 농도 의존적으로 저해 효과가 높아지는 양상을 나타내었다. 여주 분말 첨가량을 달리하여 제조한 양갱은 경도, 탄력성, 응집성, 씹힘성 등의 기계적 조직감과

Table 4. Sensory evaluation test of *Yanggaeng* with *Momordica charantia* powder

Item	Sensory evaluation score (point) ¹⁾								
	Control	Non roasting powder content (%)				Roasting powder content (%)			
		0.5	1.0	2.0	3.0	0.5	1.0	2.0	3.0
Color	3.5 ^{a2)}	3.4 ^{ab}	3.3 ^{ab}	2.9 ^b	2.5 ^c	3.6 ^a	3.4 ^{ab}	2.1 ^{cd}	1.8 ^d
Flavor	3.3 ^b	3.1 ^{bc}	3.0 ^{bc}	3.2 ^b	2.9 ^c	3.6 ^a	3.4 ^{ab}	2.5 ^c	1.8 ^d
Taste	4.0 ^a	3.8 ^{ab}	3.6 ^b	3.4 ^c	3.4 ^c	4.0 ^a	4.0 ^a	2.3 ^b	1.5 ^c
Texture	3.6 ^b	3.6 ^b	3.6 ^b	3.2 ^{bc}	3.3 ^{bc}	3.8 ^a	3.5 ^{ab}	2.6 ^c	2.0 ^d
Overall acceptability	3.7 ^b	3.6 ^{bc}	3.6 ^{bc}	3.4 ^{bc}	3.2 ^c	3.9 ^a	3.8 ^{ab}	2.3 ^c	1.6 ^d

¹⁾ *Momordica charantia* powder was roasted at 180℃. Sensory evaluation was checked as very good (5 point), slightly good (4 point), normal (3 point), slightly bad (2 point), very bad (1 point).

²⁾ Mean±standard deviation (n=11), means with different superscript letters within row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range tests.

색깔 등이 첨가되는 여주분말의 농도에 비례하여 품질이 나빠졌다. 또한, non-roasting 여주 분말을 사용했을 때는 첨가농도에 비례하여 색, 향, 맛, 조직감, 전체적 기호도 등의 관능적 특성이 나빠졌으나, roasting한 여주분말을 사용했을 때는 1% 이하의 저 농도에서는 관능적 특성이 오히려 좋아지는 것으로 나타났다. 따라서 여주분말을 부재료로 사용하여 양갱을 제조할 때, 기능적 특성과 관능적 특성을 고려한다면 roasting하여 첨가하는 것이 바람직할 것으로 생각되며, 사용농도는 1% 이하의 농도가 적합할 것으로 판단되었다.

Reference

1. Cho KM, Joo OS (2015) Change in phytoestrogen contents and antioxidant activity during fermentation of *Cheonggukjang* with bitter melon. *Korean J Food Preserv*, 22, 119-128
2. Moon SL, Choi SH (2014) Characteristics of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. *Korean J Culinary Res*, 20, 80-90
3. Kim MW (2014) Effect of dietary supplementation with bitter melon on lipids and hepatic enzyme levels in streptozotocin induced diabetic rats. *J East Asian Soc Diet Life*, 24, 759-767
4. Lee JW (2011) Chemical and physiological properties of bitter melon (*Momordica charantia* L.). Ph D Thesis, Chonbuk University, Korea, p 112-126
5. Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ (2011) Physicochemical characteristics of yanggaeng with pear juice and dried pear powder added. *Korean J Food Preserv*, 18, 692-699
6. Han JM, Chung HJ (2013) Quality characteristics of yanggaeng added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv*, 20, 265-271
7. Kim WS, Shin MS, Chung HJ, Lee KA, Kim MJ (2006) Agar and gelatin. In : *Cookery Science & Experiment*, Life Science, Seoul, Korea, p 197
8. Kim AJ, Han MR, Lee SJ (2012) Antioxidative capacity and quality characteristics of yanggaeng using fermented red ginseng for the elderly. *Korean J Food Nutr*, 25, 83-89
9. Oh HL, Ahn MH, Kim NY, Song JE, Lee SY, Song MR, Park JY, Kim MR (2012) Quality characteristics and antioxidant activities of yanggeng with added *Rehmanniae radix* Preparata concentrate. *Korean J Food Cookery Sci*, 28, 1-8
10. Kim AJ (2012) Quality characteristics of yanggeng prepared with different concentrations of mulberry fruit syrup. *J East Asian Soc Diet Life*, 22, 62-67
11. Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ (2011) Physicochemical characteristics of yanggaeng with pear juice and dried pear powder added. *Korean J Food Preserv*, 18, 692-699
12. Kim MH, Chae HS (2011) A study of the quality characteristics of yanggaeng supplemented with *Codonopsis lanceolata* Traut (Benth et Hook). *J East Asian Soc Diet Life*, 21, 228-234
13. Lee SM, Choi YJ (2009) Quality characteristics of yanggeng by the addition of purple sweet potato. *J East Asian Diet Life*, 19, 769-775
14. Choi El, Kim SI, Kim SH (2010) Quality characteristics of yanggaeng by the addition of green tea powder. *J East Asian Soc Diet Life*, 20, 415-422
15. Ahn JJ, Kim DW (2010) Characteristics of yanggeng supplemented by deer antler extract. *J Appl Orient Med*, 10, 1-7
16. Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH (2009) Quality characteristics of yanggaeng added with paprika powder. *J Agric Life Sci*, 43, 37-43
17. Min SH, Park OJ (2008) Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J East Asian Soc Diet Life*, 18, 9-13
18. Park MS, Park DY, Son KH, Koh BK (2009) A study on quality characteristics of doraji (*Platydodon grandiflorum*) yanggeng using by different pre-treatment method and amounts adding levels of doraji. *J East Asian Soc Diet Life*, 19, 78-88
19. Folin O, Denis W (1912) On phosphotungsticphosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem*, 12, 239-249
20. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200
21. Pellegrin N, Roberta R, Min Y, Catherine RE (1998) Screening of dietary carotenoids-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-Azinobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Methods Enzymol*, 299, 379-389
22. Andarwulan N, Shetty K (1999) Phenolic content in differentiated tissue cultures of untransformed and *Ahrobacterium*-transformed roots of anise (*Pimpinella anisum* L.). *J Agri Food Chem*, 47, 1776-1780
23. Burge JA, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol*, 105, 148-154
24. Tibbot BK, Skadsen RW (1996) Molecular cloning and

- characterization of a gibberellin-inducible, putative α -glucosidase gene from barley. *Plant Mol Biol*, 30, 229-241
25. Kim DS, Choi SH, Kim HR (2014) Quality characteristics of yanggaeng added with *Curcuma longa* L. powder. *Korean J Culinary Res*, 20, 27-37
 26. Kim KH, Kim YS, Koh JH, Hong MS, Hong SY (2014) Quality characteristics of yanggaeng added with tomato powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 1042-1047
 27. Choi HS, Kim MG, Shin JJ, Park JM, Lee JS (2003) The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 32, 723-727
 28. Aoshima H, Tsumoue H, Koda H, Kiso Y (2004) Aging of whiskey increases 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity. *J Agric Food Chem*, 52, 5240-5244
 29. Koh JH, Hwang MO, Moon JS, Hwang SY, Son JY (2005) Antioxidative and antimicrobial activities of pomegranate seed extracts. *Korean J Food Cookery Sci*, 21, 171-179
 30. Kim JH (2006) Biological activities of phenolic compound from herb and oriental medicinal resource. MS Thesis, Sangju National University, Korea
 31. Choi JH, Kim JS, Jo BS, Kim JH, Park HJ, An BJ, Kim MU, Cho YJ (2011) Biological activity in functional cosmetic of purple sweet potato extracts. *Korean J Food Preserv*, 18, 414-422
 32. Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR (2004) Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 333-338
 33. Lee WY, Ahn JK, Park YK, Rhee HI (2004) Inhibitory effects of proanthocyanidin extracted from distylium racemosum of α -amylase and α -glucosidase activities. *Korean J Pharm*, 35, 271-275
 34. Kim AJ, Rho JO (2011) The quality characteristics of jelly added with black garlic concentrate. *Korean J Hum Eco*, 20, 467-473
 35. Kim AJ, Han MR, Lee SJ (2012) Antioxidative capacity and quality characteristics of yanggaeng using fermented red ginseng for the elderly. *Korean J Food Nutr*, 25, 83-89
 36. Choi EI, Kim SI, Kim SH (2010) Quality characteristics of yanggaeng by the addition of green tea powder. *J East Asian Soc Diet Life*, 20, 415-422
 37. Han EJ, Kim JM (2011) Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Diet Life*, 21, 360-366