

백하수오 분말을 첨가한 양갱의 품질 및 항산화 활성

- 연구노트 -

나유진 · 이준호

대구대학교 식품공학과

Physicochemical and Antioxidant Properties of Yanggaeng with *Cynanchi wilfordii* Radix Powder

Yu Jin Na and Jun Ho Lee

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

ABSTRACT The feasibility of incorporating *Cynanchi wilfordii* powder as a value-added food ingredient in convenient food products was investigated using yanggaeng as a model system. *C. wilfordii* powder was incorporated into yanggaeng at 0, 2, 4, 6, and 8% weight amounts based on total weight of cooked white bean and *C. wilfordii* powder. pH increased significantly, and moisture content ranged from 45.40% to 47.40% with increasing levels of *C. wilfordii* powder ($P<0.05$). In terms of color, lightness, redness, and yellowness increased significantly ($P<0.05$) with increasing levels of *C. wilfordii* powder. Hardness significantly decreased with higher amounts of *C. wilfordii* powder ($P<0.05$). Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity were significantly influenced by addition of *C. wilfordii* powder, and they increased significantly as *C. wilfordii* powder concentration increased ($P<0.05$). Finally, consumer acceptance test indicated that the highest levels of *C. wilfordii* powder (8%, w/w) had considerable adverse effects on consumer preferences in general. In contrast, yanggaengs with moderate levels of *C. wilfordii* powder (2%, w/w) are recommended (with respect to overall preference score) to take advantage of the functional properties of *C. wilfordii* powder without sacrificing consumer acceptability.

Key words: yanggaeng, *Cynanchi wilfordii* powder, physicochemical properties, antioxidant properties, sensory evaluation

서 론

양갱은 한천, 설탕, 팔랑금을 이용하여 제조한 고열량 식품으로(1), 주원료인 한천의 대부분이 식이섬유질로 구성되어 있고 높은 수분흡수량으로 인해 쉽게 포만감을 주고 배변의 장내 통과속도를 증가시켜 변비에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(2,3). 양갱은 남녀노소 누구나 쉽게 접할 수 있는 간식으로 특히 노인들의 대표적인 간식거리로 손꼽히고 있다(4). 이는 노인들의 약한 치아로 인해 씹고 삼키기 쉬운 형태의 식품을 원하고 있기 때문이며(5), 그중에서도 양갱은 부드러운 감촉을 더할 수 있어 기호도가 높은 식품에 해당한다(6). 현재 팔, 고구마, 호박, 딸기, 녹차, 매실 등을 첨가한 양갱이 시판되고 있으며(7), 다양한 부재료와 향미를 첨가한 기능성 양갱이 개발되고 있다. 최근까지 성공적으로 양갱 제조에 이용된 기능성 부재료는 자색 고구마(8), 녹용 추출액(7), 더덕(1), 생강가루(4), 발효홍삼 농축액(5), 오디시럽(9), 숙지황 농축액(10), 쑥 분말(11), 흑임자 분말(12), 블루

베리 분말(3) 등이 있다.

한편 하수오는 적하수오(*Polygoni multiflori* Radix)와 백하수오(*Cynanchi wilfordii* Radix)로 분류할 수 있는데, 이들은 식물학적 기원뿐만 아니라 성분과 효능이 다른 식물이다. 적하수오는 마디풀과(Polygonaceae)의 뿌리를 지칭하며, 백하수오는 박주가리과(Asclepiadaceae)에 속하는 다년생 덩굴식물로 은조롱(*Cynanchum wilfordii* Hemsley)의 뿌리를 지칭하는 말이다(13). 중국과 일본이 주 원산지인 적하수오는 일반적으로 하수오로 지칭되고 있으며, 한국이 주 원산지인 백하수오는 백수오라고도 불리며 주로 강원도, 충청북도, 경상도 등의 해안가나 내륙 산간지방에서 재배되며 한방 약재로 많이 사용되고 있다(13,14). 한편 국내에서 생약재로 많이 사용하는 백하수오는 보통 2~3년 재배한 뿌리를 사용하고 있다(15).

백하수오의 주요 기능성 성분으로 phosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine, phosphatidyl inositol 등의 인지질(16)과 hepatic aldehyde oxidase에 대한 억제 활성을 갖는 gagaminine, 항산화 활성에 효과적이라고 알려져 있는 cynandione A 및 cynanchone A, 그 외에 steroidal glycoside로 wilfoside K1N, wilfoside C1N 등이 있다(14). 항노화 효과와 자양, 강장, 보혈작용 등 우수한 효능을 지닌 백하수오의 동맥경화 억제 효과(14), 고지혈증 및 당뇨

Received 5 August 2014; Accepted 8 October 2014

Corresponding author: Jun Ho Lee, Department of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea

E-mail: leejun@daegu.ac.kr, Phone: +82-53-850-6531

예방 개선 효과(16), 혈관이완 효과(17), 에탄올 추출물에 의한 멜라닌 생성 억제 효과(18), 모발성장 효과(19) 등의 연구 결과가 보고된 바 있다.

적하수오와 백하수오는 모두 뛰어난 자양강장 효능을 갖고 있으며(14,20), 적하수오에 많이 함유되어 있는 성분인 emodin은 monoamine oxidase 억제 활성, 항균 활성, 항산화 활성, 항암 활성, 항염증 활성 등을 갖는다고 보고되었다(20,21). 방약합편(1884년)에 수록된 처방으로 보아 당시 국내에서는 약용 시 백하수오를 더 많이 사용하였음을 알 수 있는데, 이는 적하수오보다 단맛을 지니는 백하수오가 높은 선호도를 나타내는 것으로 알려져 있다(13). 한편 적하수오는 백하수오에 비해 약성이 훨씬 강하여 반드시 술을 담그거나 법제를 거쳐 복용해야 하는 반면, 백하수오는 독성이 약해 누구나 안전하게 쉽게 사용할 수 있는 장점이 있다.

그러나 다양한 응용 가능성에도 불구하고 백하수오를 식품에 적용한 연구사례는 현재까지 보고된 바 없으며, 적하수오만이 머핀(20), 설기떡(21), 증편(22) 등에 유효한 부재료로 첨가되어 품질 특성에 미치는 영향이 보고된 바 있다. 따라서 본 실험에서는 우리나라 전통간식인 양갱의 질감과 맛은 보존하면서 국내에서 많이 재배되는 백하수오를 첨가하여 백하수오의 기능성과 상품성을 증대시켜 소비자들의 기대에 부응하고 고급화된 건강 기능식품으로 활용하고자, 백하수오 분말의 첨가 농도가 양갱의 물리적, 관능적 품질 특성 및 항산화 활성에 미치는 영향을 조사하였으며 백하수오 응용에 필요한 실험적 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에서 사용한 백하수오 분말(Hanwoore, Seoul, Korea)은 열풍 건조한 것을 구입하여 상온에서 보관하면서 사용하였다. 백앙금 및 분말한천(Ehomebakery, Incheon, Korea)은 온라인에서 주문하여 사용하였으며, 설탕(CJ, Incheon, Korea), 올리고당(CJ, Incheon, Korea), 쌀 조청(Chungjungone, Seoul, Korea)은 시중에서 구입하여 실험 재료로 사용하였다.

양갱의 재료

양갱은 적절한 배합비를 찾기 위해 여러 차례의 예비실험을 거쳐 배합 비율을 정하였으며, 백앙금 중량을 기준으로 백하수오 무첨가구(백앙금 400 g, 백하수오 분말 0 g, 물 300 g, 한천 분말 10 g, 설탕 35 g, 쌀 조청 35 g, 올리고당 30 g)를 대조구로, 백하수오 분말 2, 4, 6, 8%(백앙금 368 g, 백하수오 분말 32 g, 물 300 g, 한천 분말 10 g, 설탕 35 g, 쌀 조청 35 g, 올리고당 30 g) 대체한 시료를 각각의 첨가구로 실험하였다. 물, 한천, 설탕, 쌀 조청, 올리고당은 일정한 양을 사용하였다.

한천분말 10 g을 물 200 mL에 넣어 15분간 불린 후 5분

간 저어 주어 한천분말을 녹인 다음 약한 불에서 설탕을 넣어 녹인다. 백앙금을 갠 물 100 mL에 정해진 양의 백하수오 분말을 첨가하여 주걱으로 풀어준 다음 약한 불에서 쌀 조청, 올리고당을 순서대로 넣고 끓인 후에 식힘 틀에 넣어 상온에서 3시간 동안 굳힌 후 실험에 사용하였다.

색도 및 경도

색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L^* (명도), a^* (적색도) 및 b^* (황색도)를 10회 반복 측정하고 평균값을 비교하였다. 경도(hardness)는 Texture analyzer(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)를 이용하여 상온에서 15회 반복 측정하고 평균값을 비교하였다. 크기가 3×3×3 cm인 양갱을 측정 속도 100 mm/min, trigger force 5 g 조건에서 실험을 행하였다.

pH, 가용성 고형분 및 수분함량

pH는 10 g 시료를 90 mL 증류수와 혼합한 후 균질기(ULTRA-TURRAX, IKA, Staufen, Germany)로 90초 동안 균질화한 후 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, USA)를 이용하여 측정하였다. 가용성 고형분은 위와 동일한 추출시료로 당도계(PR-201, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 수분함량은 5 g 시료를 105°C 상압가열건조법으로 drying oven(WFO-700W, Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 각 항목별로 5회 반복 측정하고 그 평균값을 비교하였다.

전자공여능(DPPH) 및 총 폴리페놀 함량

시료 2.5 g에 70% 메탄올 50 mL를 가하여 실온에서 1시간 추출한 다음 8,000 rpm에서 10분간 원심분리(VS-21 SMT, Vision Scientific Co., Ltd., Gyeonggi, Korea) 하고 여과하여(Whatman No. 1, GE Healthcare UK Ltd., Little Chalfont, UK) 시료로 사용하였다. DPPH(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(23)을 응용하여 측정하였다.

총 폴리페놀 함량은 위 추출시료를 동일하게 사용하였으며, Folin-Ciocalteu reagent 시약(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)을 이용한 Folin-Ciocalteu(24) 방법으로 측정하였다. 각각의 시료를 이용하여 3회 반복 측정 후 평균값을 비교하였다.

소비자 평가

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 20대 대학교 재학생 42명(남 18명, 여 24명; 20~27세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 세 자리 난수 표기하여 구분한 점시에 양갱을 1.5×1.5×3 cm 크기로 잘라 나열한 후 제시하였으며 7점

Table 1. pH, soluble solids content, moisture content, and color characteristics of yanggaeng as affected by *C. wilfordii* powder

| Color | <i>C. wilfordii</i> powder level (%) | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| pH | 5.83±0.01 ^e | 6.11±0.00 ^d | 6.16±0.01 ^c | 6.30±0.01 ^b | 6.32±0.01 ^a |
| Soluble solids content (°Brix) | 4.00±0.00 ^a | 4.00±0.00 ^a | 4.00±0.00 ^a | 3.90±0.00 ^b | 3.97±0.06 ^a |
| Moisture content (%) | 45.40±0.54 ^b | 45.56±0.13 ^b | 45.22±0.65 ^b | 47.20±0.36 ^a | 47.40±0.29 ^a |
| Color <i>L</i> * | 44.80±0.37 ^e | 45.88±0.64 ^d | 46.4±0.43 ^c | 47.89±0.34 ^b | 48.65±0.29 ^a |
| <i>a</i> * | -1.36±0.03 ^e | -1.27±0.03 ^d | -1.16±0.05 ^c | -0.99±0.04 ^b | -0.73±0.07 ^a |
| <i>b</i> * | 4.88±0.11 ^e | 6.61±0.19 ^d | 7.95±0.24 ^c | 8.94±0.17 ^b | 10.32±0.31 ^a |

^{a-c}Means with different letters within the same row are significantly different ($P<0.05$)

척도(1: 매우 싫어함, 7: 매우 좋아함)를 사용하여 평가하였다. 전체적인 기호도를 먼저 측정하고, 각 개별항목인 색(color), 향미(flavor), 맛(taste) 및 씹힘성(chewiness)에 대한 기호도는 따로 측정하였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

통계 처리

모든 실험결과는 SAS ver. 9.1(25)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test를 통해 유의성 검증을 실시하였다.

결과 및 고찰

pH, 가용성 고형분 및 수분함량

백하수오 분말 첨가량에 따른 양갱의 pH, 가용성 고형분 및 수분함량의 결과는 Table 1에 나타내었다. pH는 대조구가 5.83으로 가장 낮았으며 8% 첨가구가 6.32로 가장 높게 나타나, 백하수오 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($P<0.05$). 이는 많은 인지질을 함유하고 있는 백하수오 분말의 pH(6.54)가 높기 때문이라 생각되며(16), 양갱 제조 시 온도 상승으로 인하여 활발해지는 효소 작용과 더불어 고온에서 발생할 수 있는 유기산이나 아미노산 등 여러 성분들의 복합적인 반응이 작용된 것이라 판단된다(26). 반면에 백하수오 분말을 첨가하여 제조한 양갱의 가용성 고형분 함량의 범위는 3.9~4.0이었으며, 6% 첨가구를 제외한 대조구와 다른 첨가구 사이에 유의적인 차이를 발견할 수 없었다($P>0.05$). 첨가된 백하수오 분말의 양이 가용성 고형분의 변화에 직접적인 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

백하수오 분말 첨가량에 따른 양갱의 수분함량은 0~4%, 6~8% 시료 간에 유의적인 차이를 보이지는 않았으나($P>0.05$), 대조구가 45.40%, 2~8% 첨가구가 각각 45.56, 45.22, 47.20, 47.40%로 백하수오 분말 첨가량이 증가함에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 더덕(1), 생강(4), 숙지황(10), 녹차(27), 늪은 호박(28), 파프리카(29), 황기(30) 등의 양갱 연구에서도 증가하는 첨가량에 따라 수분함량이 증가하였다는 유사한 결과를 보고하였다.

색도 및 경도

백하수오 분말 함량을 달리하여 제조한 양갱의 색도 변화는 Table 1에 나타내었다. 백하수오 분말 첨가량이 증가함에 따라 명도를 나타내는 *L**값은 유의적으로 증가하였으며($P<0.05$), 대조구에 비하여 8% 첨가구가 48.65로 가장 높게 나타났다. 적색도를 나타내는 *a**값 또한 유의적으로 증가하였는데($P<0.05$), 대조구가 -1.36으로 가장 낮았으며 8% 첨가구가 -0.73으로 가장 높게 나타났다. 황색도를 나타내는 *b**값 역시 *L**값, *a**값과 마찬가지로 대조구가 4.88로 가장 낮았고 8% 첨가구가 10.32로 백하수오 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 이는 백하수오 분말의 *L**값(46.96), *a**값(1.03) *b**값(11.58) 결과에 기인하는 것으로 실험재료에 사용된 프락토 올리고당이 비환원당의 설탕보다 열에 대한 안정성이 낮기 때문에(31) 쉽게 메일라드 반응을 한다는 점에서 적색도와 황색도가 증가된 것으로 판단된다. 또한 하수오 설기떡(21), 하수오 증편(22)에서도 적하수오 분말 첨가량이 증가할수록 *a**값과 *b**값이 증가하였다는 유사한 결과가 보고되었다.

백하수오 분말 첨가량에 따른 양갱의 경도를 측정된 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 대조구가 1.10 kgf, 2~8% 첨가구가 차례로 0.94, 0.88, 0.70, 0.68 kgf로 백하수오 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 이는 수분함량이 증가함에 따라 양갱 조직 내 결합력의 약화로 경도가 감소하는 것으로 사료된다(1). 유사한 결과의 연구로는 더덕(1), 생강(4), 녹차(27), 늪은 호박(28) 등이 있다.

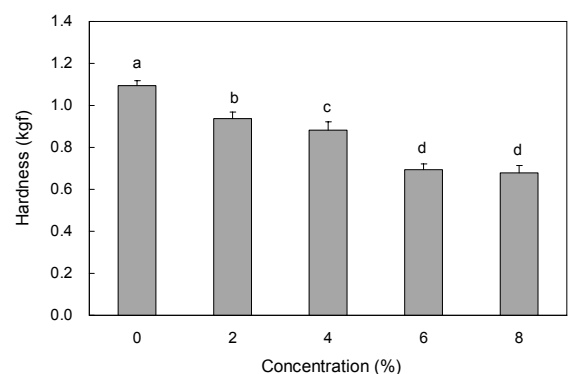


Fig. 1. Hardness of yanggaeng as affected by *C. wilfordii* powder. Means with different letters (a-d) above the bars are significantly different ($P<0.05$).

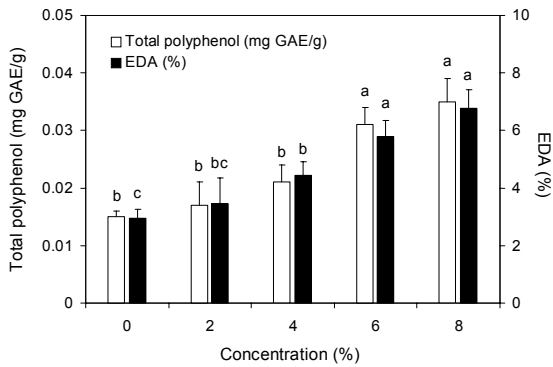


Fig. 2. Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of yanggaeng as affected by *C. wilfordii* powder. Means with different letters (a-c) on the same color bars are significantly different ($P < 0.05$).

전자공여능(DPPH) 및 총 폴리페놀 함량

대조구의 DPPH 함량(Fig. 2)은 2.94%, 2~8%의 첨가구는 차례로 3.28, 4.43, 5.80, 6.76%로 8% 첨가구가 가장 높았으며 백하수오 분말의 첨가 수준에 비례하여 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 이와 유사한 연구 결과로는 하수오 증편(21)이 있다. 이처럼 전자공여능은 항산화 작용의 활성 지표로 작용하며 높은 전자공여능은 높은 환원력을 갖는다고 보고된 바 있다(11).

한편 백하수오 분말 첨가량에 따른 양갱의 총 폴리페놀 함량(Fig. 2)은 0, 2, 4, 6, 8%로 첨가함에 따라 0.015, 0.017, 0.021, 0.031, 0.035 mg GAE/g으로 증가하였다. 0~4%, 6~8% 시료 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았지만($P > 0.05$) 대조구에 비하여 8% 첨가구에서 더 높은 함량이 측정되어 백하수오 분말 첨가량이 증가할수록 항산화 성분에 해당하는 총 폴리페놀 함량 또한 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 전자공여능의 증가는 총 폴리페놀 함량의 증가보다 현저한 변화를 보였는데 이를 통해서 백하수오 분말을 첨가하여 제조한 양갱은 첨가하지 않은 대조구보다 높은 항산화 활성을 갖는다고 판단할 수 있다.

소비자 평가

백하수오 분말을 첨가한 양갱의 색, 향, 씹힘성, 맛 그리고 전체적인 기호도에 대해 7점 척도로 평가한 결과는 Table 2에 나타내었다. 색은 대조구가 5.55로 가장 높았고 8% 첨가구가 2.67로 가장 낮은 기호도를 보임으로써 백하수오 분

말 첨가량이 증가할수록 기호도가 유의적으로 감소하였다($P < 0.05$). 향과 씹힘성은 0~8% 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나($P > 0.05$), 2% 첨가구의 씹힘성이 4.67로 가장 높은 평가를 받았고 8% 첨가구가 4.07로 가장 낮은 평가를 받았다.

맛과 전체적인 기호도에 대한 평가 결과에서는 0~4%, 6~8% 시료 간에 유의적인 차이가 없었으나 2% 첨가구가 각각 4.38, 4.88로 가장 높은 평가를 받았고 백하수오 분말 첨가량이 증가할수록 기호도가 전체적으로 감소하는 경향이 나타났다($P < 0.05$). 이는 백하수오 분말 함량이 증가할수록 짙은 갈색으로 변하는 색상과 백하수오 분말 본연의 쓴맛이 다수에게 거부감으로 작용하여 기호도가 감소한 것으로 판단된다. 더덕(1), 생강(4), 황기(30) 등 대부분 약재를 첨가한 양갱의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하는 것으로 나타났다. 본 실험에서 2% 첨가구가 타 시료에 비해 모두 높은 평가를 받아 양갱의 관능적 품질을 최대한 유지하면서 첨가한 백수오 분말의 기능성을 활용하기 위해 가장 적합한 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 백하수오 분말을 첨가(0, 2, 4, 6, 8%)하여 제조한 양갱의 물리적 품질 특성, 항산화 활성 및 기호도 검사를 실시하고 대조구와 비교하였다. 백하수오 분말 첨가량이 증가할수록 양갱의 색도 L^* , a^* , b^* 값은 모두 증가하였고 경도는 대조구가 1.10 kgf, 8% 첨가구가 0.68 kgf로 감소하였다($P < 0.05$). pH는 대조구가 5.83, 8% 첨가구가 6.32로 가장 높게 나타나 백하수오 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며($P < 0.05$), 수분함량 또한 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 한편 6% 첨가구를 제외한 0~8% 시료 간에 가용성 고형분(°Brix)에 유의적인 차이가 없었다($P > 0.05$). 소비자 기호도 평가에서 백하수오 분말 첨가량이 증가할수록 색의 기호도는 유의적으로 감소하였고($P < 0.05$), 향은 8% 첨가구가 3.88로 가장 낮은 평가를 받았으며, 씹힘성은 2% 첨가구가 4.67로 가장 높은 평가를 받았다. 맛과 전체적인 기호도는 0~4% 시료 간에 유의적인 차이가 없었지만 대조구보다 2~4% 첨가구가 상대적으로 높은 평가를 받았으며 2% 첨가구가 각각 4.38, 4.88로 가장 높게 평가되었다.

Table 2. Consumer preference of yanggaeng as affected by *C. wilfordii* powder

| Attributes | <i>C. wilfordii</i> powder level (%) | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| Color | 5.55±1.29 ^a | 5.10±1.25 ^a | 3.76±1.57 ^b | 3.31±1.30 ^b | 2.67±1.20 ^c |
| Flavor | 4.07±1.61 ^a | 4.43±1.36 ^a | 4.40±1.64 ^a | 4.24±1.85 ^a | 3.88±1.67 ^a |
| Chewiness | 4.62±1.87 ^a | 4.67±1.36 ^a | 4.45±1.76 ^a | 4.55±1.55 ^a | 4.07±2.04 ^a |
| Taste | 4.24±1.54 ^a | 4.38±1.29 ^a | 4.31±2.00 ^a | 3.38±1.72 ^{ab} | 3.95±1.91 ^b |
| Overall preference | 4.60±1.48 ^a | 4.88±1.35 ^a | 4.62±1.74 ^a | 3.74±1.68 ^b | 3.45±1.66 ^b |

^{a-c}Means with different letters within the same row are significantly different ($P < 0.05$).

REFERENCES

1. 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 Dietary Life* 21: 228-234.
2. Jeon SW, Hong CO, Kim DS. 2005. Quality characteristics and storage stability of yanggaengs added with natural coloring ingredient. *J Res Inst Eng Technol* 12: 19-34.
3. Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of yanggaeng added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv* 20: 265-271.
4. Han EJ, Kim JM. 2011. Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 360-366.
5. 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.
6. Kim AJ, Lee SH, Jung EK. 2013. Quality characteristics of Yanggaeng with white, red and black ginseng powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 78-84.
7. Ahn JJ, Kim DW. 2010. Characteristics of yanggeng supplemented by deer antler extract. *J Appl Orient Med* 10: 1-7.
8. Lee SM, Choi YJ. 2009. Quality characteristics of yanggeng by the addition of purple sweet potato. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 769-775.
9. Kim AJ. 2012. Quality characteristics of yanggeng prepared with different concentrations of mulberry fruit syrup. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 62-67.
10. 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.
11. Choi IK, Lee JH. 2013. Quality characteristics of yanggaeng incorporated with mugwort powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 313-317.
12. Seo HM, Lee JH. 2013. Physicochemical and antioxidant properties of yanggaeng incorporated with black sesame powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 143-147.
13. Choi HS, Zhu MF, Kim CS, Lee JH. 2003. Studies of name and herbal origins of Ha-Soo-Oh. *Korean J Orient Med* 9: 81-89.
14. Choi JW, Lee HS, Kim YE, Kim BM, Kim IH, Lee CH. 2012. Effect of *Cynanchi wilfordii* Radix extracts on lipid compositions and blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 345-350.
15. Kim MJ, Kim IJ, Nam SY, Lee CH, Song BH. 2002. Effects of sowing method and planting density on growth and root yield of *Cynanchum wilfordii* Hemsly. *Korean J Crop Sci* 47: 418-421.
16. Kim HS. 2004. Effect of *Cynanchum wilfordii* extract on serum lipid components and enzyme activities in hyperlipidemic and streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Human Ecol* 7: 1-11.
17. Chang KC, Lee DU. 2000. Vasodilatory effect of the alkaloid component from the roots of *Cynanchum wilfordii* Hemsley. *Korean J Life Sci* 10: 584-590.
18. Seo H, Seo GY, Ko SZ, Park YH. 2011. Inhibitory effects of ethanol extracts from *Polygoni multiflori* Radix and *Cynanchi wilfordii* Radix on melanogenesis in melanoma cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1086-1091.
19. Park JS, Lee JS. 2011. The promoting effect of *Pleuropteris cilinervis* extracts fermented with *Lactobacillus rhamnosus* on hair growth. *Korean J Microbiol Biotechnol* 39: 345-349.
20. Park GS, Bae MJ, Seo GJ. 2011. Quality characteristics of the Hasuo (*Polygoni multiflori* Radix) muffin prepared with different types of sweeteners. *Korean J Food Preserv* 18: 836-843.
21. Nam SJ, Park GS. 2012. Optimization and quality characteristics of *sulgidduk* added with Hasuo (*Polygoni multiflori* Radix). *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 25-32.
22. Lee GS, Park GS. 2011. Quality characteristics of *jeungpyun* prepared with different ratios of *Polygonum multiflorum* Thunb powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 35-46.
23. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
24. Obanda M, Owuor PO. 1997. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. *J Sci Food Agric* 74: 209-215.
25. SAS. 2005. *SAS User's Guide*. Ver. 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
26. Kim HA, Lee KH. 2012. Quality characteristics of yanggeng made with various sweeteners. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 818-825.
27. Choi EJ, Kim SI, Kim SH. 2010. Quality characteristics of yanggaeng by the addition of green tea powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 415-422.
28. Jeong BM. 2004. Nutritional components of yanggeng prepared by different ratio pumpkin. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 614-618.
29. Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH. 2009. Quality characteristics of *Yangganeng* added with paprika powder. *J Agric Life Sci* 43: 37-43.
30. Min SH, Park OJ. 2008. Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 9-13.
31. Kim JR, Yook C, Kwon HK, Hong SY, Park CK, Park KH. 1995. Physical and physiological properties of isomaltooligosaccharides and fructooligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol* 27:170-175.