

Anti-thrombosis and Anti-oxidant Activities of Edible Flower Teas

Yun-Seo Lee^{1,3}, Ha-Young Kwon², Eun-Kyung Hwang³ and Ho-Yong Sohn^{1*}¹Department of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 36729, Korea²Department of Food and Nutrition, Andong Science College, Andong 36616, Korea³Department of Hotel Cooking and Baking, Gyeongbuk College, Yeongju 36133, Korea

Received September 29, 2022 / Revised October 21, 2022 / Accepted October 24, 2022

Some flowers have high sensual appealability due to their unique shapes, colors, smells, and tastes. Such edible flowers receive social attention as a noble ingredient of functional teas. In this study, methanol extracts of 23 commercial flower teas (CFTs) were prepared, and their color differences were compared. No tar color pigments were detected in the 23 CFT. The average content of total polyphenol of the 23 CFTs was 80.2±50.92 mg/g and the extracts of jin-dal-rae (*Rhododendron mucronulatum Turcz.*), mae-hwa (*Prunus mume*), mae-mil (*Fagopyrum esculentum*), mok-ryun (*Magnolia kobus*), and sal-gu (*Prunus armeniaca var. ansu Maxim*) flowers showed total polyphenol contents greater than 150 mg/g. The average content of total sugar of the 23 CFTs was 187.4±166.5 mg/g and the extracts of chamomile (*Chamaemelum nobile*), kuk-hwa (*Chrysanthemum morifolium*), dong-baek (*Camellia japonica L.*), and won-chu-ri (*Hemerocallis fulva*) flowers showed total sugar contents greater than 400 mg/g. Among the 23 CFTs, the extract of jang-mi (*Rosa hybrida hortorum*) flower has prominent anti-thrombosis activity, and the extracts of dal-ma-ji (*Oenothera lamarckiana*), dong-baek, hibiscus (*Hibiscus syriacus*), and mae-mil flowers showed strong inhibitions against thrombin and blood coagulation factors. Also, the extracts of jang-mi, kum-jan-hwa (*Tagetes erecta L.*), mae-mil, mok-ryun dong-baek, and jin-dal-rae flower showed strong radical scavenging activities against DPPH, ABTS, and nitrite and reducing power. Our results suggest that the flowers of jang-mi, mae-mil, and dong-baek can be developed as promising anti-thrombosis treatments.

Key words : Anti-oxidant, anti-thrombosis, edible flowers, flower-tea, tar color

서 론

인류는 자연으로부터 얻은 다양한 꽃을 식품 및 식품 장식용으로 이용하여 왔다. 현재 국내에서는 아카시아꽃, 국화꽃, 동백꽃, 진달래꽃 등의 약 40여종이 식용으로 사용하고 있으나, 미국 130여종, 일본 90여종, 유럽 150여종의 식용꽃에 비해 상대적으로 식용꽃 이용이 제한되고 있다[13]. 안정성이 확보된 식용꽃의 경우 특유의 화려한 모양과 색, 향과 맛으로 인해 꽃밥, 꽃 셀러드, 화전 등의 요리 뿐만 아니라 다류로도 각광받고 있다[29]. 차 문화의 대중화와 함께 식용 꽃을 건조한 후 열수로 우려내는 침출차는 시각적, 후각적, 미각적 관능성이 우수하여 사회적 관심을 받고 있으며, 특히 심미적 안정감을 증대시키

면서 다른 사람과의 소통에 기여하는 사회적 정서 식품으로 인정받고 있다[2, 29]. 최근에는 꽃차의 영양성[2] 및 심혈관 질환 발생 억제 기능성[9]이 알려지면서 꽃차의 수요가 빠르게 증가하고 있는 실정이다.

한편 꽃 및 꽃차와 관련된 연구로는 동백꽃, 매화꽃, 등나무꽃, 장미꽃, 목련꽃 및 진달래꽃차의 항산화[3, 6, 7, 11, 15, 21, 23, 31], 항세균[3, 8] 및 동백꽃의 항진균 활성[16],

메밀꽃의 α -amylase 저해활성[14], 데이지꽃 추출물에 의한 항비만 및 고지혈 활성[20], 백련향(연꽃)차에 의한 혈중 지질개선 활성[25], 병꽃나무 꽃에 의한 항염증 활성[30], 차나무 꽃 사포닌의 위 점막보호효과 및 혈당 강화 효과[32], 장미꽃 추출물의 CHO 세포의 세포 사멸조절[3], 국화 및 캐모마일의 향미성분 분석[5], 장미꽃 추출물의 색소 성분 분석[22] 및 국화꽃차 최적 가공조건 검토[33] 등이 알려져 있으나, 다양한 식용꽃의 항산화 활성 이외의 유용 생리활성에 대한 비교평가는 거의 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 꽃차 산업의 활성화를 위해 국내 시판중인 23종 식용꽃차의 유용 기능성 평가의 일환으로 식용꽃차의 메탄올 추출물을 제조하고

***Corresponding author**

Tel : +82-54-820-5491, Fax : +82-54-820-7804

E-mail : hysohn@anu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이의 항혈전 및 항산화 활성을 평가하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 23종의 꽃차는 2020년 10월에 국내 다양한 꽃차 유통회사로부터 구입하였으며, 매화꽃, 아카시아꽃, 국화꽃, 복숭아꽃, 진달래꽃, 목련꽃, 갈화, 장미꽃, 동백꽃, 팬지꽃, 민들레꽃, 달맞이꽃, 금잔화꽃, 유채꽃, 살구꽃, 원추리꽃, 홍화꽃, 벚꽃, 구절초꽃, 메밀꽃의 20종은 국내산율, 자스민꽃은 중국산, 캐모마일꽃과 히비스쿠스꽃은 독일산을 사용하였다(Table 1). 사용된 23종의 꽃차 중 금잔화와 유채꽃은 뒤음 건조한 제품이었다[17]. 사용 시료는 안동대학교 식품영양학과에서 보관하고 있다(voucher specimen 2020-FT3~25).

시판 꽃차의 색차 및 타르색소 분석

각각의 건조 꽃차 5 g에 100 ml의 95% methanol (Daejung Chemicals & Metals Co., Ltd. Korea)을 가하고 상온에서 8시간 1회 추출하여 얻은 추출액을 대상으로 꽃차 추출물의 색차를 분석하였으며, 색차계(Super color

SP-80 Colormeter, Tokyo Denshoku Co., Japan)를 이용하여, 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 표준 백색판은 L값이 92.39, a값이 -0.08, b값이 1.39이었으며, 시료당 3회 측정하여 평균값을 구하여 나타내었고 색차(ΔE)는 다음의 식을 이용하여 계산하였다[22].

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

한편 시판 꽃차의 타르색소 함유 여부는 조제된 꽃차 추출물을 대상으로 식품공전에 규정된 방법(3.4.1. 모사염색법에 의한 분리 정성법)에 따라 분석하였다. 실리카겔 박층은 Kieselgel 60 F₂₅₄ (20×10 cm, Merck Co., Damstadt, Germany)를 사용하였으며, 꽃차 추출액은 5.0 μl, 타르 표준품의 경우 0.5 μl 각각 점적하여 전개하였다. 이때 타르 표준품으로는, 식품에 사용이 허가된 적색소(R102, R2, R3 및 R40), 황색소(Y4, Y5), 녹색소(G3) 및 청색소(B1, B2)를 포함하는 Food color testing solutions A set (F0118, 0.1% in water, TCI Co., Japan)를 사용하였으며, 전개용매는 식품공전 시험법에 규정된 초산에틸:메탄올:28% 암모니아수(3:1:1, v/v/v)을 사용하였다. 전개 이후, 자연광 및 365 nm 자외선을 조사하여 타르 색소 포함여부를 확인하

Table 1. Degree of lightness, redness, yellowness and color differences of the methanol extracts prepared from 23 different edible flowers

Korean name	Scientific name	L ¹	a ²	b ³	ΔE ⁴
Acacia	<i>Acacia decurrens</i>	10.99±0.58	-0.60±0.30	2.88±0.14	81.45±0.59
Beut-koet	<i>Prunus serrulata var. spontanea</i>	9.18±0.03	0.12±0.00	3.57±0.09	83.27±0.04
Bok-sung-a	<i>Prunus persica L.</i>	10.79±0.30	0.29±0.13	2.50±0.20	81.64±0.30
Chaemomile	<i>Chamaemelum nobile</i>	10.29±0.41	-0.60±0.18	3.87±0.06	82.17±0.42
Dal-ma-ji	<i>Oenothera lamarckiana</i>	11.11±0.35	-1.14±0.40	4.95±0.04	76.40±6.72
Dong-baek	<i>Camellia japonica L.</i>	9.21±0.38	0.81±0.15	2.01±0.00	83.21±0.38
Hibiscus	<i>Hibiscus syriacus</i>	6.27±0.51	5.67±1.23	2.65±0.16	86.35±0.59
Hong-hwa	<i>Carthamus tinctorius L.</i>	9.34±0.20	2.33±0.10	4.71±0.01	83.18±0.20
Jang-mi	<i>Rosa hybrida Hortorum</i>	9.82±0.04	0.16±0.51	3.47±0.18	82.63±0.04
Jasmin	<i>Jasminum paniculatum</i>	11.18±0.32	-1.44±0.18	3.14±0.03	81.28±0.32
Jin-dal-rae	<i>Rhododendron mucronulatum Turcz.</i>	10.67±0.40	-0.62±0.18	2.95±0.02	81.77±0.39
Kal-hwa	<i>Pueraria lobata Ohwi</i>	10.56±0.04	-1.49±0.01	3.15±0.08	81.90±0.04
Ku-juel-cho	<i>Dendranthema zawadskii</i>	11.20±0.03	-1.44±0.11	2.78±0.00	81.24±0.03
Kuk-hwa	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	11.28±0.11	-0.70±0.21	3.08±0.06	81.17±0.11
Kum-jan-hwa	<i>Tagetes erecta L.</i>	9.98±0.04	-1.53±0.12	4.90±0.05	82.54±0.04
Mae-hwa	<i>Prunus mume</i>	11.40±0.37	-0.38±0.62	3.85±0.16	81.06±0.38
Mae-mil	<i>Fagopyrum esculentum</i>	10.00±0.00	-0.63±0.13	3.88±0.30	82.46±0.01
Min-deul-rae	<i>Taraxacum platycarpum Dahlst.</i>	10.86±0.13	-1.26±0.03	4.30±0.06	81.62±0.13
Mok-ryun	<i>Magnolia kobus</i>	10.51±0.17	-1.24±0.08	4.51±0.20	81.98±0.18
Pan-ji	<i>Viola tricolor</i>	10.03±0.04	-0.36±0.01	3.71±0.12	82.43±0.04
Sal-gu	<i>Prunus armeniaca var. ansu Maxim.</i>	8.97±0.04	-0.08±0.27	3.83±0.06	83.48±0.04
Won-chu-ri	<i>Hemerocallis fulva</i>	10.29±0.14	1.05±0.00	4.61±0.37	82.20±0.13
Yu-chae	<i>Brassica napus</i>	9.30±0.42	-0.25±0.04	4.03±0.32	83.17±0.43

¹L: degree of lightness (white +100~black), ²a: degree of redness (red +100~-80 green), ³b: degree of yellowness (yellow +70~-80 black), ⁴ΔE: overall color difference (ΔE = √((ΔL)² + (Δa)² + (Δb)²)

였다.

시판 꽃차의 추출물 조제

꽃차의 성분 및 활성 평가를 위한 꽃차 추출물 조제를 위해 각각의 건조 꽃차 5 g에 100 ml의 95% methanol (Daejung Chemicals & Metals Co., Ltd. Korea)을 가하고 상온에서 8시간씩 3회 추출하였으며, 각각의 추출액은 filter paper (Whatman No. 2, 185 mm, GE healthcare UK limited, UK)로 거른 후 감압 농축(Eyela Rotary evaporator N-1000, Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Tokyo, Japan)하여 분말로 조제하였다[12]. 추출물 시료들은 Dimethyl sulfoxide (Sigma Co. St. Louis, MO, USA) 용액에 적당한 농도로 녹여 성분 분석 및 활성평가에 사용하였다.

꽃차 추출물의 폴리페놀, 총당 및 환원당 분석

꽃차 추출물의 총 폴리페놀(Total polyphenol) 함량은 기존의 보고된 방법[10]에 따라 측정하였다. 먼저 시험관에 시료 20 µl와 증류수 700 µl를 가하고 Folin-Ciocalteu 시약 100 µl를 혼합한 후 1시간 동안 반응한 후 20% sodium carbonate를 100 µl 가하고 다시 30°C에서 30분간 반응시켰다. 이후 반응액을 700 nm에서 측정하였다. 시료의 흡광도는 tannic acid로 표준곡선을 작성하여 TAE (tannic acid equivalent)로 나타내었다. 총당 정량은 phenol-sulfuric acid

법[19]을 사용하였으며, 표준 시약은 sucrose를 사용하였다. 환원당 정량은 DNS 변법을 이용하였으며, 표준 시약은 glucose를 사용하였다[24]. 각각의 분석결과는 3회 반복한 실험의 평균과 편차로 나타내었다.

꽃차 추출물의 혈액응고 저해 활성

조제된 꽃차 추출물의 혈액응고 저해 활성은 thrombin time (TT), prothrombin time (PT) 및 activated partial thromboplastin time (aPTT)을 각각 측정하여 평가하였다[24]. 모든 실험은 3회 반복하여 평균과 편차로 나타내었으며, 각각의 저해 활성은 시료 첨가시 혈액 응고시간의 평균치를 용매 대조구 DMSO 첨가시의 혈액 응고시간의 평균치의 비로 나타내었다. 사용 혈장은 시판 control plasma (MD Pacific Technology Co., Ltd, Huayuan Industrial Area, China)를 사용하였으며, PT reagent와 aPTT reagent는 MD Pacific Hemostasis (MD Pacific Technology Co., Ltd, Huayuan Industrial Area, China)의 분석시약을 사용하였다. 기타 시약은 Sigma Co. (St. Louis, MO, USA)의 시약급 이상의 제품을 구입하여 사용하였다.

꽃차 추출물의 항산화 활성

조제된 꽃차 추출물의 항산화 활성은 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 음이온 소거능[24], ABTS [2,2-azobis

Table 2. Extraction yields of different flower teas and component analysis of their extracts

Flower tea	Extraction yield (%)	Contents (mg/g)		
		Total polyphenol	Total sugar	Reducing sugar
Acacia	32.6	34.6±0.8	192.7±19.8	21.5±2.8
Beut-koet	26.5	139.2±2.7	191.9±0.1	14.5±0.1
Bok-sung-a	33.5	103.2±0.7	28.5±2.8	18.3±2.6
Chaemomile	18.7	109.0±3.9	610.6±13.1	11.2±1.1
Dal-ma-ji	24.8	53.0±0.2	355.9±11.3	38.2±2.5
Dong-baek	47.1	52.8±1.8	417.0±11.3	62.4±0.2
Hibiscus	33.9	32.8±2.6	45.5±2.6	12.3±1.1
Hong-hwa	24.1	43.6±1.0	150.6±3.2	23.0±0.9
Jang-mi	24.1	59.2±0.1	88.6±8.5	32.7±1.9
Jasmin	17.4	29.8±0.3	88.7±4.2	5.3±0.4
Jin-dal-rae	29.4	153.2±8.4	118.6±5.7	41.5±0.7
Kal-hwa	18.5	36.7±0.2	93.6±0.9	7.1±0.7
Ku-juel-cho	36.0	28.0±0.5	63.0±1.2	4.9±0.2
Kuk-hwa	36.9	48.3±0.8	550.2±18.4	29.8±1.8
Kum-jan-hwa	21.0	56.9±0.8	49.7±2.3	10.9±1.7
Mae-hwa	30.1	159.0±4.2	152.4±4.2	9.9±0.7
Mae-mil	4.4	152.1±0.2	85.4±1.4	25.0±2.1
Min-deul-rae	23.4	42.9±0.3	254.8±1.4	18.8±1.1
Mok-ryun	25.8	166.9±1.0	55.2±6.5	7.2±0.5
Pan-ji	29.5	97.3±6.9	67.6±9.9	22.9±5.4
Sal-gu	34.7	163.3±0.8	156.9±0.7	16.1±1.0
Won-chu-ri	48.5	44.2±2.0	401.0±8.5	46.1±1.8
Yu-chae	21.7	37.9±2.2	90.7±2.1	3.9±0.5

(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] 양이온 소거능, nitrite 소거능 및 환원력 측정으로 평가하였다. 각각의 활성 평가는 기존보고[24]와 동일한 방법으로 측정하였으며, 각각 3회 반복한 실험의 평균과 편차로 표시하였다. DPPH, ABTS 및 nitrite의 50% 소거에 필요한 꽃차 추출물의 농도는 RC₅₀ (Radical scavenging Concentration 50%)으로 나타내었다[24]. 이때 활성 대조구로는 vitamin C (Sigma Co.)를 사용하였다.

통계분석

실험 결과는 SPSS 27.0 버전을 사용하여 mean±SD로 나타내었으며, 각 군 간의 차이는 ANOVA로 분석하였으며 유의수준은 p<0.05로 하였다.

결과 및 고찰

시판 꽃차의 색차 및 타르색소 분석

23종 꽃차 추출물의 명도, 적색도, 황색도 및 색차를 분석하였으며, 그 결과는 Table 1에 나타내었다. 먼저 명도의 경우 6.27(히비스커스)~11.40(매화)의 범위로 평균 10.1±1.12를 나타내었으며, 적색도의 경우에는 -1.53(금잔화)~5.67(히비스커스)의 범위로 평균 -0.1±1.57로 나타났다. 황색도의 경우 2.01(동백)~4.95(달맞이꽃)를 나타내어 평균 3.6±0.81로 나타났으며, 전체적인 색차는 달맞이꽃(76.4), 히비스커스(86.35)를 제외한 21종의 꽃차 추출물에서 81.06(매화)~83.48(살구꽃) 범위를 나타내어 평균 82.1±1.68을 나타내었다. 이러한 명도, 적색도, 황색도의 차이는 꽃이 가진 다양한 색소성분 및 함량의 차이로 나타나며 시각적 관능성과 연계되어 꽃차의 품질특성으로 인식된다.

한편 최근의 보고에서 국내 시판 식용꽃차의 경우 Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Ni 및 As 등의 유해 중금속은 검출되지 않아 중금속 위해도에는 나타나지 않을 것으로 판단되었으나, 잔류농약 및 미생물 오염에 잠재적 위해성을 방지하기 위한 노력이 필요함을 제시한 바 있다[17]. 따라서 식용꽃차의 안전성 확보를 위해 추가적으로 23종 시판 꽃차에 대한 식용 타르색소 함유여부를 평가하였으며, 그 결과 꽃차 시료 모두에서 식용 타르는 검출되지 않았다.

시판 꽃차의 추출물 조제 및 성분 분석

시판 꽃차의 추출 효율과 조제된 추출물의 총 폴리페놀, 총당 및 환원당 함량을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 23종 시판 꽃차의 메탄올 평균 추출효율은 27.9±9.7%를 나타내었으며, 가장 높은 추출효율은 원추리꽃(48.5%) 및 동백꽃(47.1%)에서, 가장 낮은 추출효율은 메밀꽃(4.4%)에서 나타났다. 꽃차 추출물의 총 폴리페놀 함량을 평가한 결과, 진달래, 매화, 메밀, 목련 및 살구꽃

추출물에서 150 mg/g 이상의 매우 높은 함량을 보였으며, 국화, 원추리, 홍화, 민들레, 유채, 팔화, 아카시아, 히비스커스, 자스민 및 구절초꽃 추출물은 50 mg/g 이하의 상대적으로 낮은 함량을 보였다. 23종 꽃차 추출물의 평균 함량은 80.2±50.92 mg/g이었다.

한편 꽃차 추출물의 총당 분석 결과, 케모마일(610.6), 국화(550.2), 동백(417.0) 및 원추리꽃(401.0) 추출물에서 400 mg/g 이상의 높은 총당 함량을 보인 반면, 목련, 금잔화 및 히비스커스꽃 추출물은 45.5~55.2 mg/g의 매우 낮은 총당 함량을 보였다. 특히 복숭아꽃 추출물은 28.5 mg/g의 가장 낮은 총당 함량을 보였으며, 23종 꽃차 추출물의 평균 함량은 187.4±166.5 mg/g으로 매우 큰 편차를 보였다. 꽃차의 단맛과 연관 있는 환원당 분석결과, 동백꽃 추출물

Table 3. Effect of the methanol extracts prepared from 23 different edible flowers on thrombin time, prothrombin time and activated partial thromboplastin time

Samples/ Chemicals	Anti-coagulation activity ¹		
	TT	PT	aPTT
DMSO	1.00±0.03 ^a	1.00±0.01 ^a	1.00±0.02 ^a
Aspirin (5.0)	>15.0 ^c	>15.0 ^e	>15.0 ^f
Aspirin (1.5)	1.41±0.03 ^b	1.42±0.01 ^c	1.37±0.01 ^{bc}
Acacia	1.30±0.01	1.17±0.08	1.31±0.24
Beut-koet	1.18±0.01	1.17±0.02	1.66±0.03
Bok-sung-a	1.26±0.11	1.17±0.07	1.32±0.42
Chaemomile	1.42±0.11	1.23±0.04	1.40±0.51
Dal-ma-ji	>15.0	1.41±0.05	>15.0
Dong-baek	>15.0	1.16±0.18	>15.0
Hibiscus	>15.0	1.75±0.03	>15.0
Hong-hwa	1.53±0.09	1.18±0.06	1.32±0.17
Jang-mi	>15.0	>15.0	>15.0
Jasmin	1.27±0.09	1.23±0.00	1.12±0.16
Jin-dal-rae	0.94±0.03	1.02±0.03	0.83±0.17
Kal-hwa	1.29±0.07	1.25±0.00	1.20±0.01
Ku-juel-cho	1.41±0.16	1.07±0.02	1.00±0.15
Kuk-hwa	1.25±0.06	1.08±0.06	1.13±0.04
Kum-jan-hwa	1.03±0.15	1.06±0.08	1.19±0.21
Mae-hwa	1.31±0.11	1.24±0.08	1.20±0.02
Mae-mil	6.23±0.11	0.89±1.26	>15.0
Min-deul-rae	1.28±0.10	1.22±0.11	1.24±0.15
Mok-ryun	1.52±0.15	1.21±0.05	1.91±0.17
Pan-ji	1.42±0.08	1.24±0.01	1.38±0.04
Sal-gu	1.33±0.11	1.26±0.03	1.17±0.06
Won-chu-ri	1.12±0.01	1.07±0.03	1.21±0.21
Yu-chaee	1.56±0.12	1.34±0.17	1.32±0.13

¹Anti-coagulation activity is calculated on the clotting time of sample divided by the clotting time of solvent control in blood coagulation assay. The thrombin time (TT), prothrombin time (PT) and activated partial thromboplastin time (aPTT) of solvent control (dimethylsulfoximide) were 35.4 sec, 18.7 sec and 92.5 sec, respectively. Data are means ± SD of triplicate determinations.

에서 가장 높은 62.4 mg/g을 나타내었으며, 원추리, 진달래, 달맞이꽃 추출물에서 38.2~46.1 mg/g의 높은 함량을 보였다. 반면 자스민, 구절초 및 유채꽃 추출물은 3.9~5.3 mg/g의 매우 낮은 환원당 함량을 보였으며, 23종 꽃차 추출물의 평균 환원당 함량은 21.0±15.0 mg/g으로 계산되었다.

시판 꽃차의 혈액응고 저해 활성

시판 꽃차 추출물(5 mg/ml)의 항혈전 활성을 TT, PT 및 aPTT를 측정하여 평가한 결과는 Table 3에 나타내었다. 먼저 fibrinogen을 fibrin으로 전환하는 트롬빈의 저해 정도를 나타내는 TT [27]의 경우, 활성대조구인 아스피린은 5.0 mg/ml 농도에서 용매 대조구보다 15배 이상 연장된 TT를, 1.5 mg/ml 농도에서는 용매 대조구보다 1.41배 연장된 TT를 보여 우수한 트롬빈 저해를 나타내었다. 23종 꽃차 추출물중에서는 동백, 달맞이, 장미 및 히비스커스 꽃 추출물에서 용매 대조구보다 15배 이상 연장된 TT를 나타내어 강력한 항응고 활성을 확인하였으며, 그 다음으로 메밀꽃 추출물에서 용매 대조구보다 6.23배 연장된 TT를 확인하였다. 그 외의 꽃 추출물은 1.03배(금잔화)~1.56

배(유채꽃) 연장된 TT를 보였으며, 진달래꽃 추출물은 0.94배의 TT를 보여 트롬빈 저해가 전혀 인정되지 않았다. 한편 트롬빈을 활성화시키는 프로트롬빈[27]의 저해 정도를 평가한 결과, 아스피린은 5.0 mg/ml 농도에서 용매 대조구보다 15배 이상 연장된 PT를, 1.5 mg/ml 농도에서는 용매 대조구보다 1.42배 연장된 PT를 보여 우수한 프로트롬빈 저해를 나타내었다. 23종 꽃차 중에서는 장미꽃 추출물에서만 15배 이상 연장된 PT를 보였으며, 히비스커스, 달맞이꽃, 유채꽃 추출물에서 각각 1.75배, 1.41배, 1.34배 연장된 PT를 나타내었다. 그 외의 꽃 추출물은 1.02배(진달래)~1.26배(살구꽃) 연장된 PT를 보였으며, 특히 메밀꽃 추출물은 0.89배의 PT를 보여 오히려 프로트롬빈 활성화에 의한 혈전생성 촉진효과가 확인되었다. 내인성 혈전 생성과 연관된 혈액응고인자의 저해 정도를 확인하는 aPTT 연장 정도[27]를 평가한 결과, 활성대조구인 아스피린은 5.0 mg/ml 농도에서 용매 대조구보다 15배 이상 연장된 aPTT를, 1.5 mg/ml 농도에서는 용매 대조구보다 1.37배 연장된 aPTT를 보여 우수한 응고인자 저해를 나타내었다. 23종 꽃차 중에서는 장미, 히비스커스, 달맞이, 동백, 메밀꽃 추출물에서 15배 이상 연장된 aPTT를 보였으며,

Table 4. Antioxidant activities of the methanol extracts prepared from 23 different edible flowers

Flower tea extracts	Anti-oxidant activity (%)			Reducing power (700 nm)
	DPPH SA ¹	ABTS SA	Nitrite SA	
Acacia	39.4±1.1	74.1±4.2	82.6±0.2	0.379±0.029
Beut-koet	76.3±3.4	86.7±2.0	76.5±0.0	0.757±0.022
Bok-sung-a	65.8±1.3	84.8±3.8	75.0±0.5	0.610±0.057
Chaemomile	75.3±2.3	87.1±0.0	76.9±0.0	0.798±0.136
Dal-ma-ji	71.2±0.7	88.4±0.0	81.5±0.2	0.692±0.052
Dong-back	77.0±3.3	88.4±0.0	83.3±0.0	0.757±0.039
Hibiscus	36.7±2.8	79.3±2.2	57.0±5.7	0.433±0.070
Hong-hwa	43.9±0.7	85.6±3.1	69.8±0.9	0.423±0.016
Jang-mi	78.8±0.1	86.7±2.4	75.7±0.0	0.889±0.015
Jasmin	54.6±1.7	72.4±1.8	59.9±3.5	0.315±0.001
Jin-dal-rae	76.2±3.0	87.9±0.2	74.6±0.5	0.741±0.066
Kal-hwa	40.9±0.7	80.4±2.0	77.6±0.0	0.328±0.026
Ku-juel-cho	53.0±2.3	75.5±2.7	41.2±1.6	0.317±0.033
Kuk-hwa	67.1±0.3	87.0±0.2	6.9±4.1	0.591±0.025
Kum-jan-hwa	83.7±0.9	87.9±0.7	77.1±0.3	0.855±0.052
Mae-hwa	77.2±0.7	87.4±0.0	76.7±0.8	0.751±0.021
Mae-mil	77.7±1.7	88.4±0.0	75.7±0.0	0.861±0.034
Min-deul-rae	67.5±0.0	85.6±1.3	70.8±1.7	0.545±0.021
Mok-ryun	78.1±0.3	88.1±0.0	75.9±0.3	0.754±0.018
Pan-ji	69.9±0.9	88.2±0.2	75.9±0.3	0.651±0.008
Sal-gu	80.8±1.3	87.0±0.7	75.9±0.9	0.788±0.006
Won-chu-ri	52.7±2.4	79.4±1.6	75.1±0.2	0.428±0.028
Yu-chae	60.3±3.5	75.4±2.4	82.0±0.2	0.350±0.031

¹SA: scavenging activity. The concentrations of extracts used for DPPH, ABTS, and reducing power assay were 0.5 mg/ml, and nitrite scavenging activity assay was 0.2 mg/ml, respectively. Different superscripts within a column differ significantly (*p*<0.05).

목련 및 벚꽃 추출물에서도 각각 1.91배 및 1.66배 연장된 aPTT를 나타내었다. 따라서 23종 꽃차중에서는 장미꽃 추출물이 가장 우수한 항혈전 활성을 나타내었으며, 달맞이, 동백, 히비스커스 및 메밀꽃 추출물에서는 강력한 트롬빈 저해 및 혈액응고인자 저해를 동시에 나타냄을 확인하였다.

시판 꽃차의 항산화 활성

혈전 생성은 산화적 스트레스와 밀접하게 연계되어 있으므로[1, 17, 18, 28], 시판 꽃차 추출물의 항산화 활성을 평가하였다. 먼저 DPPH 음이온 소거능을 0.5 mg/ml 농도에서 평가한 결과, 금잔화, 살구꽃, 장미, 목련, 메밀, 동백, 벚꽃, 진달래, 케모마일 및 달맞이꽃 추출물 등에서 70% 이상의 소거능을 나타내어 꽃차의 강력한 활성 음이온 소거능을 확인하였다(Table 4). 항혈전 활성이 우수하였던 히비스커스 추출물은 36.7%의 소거능을 나타내어 가장 미약한 활성 음이온 소거능을 나타내었으며, 23종 꽃차 추출물의 평균 DPPH 음이온 소거능은 65.4±14.69%였다. 꽃차 추출물의 ABTS 양이온 소거능을 0.5 mg/ml 농도에서 평가한 결과, 모든 꽃차에서 72.4% 이상의 소거능을 나타내었으며, 메밀, 동백, 달맞이, 팬지 및 목련꽃 추출물에서 특히 강력하였다. 23종 꽃차 추출물의 평균 ABTS 양이온 소거능은 84.0±5.29%로, DPPH 음이온 소거능보다 강력하였다.

한편 꽃차 추출물의 nitrite 소거능을 0.2 mg/ml 농도에서 평가한 결과, 동백, 아카시아, 유채 및 달맞이꽃 추출물에서 80% 이상의 강력한 소거능을 나타내었으며, 자스민, 히비스커스 및 구절초 추출물에서 41.2~59.9%의 상대적으로 낮은 소거능을 보였다. 특히하게 DPPH 음이온 및 ABTS 양이온 소거능이 우수한 국화꽃 추출물은 6.9%의 매우 미미한 nitrite 소거능을 나타내었다. 23종 꽃차 추출물의 평균 nitrite 소거능은 70.6±16.75로 계산되었다. 또한 꽃차 추출물의 환원력을 0.5 mg/ml 농도에서 평가한 결과, 장미, 메밀, 금잔화, 케모마일 및 살구꽃 추출물에서 0.788 이상의 우수한 환원력을 나타내었다(Table 4). ABTS 양이온 소거능이 우수한 히비스커스, 원추리 및 홍화꽃 추출물의 경우 0.423~0.433의 상대적으로 약한 환원력을 보였으며, 자스민, 구절초, 갈화꽃 추출물은 0.315~0.328의 매우 약한 환원력을 나타내었다. 23종 꽃차 추출물의 평균 환원력은 0.6±0.19로 계산되었다.

꽃차 추출물의 항산화력을 비교하기 위해, 다양한 농도에서 DPPH 음이온, ABTS 양이온 및 nitrite 소거능을 평가하고 각각의 추출물의 RC₅₀을 계산하였으며, 그 결과는 Table 5에 나타내었다. DPPH 음이온 소거능의 경우 장미(42.7 µg/ml) > 목련(59.5 µg/ml) > 금잔화(61.4 µg/ml) > 진달래꽃(66.8 µg/ml) 순으로 나타났으며, ABTS 양이온 소거능의 경우 장미(19.5 µg/ml) > 금잔화(21.6 µg/ml) >

Table 5. Calculated RC₅₀s of the methanol extracts prepared from 23 different edible flowers

Flower tea extracts	Anti-oxidant activity (RC ₅₀ : µg/ml)		
	DPPH	ABTS	Nitrite
Acacia	675.5	210.8	100.0
Beut-koet	81.1	46.7	54.2
Bok-sung-a	225.1	85.0	81.2
Chaemomile	124.8	53.6	46.1
Dal-ma-ji	204.6	64.0	94.5
Dong-baek	101.6	36.9	58.5
Hibiscus	875	156.5	160.8
Hong-hwa	642.5	103.3	94.0
Jang-mi	42.7	19.5	41.0
Jasmin	433.1	197.5	165.7
Jin-dal-rae	66.8	30.5	62.2
Kal-hwa	634.6	135.7	96.0
Ku-juel-cho	468.6	225.3	240.9
Kuk-hwa	212.3	88.0	106
Kum-jan-hwa	61.4	21.6	49.6
Mae-hwa	93.9	39.1	56.4
Mae-mil	91.1	28.1	39.3
Min-deul-rae	241.7	110.9	92.3
Mok-ryun	59.5	39.5	47.6
Pan-ji	194.4	56.9	111.5
Sal-gu	92.2	37.4	47.3
Won-chu-ri	461.9	132.9	122.4
Yu-chae	379.7	161.8	88.4

메밀(28.1 µg/ml) > 진달래꽃(30.5 µg/ml) 순으로 나타났으며, nitrite 소거능의 경우 메밀(39.3 µg/ml) > 장미(41.0 µg/ml) > 케모마일(46.1 µg/ml) > 살구꽃(47.3 µg/ml) 순으로 나타났다. 이러한 결과는 활성 라디칼에 대한 각각의 꽃차 추출물의 소거능에 큰 차이가 있으며, 장미, 금잔화, 메밀, 목련, 동백 및 진달래꽃은 새로운 항산화 기능성 식품 소재로 개발 가능성을 제시하고 있다. 특히 장미, 동백 및 메밀꽃은 우수한 항혈전 활성과 항산화 활성을 동시에 나타내어 향후 항혈전 기능성 식품소재로 활용 가능성을 제시하고 있다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2018 R1A6A1A03024862).

The Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest with the contents of this article.

References

1. Bijak, M., Nowak, P., Borowiecka, M., Ponczek, M. B., Zbikowska, H. M. and Wachowicz, B. 2012. Protective effects of (-)-epicatechin against nitrative modifications of fibrinogen. *Thromb. Res.* **130**, e123-128.
2. Cho, H. W. and Kim, C. K. 2015. A study on consumer wellbeing trends of Korea. *Asia-Pacific J. Business Ventur. Entrepr.* **10**, 81-93.
3. Cho, Y. J., Ju, I. S., Chun, S. S., An, B. J., Kim, J. H., Kim, M. U. and Kwon, O. J. 2008. Screening of biological activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 276-281.
4. Cho, Y. S., Chun, H. K., Park, H. J. and Yoo, B. S. 2007. Effects of domestic rose flower extracts on the growth of Chinese hamster ovary cells. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **50**, 132-135.
5. Choi, S. H., Im, S. and Bae, J. E. 2006. Analysis of aroma components from flower tea of German chamomile and *Chrysanthemum boreale* Makino. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **22**, 768-773.
6. Chun, H. K., Choi, N., Park, S. Y. and Yoo, B. S. 2004. Effect of edible flower extracts on antioxidative and biological activities. *Kor. J. Commun. Living Sci.* **15**, 67-76.
7. Chung, T. Y., Kim, M. A. and Jones, A. D. 1996. Antioxidative activity of phenolic acids isolated from jindalrae flower (*Rhododendron mucronulatum* Turzaninow). *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **39**, 506-511.
8. Han, Y. S., Kang, S. J., Pack, S. A., Lee, S. S. and Song, H. J. 2011. Antibacterial activities of flower tea extracts against oral bacteria. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **27**, 21-28.
9. Hertog, M. G. L., Feskens, E. J. M., Hollman, P. C. H., Katan, M. B. and Kromhout, D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet* **342**, 1007-1011.
10. Kim, M. S. and Sohn, H. Y. 2016. Anti-oxidant, anti-coagulation, and anti-platelet aggregation activities of black currant (*Ribes nigrum* L.). *J. Life Sci.* **26**, 1400-1408.
11. Kim, S. Y., Ko, S. H. and Yoon, H. G. 2017. Effects of aging on the phenolics content and antioxidant activities of rose flower (*Rosa hybrida* L.) extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **49**, 714-716.
12. Kwon, C. S., Sung, H. J. and Sohn, H. Y. 2019. Anti-thrombosis activities of the root extract of *Moringa oleifera* Lam. *Microbiol. Biotechnol. Lett.* **47**, 20-24.
13. Kwon, H. J. 2005. Present and work of edible flower industry. *Kor. J. Adv. Farmers Assoc.* **42**, 25-31.
14. Lee, M. H., Lee, J. S. and Yang, H. C. 2008. α -Amylase inhibitory activity of flower and leaf extracts from buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 42-47.
15. Lee, M. K., Park, J. S., Song, H. J. and Chon, S. U. 2014. Effects of polyphenol and catechin levels on antioxidant activity of several edible flower extracts. *Kor. J. Plant Res.* **27**, 111-118.
16. Lee, S. Y., Hwang, E. J., Kim, G. H., Choi, Y. B., Lim, C. Y. and Kim, S. M. 2005. Antifungal and antioxidant activities of extracts from leaves and flowers of *Camellia japonica* L. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **13**, 93-100.
17. Lee, Y. S., Lee, D. H., Hwang, E. K. and Sohn, H. Y. 2022. Monitoring of pathogenic bacteria, heavy metals and pesticide residue in commercial edible dry flowers. *J. Life Sci.* **32**, 438-446.
18. Martinez, M., Weisel, J. W. and Ischiropoulos, H. 2013. Functional impact of oxidative posttranslational modifications on fibrinogen and fibrin clots. *Free Radic. Biol. Med.* **65**, 411-418.
19. Masuko, T., Minami, A., Iwasaki, N., Majima, T., Nishimura, S. and Lee, Y. C. 2005. Carbohydrate analysis by a phenol-sulfuric acid method in microplate format. *Anal. Biochem.* **339**, 69-82.
20. Morikawa, T., Muraoka, O. and Yoshikawa, M. 2010. Pharmaceutical food science: search for anti-obese constituents from medicinal foods-anti-hyperlipidemic saponin constituents from the flowers of *Bellis perennis*. *Yakugaku Zasshi* **130**, 673-678.
21. Nho, J. W., Hwang, I. G., Joung, E. M., Kim, H. Y., Chang, S. J. and Jeong, H. S. 2009. Biological activities of *Magnolia denudata* Desr. flower extracts. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 1478-1484.
22. Norihiko, T., Yoshiyuki, T., Atsushi, N. and Toshio, H. 2001. Anthocyanins from red flower tea (Benibana-cha) and *Camellia sinensis*. *Phytochemistry* **56**, 359-361.
23. Oh, W. G., Jang, I. C., Jeon, G. I., Park, E. J., Park, H. R. and Lee, S. C. 2008. Antioxidative activity of extracts from *Wisteria floribunda* flowers. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 677-683.
24. Pyo, S. J., Kang, D. G., Jung, C. and Sohn, H. Y. 2020. Anti-thrombotic, anti-oxidant and haemolysis activities of six edible insect species. *Foods* **9**, 401.
25. Shin, M. K. and Han, S. H. 2005. Effects of water extracts green tea scented with lotus *Nelumbo nucifera* Gaertner flower on serum lipid concentrations in rats fed high fat. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **15**, 57-64.
26. Shin, Y. B. and Ha, B. J. 2016. Effects of *Hibiscus syriacus* extracts on antioxidant activities and blood circulation improvement. *J. Life Sci.* **26**, 1415-1421.
27. Szczeklik, A., Musial, J., Undas, A., Swadzba, J., Gora, P. F., Piwowarska, W. and Duplaqa, M. 1996. Inhibition of thrombin generation by aspirin is blunted in hypercholesterolemia. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* **16**, 948-954.
28. Wang, L., Li, L., Wang, H. and Liu, J. 2017. Study on the influence of oxidative stress on the fibrinization of fibrinogen. *Sci. Rep.* **7**, 12429.
29. Yang, S. B. and Lee, S. W. 2013. A Study of the consumer's purchase behavior and willingness-to-pay on flower tea. *Kor. J. Food Nutr.* **26**, 295-300.
30. Yoo, Y. C., Lee, G. W. and Cho, Y. H. 2016. Antioxidant and anti-inflammatory effects of extracts from the flowers of *Weigela subsessilis* on RAW 264.7 macrophages. *J. Life Sci.* **26**, 338-345.
31. Yoon, H. 2014. Effects of aging on the phenolic content

and antioxidant activities of magnolia (*Magnolia denudata*) flower extracts. *Food Sci. Biotechnol.* **23**, 1715-1718.

32. Yoshikawa, M., Wang, T., Sugimoto, S., Nakamura, S., Nagatomo, A., Matsuda, H. and Harima, S. 2008. Functional saponins in tea flower (flower buds of *Camellia sinensis*): gastroprotective and hypoglycemic effects of floratheasaponins and qualitative and quantitative analysis us-

ing HPLC. *Yakugaku Zasshi* **128**, 141-151.

33. Yu, J. S., Woo, K. S., Hwang, I. G., Chang, Y. D., Jeong, J. H., Lee, C. H. and Jeong, H. S. 2008. Quality characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea in relation to the number of pan-firing. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 647-652.

초록 : 식용 꽃차 추출물의 항혈전 및 항산화 활성

이윤서^{1,3} · 권하영² · 황은경³ · 손호용^{1*}

(¹안동대학교 식품영양학과, ²안동과학대학교 식품영양학과, ³경북전문대학교 호텔조리제빵과)

꽃은 특유의 모양, 색, 향, 맛으로 인한 시각적, 후각적 관능성이 우수하며, 최근에는 식용 꽃을 이용한 다류, 음료 제품이 사회적 관심을 받고 있다. 본 연구에서는 23종의 국내 시판 꽃차를 대상으로 메탄올 추출물을 조제한 후, 이들의 명도, 황색도, 적색도 및 식용 타르색소 함유 여부를 조사하여, 개별 꽃차 특유의 색차를 비교 분석하고 타르색소를 포함하지 않음을 확인하였다. 23종 꽃차 추출물의 총 폴리페놀 평균 함량은 80.2±50.92 mg/g이었으며, 진달래, 매화, 메밀, 목련 및 살구꽃 추출물에서 150 mg/g 이상의 매우 높은 함량을 보였다. 총당 함량 분석결과 케모마일(610.6), 국화(550.2), 동백(417.0) 및 원추리꽃(401.0) 추출물에서 400 mg/g 이상의 높은 함량을 확인하였으며, 23종 꽃차 추출물의 평균 함량은 187.4±166.5 mg/g으로 매우 큰 편차를 보였다. 항혈전 활성 평가결과, 장미꽃 추출물이 가장 우수한 항응고 활성을 나타내었으며, 달맞이, 동백, 히비스커스 및 메밀꽃 추출물에서는 강력한 트롬빈 저해 및 혈액응고인자 저해를 동시에 나타냄을 확인하였다. 또한 장미, 금잔화, 메밀, 목련, 동백 및 진달래꽃에서 강력한 항산화 활성을 확인하였다. 따라서 장미, 동백 및 메밀꽃은 새로운 항혈전 기능성 식품 소재로 개발 가능성을 확인하였다.