

양하 꽃대의 생리활성 및 양갱 제조

김민주 · 김애정

경기대학교 일반대학원 대체의학과

Biological Activity and Manufacturing of *Yanggeng* with *Yangha* Flower Buds

Min-Ju Kim and Ae-Jung Kim

Department of Alternative Medicine, Kyonggi University

ABSTRACT This study was performed to investigate the biological activity of *yangha* flower buds as well as to manufacture of *yanggeng* prepared with various levels (0 g, 3 g, 6 g, 9 g, and 12 g) of *yangha* flower buds. DPPH and ABTS scavenging activities of *yangha* flower buds were 96% and 57% compared to levels of vitamin C, respectively. In the oxygen radical antioxidant capacity assay, antioxidant activity increased dose dependently up to 500 µg/mL of *yangha* flower buds. There was no toxicity up to 1,000 µg/mL in vascular smooth muscle cells, and *yanggeng* significantly reduced migration and proliferation by platelet-derived growth factor-BB-stimulated rat aortic smooth muscle cell migration and proliferation. In the sensory evaluation, the optimal sample was YY9, which was prepared with 9 g of *yangha* flower buds. It can be concluded that *yangha* flower buds show antioxidant and vascular protective activities. The optimal sample (YY9) is expected to contribute as a new functional food.

Key words: *yangha yanggeng*, *Zingiber mioga* R, biological activities

서 론

폐경 후 중년여성의 심혈관계 질환 발병률은 폐경 전 여성에 비해 3배 정도가 높다고 한다(1,2). 폐경 후 중년여성의 심혈관계 질환 발생이 높은 주요 요인으로 에스트로겐 분비의 중단이 꼽히고 있다(3). 폐경 이후 에스트로겐의 혈관 보호 효과가 중단되면서 동맥 혈관에 축적된 저밀도 지단백(LDL)이 혈관 내피세포의 허부에서 산화 변형(oxidized LDL)되어 혈관평활근 세포의 증식을 촉진시키기 때문이다(4-6). 또한 에스트로겐은 혈관에 존재하는 난포 호르몬 수용체를 통해 혈관내피 세포 및 혈관의 평활근 세포 증식과 이동을 억제하여 혈관을 보호하는 작용을 하는데, 폐경이 되면 이러한 기능을 하는 에스트로겐 수치가 낮아져 보호 작용이 감소하기 때문이다(4,5,7).

혈관평활근세포의 증식과 이동은 동맥경화증을 일으키는 원인물질로서의 역할이 부각되고 있다(5). 혈관평활근세포 증식의 가속화의 원인은 혈관 손상으로 혈관내피세포의 성장인자들과 사이토카인의 분비로 중막층에서 세포증식이 일어나 내피로의 이동이 일어나기 때문이다(8). 최근 들어 심혈관계 치료를 위한 호르몬 대체요법 등은 여러 부작용을 일으키고 있어서, 천연물을 이용한 부작용이 적은 대체제

의 개발 요구가 증가하고 있다(9).

양하(*Zingiber mioga* R.)는 생강과(Zingiberaceae)에 속하는 다년생 초본으로 양하 꽃대 특유의 매운 맛 성분은 mioganal이다(10). Lee 등(11)은 양하의 천연항산화제로서의 가능성을 보고하였고, Cho 등(12)은 양하 꽃대 열수 추출물이 양하의 다른 부분에 비해 가장 좋은 항산화 활성을 보이며 아세틸콜린에스터라아제 저해 활성이 높게 나타났다고 보고하였다. 항산화능을 지닌 식품은 직접 LDL의 산화를 방지하여 OxLDL의 형성을 억제하는 동시에 혈관세포들에 작용하여 LDL 산화를 감소시키는 작용이 있어서(13) 국내외적으로 천연 항산화제의 혈관세포 증식이나 이동 억제에 대한 관심이 증가되어 왔다(14,15). Abe 등(16)도 양하가 염증반응에 영향을 주는 5-lipoxygenase 활성과 혈전생성을 저해했다고 보고하는 등 생리활성 효과에 대한 연구가 진행되어 오고 있다(10-12,16-20). 또한 양하는 HDL-콜레스테롤 증가에 따른 혈중 콜레스테롤 저하와 같은 효과도 있는 것으로 보고되었다(19). 이와 같이 양하의 생리활성에 대한 연구는 꾸준히 진행되어 오고 있으나 양하 꽃대를 이용한 기능성식품 제조에 대한 연구는 매우 드문 실정이다.

양갱은 다양한 기능성 재료를 넣어 쉽게 제조할 수 있는 조리 형태인데, 양갱의 주재료인 앙금은 중년여성의 심혈관계 질환 예방에 도움이 되는 phytoestrogen이 풍부하게 포함되어 있는 콩이나 팥으로 제조된다(21).

따라서 본 연구에서는 폐경 이후 발생률이 높은 심혈관계 질환의 예방을 목적으로 양하 꽃대를 이용하여 양갱을 제조

Received 16 April 2015; Accepted 10 July 2015

Corresponding author: Ae-Jung Kim, The Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul 03752, Korea
E-mail: aj5249@naver.com, Phone: +82-2-390-5044

하고자, PDGF-BB로 혈관평활근세포의 이주와 증식을 유도한 후 혈관평활근세포의 이주와 증식에 대한 양하 꽃대 추출물의 억제 효과를 알아보고 양갱을 제조하여 그 품질 특성을 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 양하 꽃대는 제주시 애월읍 중산간 부근 자생지에서 채취한 것을 동문시장(Jeju, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 양갱 재료인 서목태는 초록마을(Seoul, Korea)에서 구입하였고, 분말한천(Myungsin, Yangsan, Korea), 백설탕(CJ, Seoul, Korea)은 방산시장(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였으며, 양하 꽃대의 식용 여부는 식품의약품안전처(22)에서 확인하였다.

양하 꽃대 시료 준비

양하 꽃대(생)를 착즙(Hurom, Gimhae, Korea) 후 여과지(Whatman No. 3, GE Healthcare, Little Chalfont, UK)로 여과하여 동결건조기(FD5808, Ilshinbiobase, Gyeong-gido, Korea)로 건조시킨 후 분말화하여 항산화 활성 측정 및 양갱 제조 시 첨가용 시료로 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능

양하 시료의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼 소거능은 Brand-Williams 등(23)의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 96 well micro plate에 100 μ L의 추출물을 넣고 0.1 mM DPPH ethanol 용액 100 μ L를 첨가한 후, 30분간 실온에 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 농도별 전자공여능은 백분율로 표현하였으며, 이때 대조용 시료로는 L-ascorbic acid를 사용하였다.

ABTS 라디칼 소거능

양하 시료의 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS) 라디칼 소거능은 Jeong 등(24)의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액에 2.6 mM potassium phosphate를 첨가한 다음 24시간 냉동보관 후, 1배 PBS buffer 용액을 15배 희석하여 732 nm에서 흡광도를 0.70 ± 0.03 (mean \pm SD)으로 맞추어 ABTS reagent로 사용하였다. 제조한 ABTS reagent 950 μ L에 추출물을 50 μ L씩 투여하여 실온에서 5분간 반응시킨 후 732 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이때 대조용 시료로는 비타민 C(L-ascorbic acid)를 사용하였다.

ORAC(oxygen radical antioxidant capacity) assay

ORAC assay는 항산화력을 측정하기 위한 라디칼 소거 활성 측정법의 하나로 양하 꽃대의 항산화 효과를 확인하기 위해 ORAC activity assay kit(CellBiolabs, San Diego,

CA, USA)을 이용하여 측정하였다. 시료(500 μ g/mL)와 buffer를 30분 동안 preincubation 하며 혼합된 반응액을 37°C로 미리 평형시킨 후 형광분광광도계를 사용하여 형광의 감소과정을 60분 동안 5분 간격으로 형광이 95%로 감소될 때까지 관찰 기록하고 excitation 480 nm, emission 520 nm의 파장으로 측정하였다. 표준물질은 Trolox를 사용하여 Trolox standard curve로부터 산출하였다.

세포 준비와 배양

혈관평활근세포(RASMCs)는 한국세포주은행(Korea Cell Bank, Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 혈관평활근세포는 10% FBS(fetal bovine serum)를 포함한 DMEM (Dulbecco's modified Eagle's medium, Hyclone, Logcen, UT, USA) 배지를 이용하여 배양하였다.

Cell viability 측정

혈관평활근세포를 10%의 FBS가 포함된 DMEM 배지를 이용하여 배양하였다. 혈관평활근세포를 96 well micro-titer plate에 각 well당 세포 수 5×10^3 cells/well이 되도록 분주하여 37°C, 5% CO₂ 조건의 배양기에서 부착시킨 후 양하 꽃대 시료를 0.01~10,000 μ g/mL 농도로 각각 100 μ L/well로 처리하여 24시간 동안 배양시켰다. Ez-cytox를 각 well당 10 μ L 처리한 후 배양기에서 30분간 반응시켰다. ELISA plate reader(Synerge2, BioTek, Winooski, VT, USA)를 이용하여 450 nm에서 흡광도 측정 후 백분율로 환산하여 양하 시료의 혈관평활근세포 생존율에 대한 결과를 산출하였다(25).

Migration assay

혈관평활근세포의 이동률은 48 well chemotactic boyden chamber(Neuro Probe, Cabin John, MD, USA)를 사용하여 측정하였다. 음성 대조군에는 양하 시료를 처리하지 않았으며, 양성 대조군들은 PDGF-BB(platelet-derived growth factor, 10 ng/mL; R&D Systems, Minneapolis, MN, USA)를 처리한 후 양하 꽃대 시료를 0.01~1,000 μ g/mL의 농도로 각각 처리하였다. 8 μ m pore의 polycarbonate membrane(Neuro Probe)은 collagen type I (BD Bioscience, San Jose, CA, USA)을 0.1 mg/mL로 coating 하고 60분 이상 말려주었다. 아래쪽 chamber에는 1×10^6 cells/mL 세포를 처리하였고 그 위에 membrane을 올려놓았다. Micro-chamber를 뒤집어서 37°C에서 90분 동안 반응시키고, chamber를 다시 원래대로 놓은 후 upper chamber에 0.1% PDGF-BB 및 양하 꽃대 시료를 농도별로 처리하였다(0.01~1,000 μ g/mL). Membrane을 통과하여 이동한 세포의 수를 현미경($\times 400$) 아래에서 각각의 well중 4군데를 무작위로 선택하여 수를 세어준 후, 백분율로 환산하여 양하 꽃대 시료의 혈관평활근세포 이동에 대한 결과를 확보하였다(26).

Proliferation assay

혈관평활근세포 증식 실험은 96 well microtiter plate에 2×10^3 cells/well이 되도록 주입하여 37°C, 5% CO₂ 조건의 배양기에서 배양시켜 부착시켰다. 양하 시료를 0.01~10,000 µg/mL 농도로 각각 100 µL/well로 처리하여 48시간 동안 배양시켰다. 그 후 Ez-cytox를 각 well당 10 µL 처리한 후 배양기에서 30분간 반응시켰다. 음성 대조군은 양하 시료를 이용하지 않은 것이고, 양성 대조군은 PDGF를 이용한 것이다. ELISA plate reader(Synergy2, BioTek, Winooski, VT, USA)를 이용하여 450 nm에서 흡광도 측정 후 백분율로 환산하여 양하 꽃대 시료의 혈관평활근세포 증식에 대한 결과를 산출하였다(25).

양갱 제조

서목태 페이스트는 백편두 페이스트 제조법(27)을 참고하여 제조하였다. 서목태 500 g을 5회 세척한 후 5시간 동안 물에 담갔다가 10분간 체에 받쳐 물을 뺀 후 계량하여 총 중량이 1,500 g이 되도록 물을 추가로 넣고 오쿠(OC-100 NB, Ocoo, Chungnam, Korea)에서 2시간 동안 쪄낸 후 체에 걸러 껍질을 제거하여 만들었다. 양하 꽃대 시료를 첨가한 양갱의 적절한 재료 배합비를 찾기 위해 Kim(27)의 연구를 참고하여 Table 1과 같은 배합비로 제조하였다. 대조군에는 양하 꽃대 시료를 첨가하지 않았으며, 비교군에는 양하 꽃대 시료를 3, 6, 9 및 12 g으로 첨가량을 달리하여 제조하였다. 물과 양하 꽃대 시료를 잘 혼합한 후 분말한천을 넣어 잘 녹인 다음 80°C로 세팅된 Induction cooker(LBC-20 SB, Stovmon, Sparanise, Italy)에서 10분간 잘 저어가며 끓였다. 설탕을 첨가한 후 5분간 잘 저어가며 끓였다. 서목태 페이스트를 넣고 잘 풀리도록 저어가며 3분간 끓인 후 온도를 100°C로 올려 10분간 더 끓여주었다. 조리된 양갱은 틀에 붓고 실온에서 150분간 굳힌 후 시료로 사용하였다.

색도 측정

양하 꽃대 시료를 첨가한 양갱의 색도 측정은 색차계(Chroma Meter Cr-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b,

yellowness) 값으로 표시하였으며, 각 시료당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이때 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 97.10, +0.24, +1.75였다.

관능평가

양하 꽃대 시료를 첨가한 양갱의 관능검사는 15명의 검사 요원들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대하여 설명을 하였고 훈련과정을 거친 다음 관능평가를 실시하였다. 시료는 1회용 흰색 접시에 담아 제공하였다. 평가항목은 색(color), 맛(taste), 촉촉한 정도(moistness), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)로 정하였으며, 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 Liker의 7점 척도법을 사용하였다.

통계처리

본 연구의 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 mean±SD로 나타내었고, 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, ver. 21.0, SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)를 실시하였으며, 경우에 따라 Duncan's multiple range test와 paired t-test로 $P < 0.05$ 수준에서 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

양하 꽃대와 최적 비율 양갱의 항산화 활성

양하 꽃대와 양하 꽃대가 최적으로 첨가된 양갱의 항산화 활성은 Fig. 1에 제시된 바와 같다. 양하 꽃대 시료의 DPPH 라디칼 소거능의 경우 78.20%로 비타민 C의 96% 수준의 소거능을 보였으며, ABTS 라디칼 소거능 활성은 46.38%로 비타민 C의 57% 수준이었다. 관능평가에서 가장 좋은 평가를 받은 양하 꽃대 시료 9% 첨가 양갱(YY9)의 항산화 활성은 DPPH의 경우 35.57%, ABTS의 경우 26.60% 수준의 항산화 활성을 보였다. ORAC assay를 통해 양하 꽃대 시료의 항산화능을 측정된 결과 농도 의존적으로 활성도가 높아져 500 µg/mL일 때 67.31 TE/g으로 높은 자유라디칼 소거능을 나타내었다. Lee(13)는 항산화제의 사용이 관상동맥 질환의 진행이나 심근경색의 발생을 감소시켰다고 하였으며, 본 연구 결과 높은 수준의 항산화 활성을 나타낸 양하 꽃대도 심혈관계 질환의 예방을 위한 천연항산화제로서의 가능성이 충분하다고 사료된다.

양하 꽃대 시료가 혈관평활근세포의 생존율에 미친 영향

양하 꽃대 시료가 혈관평활근세포의 생존율에 미친 영향은 Fig. 2에 제시된 바와 같다. 양하 꽃대 시료 농도가 0.01~1,000 µg/mL까지 세포에 처리되었을 때까지는 세포 생존율에 영향을 미치지 않았다. 반면 양하 꽃대 시료 농도가 10,000 µg/mL 처리되었을 때 혈관평활근세포의 생존율이 50% 이하로 급격히 감소되어 독성을 나타냄으로써 양하 꽃

Table 1. Formulas of yanggeng prepared with YFBEP¹⁾ (g)

Ingredients	Samples ²⁾				
	YY0	YY3	YY6	YY9	YY12
Seomoktae paste	100	100	100	100	100
Water	100	100	100	100	100
YFBEP	0	3	6	9	12
Sucrose	35	35	35	35	35
Agar	3	3	3	3	3

¹⁾YFBEP: yangha flower buds extract powder after deep freezing dry at -70°C.

²⁾YY0, yanggeng with 0 g YFBEP; YY3, yanggeng with 3 g YFBEP; YY6, yanggeng with 6 g YFBEP; YY9, yanggeng with 9 g YFBEP; YY12, yanggeng with 12 g YFBEP.

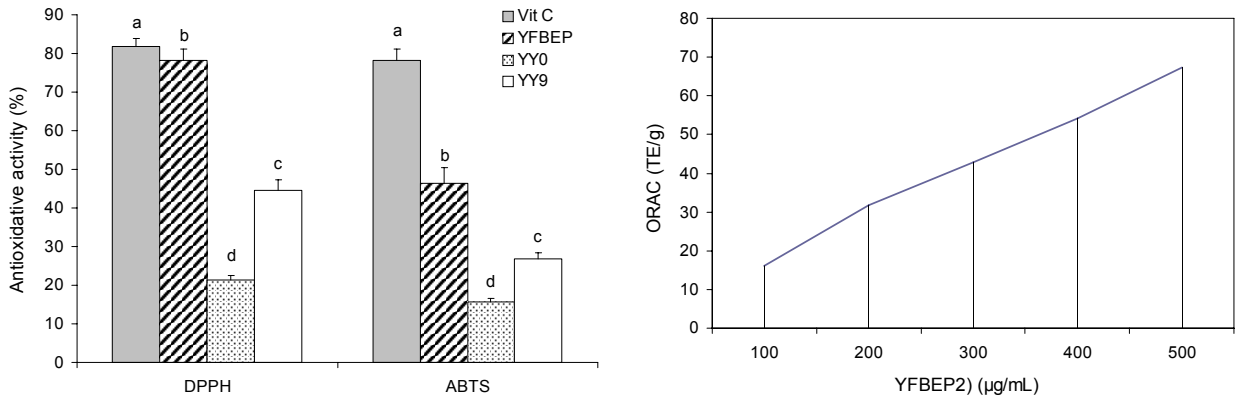


Fig. 1. The antioxidative activities of YFBEP. Vit C: L-ascorbic acid. YFBEP: *yangha* flower buds extract powder after deep freezing dry at -70°C. YY0: *yanggeng* with 0 g YFBEP. YY9: *yanggeng* with 9 g YFBEP. Means with different letters (a-d) are significantly different among samples ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

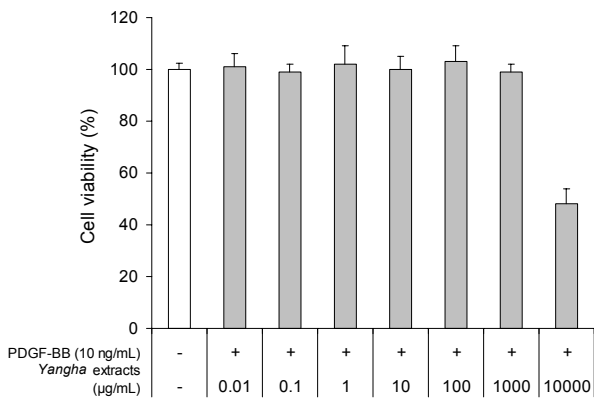


Fig. 2. Effects of YFBEP on cell viability. YFBEP: *yangha* flower buds extract powder after deep freezing dry at -70°C.

대 시료 1,000 µg/mL까지는 독성 효과 없이 안정한 것으로 사료된다(Fig. 2).

양하 꽃대 시료가 혈관평활근세포의 이주 및 증식에 미친 영향

혈관평활근세포의 비이상적 증식은 동맥경화로의 진행을 알려주는 주요 기전이다(28). 또한 평활근세포의 증식과 더불어 세포 이동은 죽종 생성과 협착 그리고 혈관 경화의 유발과 진행에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(29). PDGF-BB가 혈관평활근세포의 증식을 유발시킨다는 연구가 보고되어 있으며(30), PDGF-BB는 일부 결체조직의 성장과 생존에 관여하고 각종 암, 동맥경화 그리고 세포증식성 질환과 관련된 성장인자들 중 하나로서 섬유아세포나 평활근세포에서 중요한 인자로 작용한다고 볼 수 있다(31).

본 연구에서는 PDGF-BB에 의해 유도된 혈관평활근세포의 이주와 증식에 양하 꽃대 시료가 미친 영향을 농도별로 확인하여 Fig. 3과 Fig. 4에 제시하였다. Han 등(32)이 PDGF-BB에 의해 유도된 혈관평활근세포의 이주와 증식에 어성초 추출물 농도를 0.01~500 µg/mL로 처리한 것을 참조하여 본 연구에서는 0.01~1,000 µg/mL 수준으로 처리하

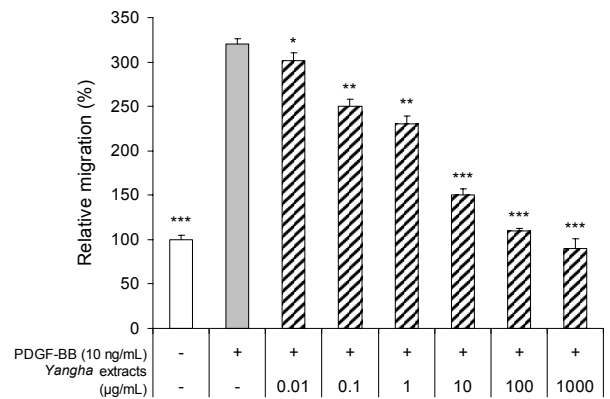


Fig. 3. Effects of YFBEP on PDGF-BB stimulated RASMCs migration. YFBEP: *yangha* flower buds extract powder after deep freezing dry at -70°C. * $P<0.05$ vs. PDGF-BB, ** $P<0.01$ vs. PDGF-BB, *** $P<0.001$ vs. PDGF-BB.

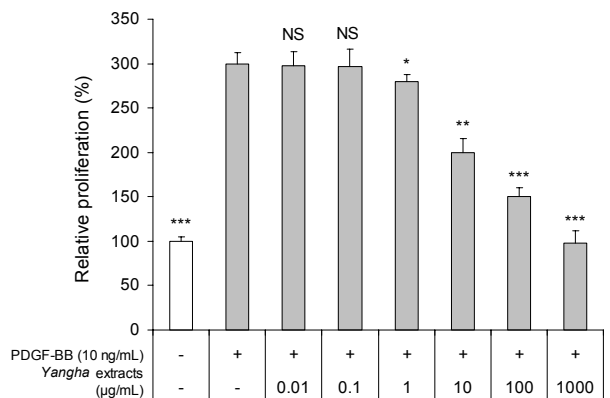


Fig. 4. Effects of YFBEP on PDGF-BB stimulated RASMCs proliferation. YFBEP: *yangha* flower buds extract powder after deep freezing dry at -70°C. * $P<0.05$ vs. PDGF-BB, ** $P<0.01$ vs. PDGF-BB, *** $P<0.001$ vs. PDGF-BB. NS: not significant vs. PDGF-BB.

였는데 농도 의존적으로 이주와 증식이 모두 억제되는 결과가 나타났다(Fig. 3, 4). Han 등(32)의 어성초 결과와 비교

Table 2. Hunter's L, a, b values of *yanggeng* prepared with YFBEP¹⁾

	Samples ²⁾				
	YY0	YY3	YY6	YY9	YY12
L	43.10±0.17 ^{d3)}	34.60±2.34 ^c	31.87±0.15 ^b	30.17±0.81 ^b	27.93±0.47 ^a
a	-1.07±0.06 ^a	0.23±0.29 ^b	0.43±0.38 ^b	1.43±0.25 ^c	5.47±0.47 ^d
b	6.07±0.15 ^c	2.67±0.25 ^d	0.43±0.06 ^c	-0.67±0.25 ^b	-2.13±0.47 ^a

¹⁾YFBEP: *yangha* flower buds extract powder after deep freezing dry at -70°C.

²⁾Samples are the same as Table 1.

³⁾Values are mean±SD.

^{a-c}Within the row, values with different letters are significantly different ($P<0.05$) using Duncan's multiple range test.

Table 3. Sensory evaluation of *yanggeng* prepared with YFBEP¹⁾

Variables	Samples ²⁾				
	YY0	YY3	YY6	YY9	YY12
Color	4.00±0.00 ^{a3)}	3.75±0.89 ^a	5.25±0.46 ^b	6.38±0.52 ^c	6.50±1.07 ^c
Flavor	4.00±0.00 ^a	4.25±0.46 ^{ab}	4.50±0.93 ^{abc}	5.00±1.20 ^{bc}	5.38±1.19 ^c
Appearance	4.00±0.00 ^a	3.88±0.99 ^a	5.13±0.64 ^b	6.13±0.99 ^c	6.38±1.19 ^c
Taste	4.00±0.00 ^a	4.75±0.71 ^{ab}	5.38±0.52 ^{bc}	6.38±1.06 ^d	5.63±1.06 ^{cd}
Texture	4.00±0.00 ^a	4.88±0.83 ^{ab}	5.25±0.89 ^b	5.88±1.25 ^b	5.50±1.07 ^b
Overall preference	4.00±0.00 ^a	4.50±0.53 ^a	5.25±0.46 ^b	6.50±0.53 ^c	5.63±0.74 ^b

¹⁾YFBEP: *yangha* flower buds extract powder after deep freezing dry at -70°C.

²⁾Samples are the same as Table 1.

³⁾Values are mean±SD.

^{a-d}Within the row, values with different letters are significantly different ($P<0.05$) using Duncan's multiple range test.

해보면 PDGF-BB에 의해 유도된 혈관평활근세포의 이주와 증식을 억제하는 효과가 어성초와 유사한 수준으로 나타났다. 따라서 양하 꽃대가 세포 독성을 나타내지 않는 1,000 µg/mL 이하 농도에서 혈관평활근세포 이주와 증식을 억제함으로써 혈관을 보호하는 작용이 있을 것으로 사료된다.

양하 꽃대 시료 첨가 양갱의 색도

양하 꽃대 시료 첨가량을 달리한 양하 양갱의 색도 측정 결과는 Table 2에 제시된 바와 같다. 명도를 나타내는 L값의 경우 양하 꽃대 시료 첨가량이 증가할수록 유의적($P<0.05$)으로 낮아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 안토시아닌 함량이 포도나 사과에 비해 높은 오디로 만든 양갱(33)이 오디 시럽 첨가량을 증가시킬수록 L값이 낮아졌다는 보고와 일치하였다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 양하 꽃대 시료의 첨가량이 증가함에 따라 유의적($P<0.05$)으로 높아졌다. 이는 양하 시료가 특유의 자홍색을 띠기 때문으로 사료된다. 황색도를 나타내는 b값의 경우 양하 꽃대 시료 첨가량이 증가할수록 유의적($P<0.05$)으로 낮게 나타났다.

관능검사

양하 꽃대 시료 첨가 양갱의 관능검사 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다. 색, 외관 및 향미의 경우 양하 꽃대 시료 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가되었다($P<0.05$). 맛과 조직감의 경우 양하 꽃대 시료가 9 g이 첨가될 때까지는 점수가 높아지다 12 g으로 첨가량이 증가되었을 때는 점수가 낮아졌다. 전체적인 기호도 점수 역시 양하 꽃대 시료

첨가량이 증가함에 따라 높아지다가 양하 꽃대 시료 첨가량이 12 g이 되자 점수가 낮아졌다. Oh 등(34)은 숙지황 농축액의 첨가량이 6%까지는 양갱의 전체적인 기호도가 높아졌으나 9%가 되었을 때에는 기호도가 급격하게 떨어졌다고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 나타냈다. 이상의 결과를 통해 혈관 보호 효과를 지닌 양하 꽃대 시료 첨가 양갱의 최적량은 9 g임을 확인하였다.

요 약

본 연구에서는 폐경 이후 발생률이 높은 심혈관계 질환 예방에 도움을 줄 수 있는 식품을 개발할 목적으로 PDGF-BB로 혈관평활근세포의 이주와 증식을 유도한 다음 양하 꽃대 추출물이 혈관평활근세포의 이주와 증식에 미친 억제 효과를 알아보았다. 그리고 양하 꽃대 시료를 첨가한 양갱을 제조하여 그 품질 특성을 평가, 최적 비율의 양하 꽃대 양갱을 확인하고자 하였다. 혈관평활근세포의 이주에서는 양하 꽃대 추출물 100 µg/mL에서부터 정상세포와 유사한 수준을 나타냈다. 또한 증식에서는 양하 꽃대 추출물 10 µg/mL에서부터 확연히 억제되어 1,000 µg/mL에서는 정상세포 수준까지 떨어졌다. 양하 양갱의 경우 양하 꽃대 시료 첨가량이 높아질수록 명도와 황색도는 유의적($P<0.05$)으로 감소한 반면 적색도는 증가하였다. 양하 꽃대를 이용한 양갱의 관능평가 결과를 종합해보면 양하 꽃대 시료 9 g 첨가군(YY9)에서 가장 높은 점수가 나타났다. 양하 꽃대는 항산화 활성 향상과 혈관평활근세포의 이주와 증식을 억제하는 작용이 나

타났으므로, 혈관 손상을 예방해줄 수 있는 기능성식품으로서의 가능성을 확인하였다. 따라서 관능평가에서 우수한 점수를 보여준 양하 꽃대 시료 9 g 첨가 양하 양갱은 중년여성의 심혈관질환 예방에 도움을 줄 수 있는 식품으로 기대된다.

REFERENCES

- Barrett-Connor E, Grady D. 1998. Hormone replacement therapy, heart disease, and other considerations. *Annu Rev Public Health* 19: 55-72.
- Kim CJ, Kim TH, Rhu WS, Ryoo UH. 2000. Influence of menopause on high density lipoprotein-cholesterol and lipids. *J Korean Med Sci* 15: 380-386.
- Yeoum SG. 2003. The investigation on the risk factors of cardiovascular disease for postmenopausal women over 50 years. *J Korean Soc Menopause* 9: 266-272.
- Kang BH, Yoon SJ, Park HM, Huh M. 1999. Effects of therapeutic mode of short-term hormonal replacement therapy by on serum lipids and lipoproteins in hypercholesterolemic postmenopausal women. *J Korean Soc Menopause* 5: 283-294.
- Hattori Y, Matsumura M, Kasai K. 2003. Vascular smooth muscle cell activation by C-reactive protein. *Cardiovasc Res* 58: 186-195.
- Innes KE, Selfe TK, Taylor AG. 2008. Menopause, the metabolic syndrome, and mind-body therapies. *Menopause* 15: 1005-1013.
- Steinberg D, Parthasarathy S, Carew TE, Khoo JC, Witztum JL. 1989. Beyond cholesterol. *N Engl J Med* 320: 915-924.
- Braun-Dullaues RC, Mann MJ, Dzau VJ. 1998. Cell cycle progression: new therapeutic target for vascular proliferative disease. *Circulation* 98: 82-89.
- Park KW, Kim JY, Rhyu MR, Choi DS, Bae DS, Yoon BK. 2004. Effects of medicinal plants on proliferation of vascular smooth muscle cells. *J Korean Soc Menopause* 10: 205-209.
- Choi SK, Seo YN. 1993. Study on the clonal multiplication of *Zingiber mioga* ROSC. through *in vitro* culture of shoot Apex. I. Effects of basal media and growth regulators on plant regeneration and growth of plantlet. *Korean J Medicinal Crop Sci* 1: 38-42.
- Lee JW, Chon SU, Han SK, Choi DG, Ryu J. 2007. Effects of antioxidant and flavor components of *Zingiber mioga* Rosc. *Korean J Medicinal Crop Sci* 15: 203-209.
- Cho KH, Oh MS, Kim HG, Lee SH, Chung KS, Kim AJ. 2014. Effects of Korean *Zingiber mioga* R. (flower buds and rhizome) extract on memory. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 1519-1526.
- Lee WR. 1998. Antioxidant use in coronary artery disease. *Korean Circ J* 28: 658-662.
- Lindenschmidt RC, Tryka AF, Goad ME, Witschi HP. 1986. The effects of dietary butylated hydroxytoluene on liver and colon tumor development in mice. *Toxicology* 38: 151-160.
- Flood MT, Kondo M. 2004. Toxicity evaluation of a β -galactosidase preparation produced by *Penicillium multicolor*. *Regul Toxicol Pharmacol* 40: 281-292.
- Abe M, Ozawa Y, Uda Y, Morimitsu Y, Nakamura Y, Osawa T. 2006. A novel labdane-type trialdehyde from myoga (*Zingiber mioga* Roscoe) that potentially inhibits human platelet aggregation and human 5-lipoxygenase. *Biosci Biotechnol Biochem* 70: 2494-2500.
- Kim TS. 1998. *Natural plant of Korea*. Seoul National University Publishing Dep., Seoul, Korea. p 203.
- Hirono I, Mori H, Kanto K, Hosaka S, Aiso S. 1982. Carcinogenicity examination of inflorescence of *Zingiber mioga* Roscoe. *Cancer Lett* 15: 203-208.
- Shin JH, Lee SJ, Sung NJ. 2002. Effects of *Zingiber mioga* root and *Zingiber officinale* on the lipid concentration in hyperlipidemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 679-684.
- Jeong SJ, Im SI, Jung BM. 2005. Comparison of nutritional constituents of native yangha (*Zingiber mioga*) in Yeosu and Cheju area. *Korean J Food Sci Technol* 37: 713-716.
- Park BH. 2007. Physicochemical properties of jujube paste and quality characteristics of yanggaeng added jujube paste. *PhD Dissertation*. Sejong University, Seoul, Korea.
- KFDA. 2004. Food materials search engine 2004. Available from: http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_data_list.jsp (accessed Feb 2015).
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of a free-radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Sci Technol* 28: 25-30.
- Jeong JH, Jung H, Lee SR, Lee HJ, Hwang KT, Kim TY. 2010. Anti-oxidant, anti-proliferative and anti-inflammatory activities of the extracts from black raspberry fruits and wine. *Food Chem* 123: 338-344.
- Zheng L, Cao Y, Liu S, Peng Z, Zhang S. 2014. Neferine inhibits angiotensin II-induced rat aortic smooth muscle cell proliferation predominantly by downregulating fractalkine gene expression. *Exp Ther Med* 8: 1545-1550.
- Jiang X, Kim B, Lin H, Lee CK, Kim J, Kang H, Lee P, Jung SH, Lee HM, Won KJ. 2010. Tetrahydrobiopterin inhibits PDGF-stimulated migration and proliferation in rat aortic smooth muscle cells via the nitric oxide synthase-independent pathway. *Korean J Physiol Pharmacol* 14: 177-183.
- Kim MJ. 2013. Quality characteristics of *Dolichos lablab* Yanggaeng added with *Astragalus membranaceus*. *MS Thesis*. Myungji University, Gyeonggi, Korea.
- Korotaeva AA, SamoiloVA EV, Kaminsky AI, Pirkova AA, Resink TJ, Erne P, Prokazova NV, Tkachuk VA, Chazov EI. 2005. The catalytically active secretory phospholipase A2 type IIA is involved in restenosis development after PTCA in human coronary arteries and generation of atherogenic LDL. *Mol Cell Biochem* 270: 107-113.
- Hong Y, Hui SS, Chan BT, Hou J. 2003. Effect of berberine on catecholamine levels in rats with experimental cardiac hypertrophy. *Life Sci* 72: 2499-2507.
- Mii S, Khalil RA, Morgan KG, Ware JA, Kent KC. 1996. Mitogen-activated protein kinase and proliferation of human vascular smooth muscle cells. *Am J Physiol* 270: H142-H150.
- Tallquist M, Kazlauskas A. 2004. PDGF signaling in cells and mice. *Cytokine Growth Factor Rev* 15: 205-213.
- Han JH, Park SN, Yoon MS, Choi OB. 2011. Effects of *Houttuynia cordata* Thunb extract inhibits on the migration and proliferation of vascular smooth muscle cell. *Kor J Pharmacogn* 42: 182-186.
- Kim AJ. 2012. Quality characteristics of yanggeng prepared with different concentrations of mulberry fruit syrup. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 62-67.
- 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 *Rehmannia radix* Preparata concentrate. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 1-8.