

Antimicrobial, Antioxidant, and Anti-diabetic Activities of *Rodgersia podophylla*

Su-Jin Pyo¹, Yun-Jin Lee¹, Deok-Gyeong Kang¹, Ho-Jun Son², Gwang Hun Park², Jong-Yi Park³ and Ho-Yong Sohn^{1*}

¹Department of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 36729, Korea

²Forest Medicinal Resources Research Center, National Institute of Forest Science, Yeongju 36040, Korea

³Gyeongbuk Institute For Bio-Industry, Andong 36728, Korea

Received February 3, 2020 / Revised February 24, 2020 / Accepted February 26, 2020

This study aimed to investigate possible applications of *Rodgersia podophylla* in the food and cosmetic industry. Ethanol extracts of leaves (RP-L), branches (RP-B), and root (RP-R) were prepared, and their antimicrobial, antioxidant, and anti-diabetic activities were evaluated. The polyphenol content in the RP-R, RP-L, and RP-B extracts was 79.6, 30.4, and 16.9 mg/g, respectively. An antimicrobial activity assay showed that the RP-L and RP-R extracts exhibited strong growth inhibition of pathogenic and food spoilage Gram-positive bacteria. Furthermore, the RP-R extract inhibited the growth of the Gram-negative *E. coli* and *P. vulgaris* bacteria. All extracts showed strong scavenging activity for DPPH, ABTS, nitrite, and reducing power determined by A 700 nm. In particular, the RC_{50S} of the RP-R extract for the DPPH anion and ABTS cation were 23.0-29.7 and 15.0-18.2 µg/ml, respectively, which are comparable to those of vitamin C (9.8 and 8.0 µg/ml, respectively). An activity assay of α-glucosidase and β-amylase suggested a high potential for the RP-R extract as an anti-diabetic agent. Its inhibition levels of α-glucosidase and β-amylase at 0.5 mg/ml were 6.9 and 48.5%, respectively. This is the first report of the antimicrobial and anti-diabetic activities of *R. podophylla*. Our results suggest that RP-L and RP-R extracts could be developed as novel cosmeceutical and functional food resources.

Key words : Anti-diabetes, antimicrobial, antioxidant, *Rodgersia podophylla*

서 론

도깨비부채(*Rodgersia podophylla*)는 쌍떡잎식물 장미목 범의귀과의 여러해살이풀로서 5개로 갈라진 잎의 모양이 마치 도깨비가 사용하는 부채와 같다고 하여 도깨비부채라고 부르며, 산우, 작합산, 수레부채라고도 한다[4]. 도깨비부채는 한국의 경북, 강원, 평북, 함남, 함북 지역 및 일본 등지에 분포하며, 1,000 m 이상의 산지 및 깊은 산에서 자란다. 국내에서는 산림청 선정 희귀 및 멸종위기 식물로 지정되어 있다[15]. 도깨비부채는 이름만큼 형태도 특이하며, 줄기는 곧게 서며 높이는 1 m 정도이며, 근경은 비대하고 옆으로 뻗는다. 잎은 손바닥 모양 겹잎으로 어긋나고 큰 것은 지름 50 cm 정도이고 윗부분의 것은 1~4개의 작은 잎이 나온다. 꽃은 6월에 노란빛을 띤 흰색으로 피며, 열매는 속이 여러칸으로 나뉜 삭과로 8월에 익는다.

한방에서는 잎과 뿌리줄기를 반통칠, 또는 담룡천이라 하여 [4], 급만성 설사, 이질, 질염, 월경불순, 피부염, 습진, 화상에

사용하며, 자궁출혈, 코피, 대변출혈, 치질에 사용하는 등 열을 내리고 새살이 돌아나는데 우수한 효능이 있다고 알려져 있다 [4, 12]. 도깨비부채와 관련된 연구로는, 지상부로부터 항산화 활성을 가진 lignan 성분이 분리된 바 있으며[1], 간 보호 활성이 있는 quercetin-3-O-α-L-(5"-O-acetyl)-arabinofuranoside [2], 항염증 활성이 우수한 신규의 rodgersinol [3]이 지상부로부터 분리, 보고된 바 있다. 최근에는 잎 추출물의 항염증 [11] 및 암세포 생육억제 활성[12]도 보고되어 있다. 또한, 피부 미백, 멜라닌 생성 억제 연구도 지속적으로 진행되었으며[4, 16], tobacco mosaic virus에 대한 강력한 항바이러스 활성이 보고[8]된 바 있다. 그러나, 도깨비부채의 대한 연구는 식생에 대한 연구가 주로 이루어진 반면[15, 18], 유용 생리 활성에 대한 보고는 현재까지 미미한 실정이며, 특히 잎, 줄기, 뿌리 등의 부위별 항균, 항산화 및 항당뇨 활성에 관한 연구는 알려진 바 없다. 따라서 본 연구에서는 도깨비부채의 잎, 줄기, 뿌리의 에탄올 추출물을 조제하고, 이들의 항균, 항산화 및 항당뇨 활성을 평가하여, 도깨비 부채의 부위별 추출물을 이용한 화장품 및 식의약품 소재 개발이 가능함을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시약

본 실험에 사용된 도깨비부채의 잎, 줄기, 뿌리는 국립산림

*Corresponding author

Tel : +82-54-820-5491, Fax : +82-54-820-6281

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.

과학원 산림약용자원연구소로부터 제공받았으며, 확증표본 (FM. J. S. 20180510-01)은 산림약용자원연구소에 보관하고 있다[12]. 음건, 세절한 도깨비부채 시료들을 각각 20배의 70% ethanol (Daejung Chemicals & Metals Co., Ltd. Korea)을 가한 후 상온에서 7일 동안 침지하여 추출하였으며, 추출액을 filter paper (Whatman No. 2)로 거른 후 감압 농축(Eyela Rotary evaporator N-1110S, Tokyo Rikakikai Co., Ltd. Japan) 후 동결건조하였다. 도깨비부채 잎(RP-L), 줄기(RP-B) 및 뿌리(RP-R) 추출물들은 DMSO에 적당한 농도로 녹여, 성분 분석, 항산화 활성 및 항균 활성 평가에 사용하였다. 기타 시약은 Sigma Co. (St. Louis, MO, USA)의 시약급 이상의 제품을 구입하여 사용하였다.

항산화 활성

RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항산화 활성은 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 활성 음이온 소거능, ABTS [2,2-azobis(3-ethylbenzothiazoline -6- sulfonate)] 활성 양이온 소거능, nitrite 소거능 및 환원력(reducing power) 측정으로 평가하였다. 활성 평가는 기존의 방법[14]과 동일하게 사용하였으며, 활성 대조구로는 vitamin C (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를, 용매 대조구로는 DMSO를 사용하였다. 각각의 활성 평가는 각각 3회 반복한 실험의 평균과 편차로 표시하였다.

항균 활성

RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항균 활성은 기존의 보고된 방법과 동일하게 disc-diffusion 법으로 평가하였다[9, 19]. 항세균 및 항진균 활성 평가에 사용된 균은 Table 1에 나타내었다. 세균은 Nutrient broth (Difco Co., USA)에 각각 접종하고 37°C에서 24시간 동안 배양한 후 각 균주를 OD₆₀₀ 0.1로 조정하여 Nutrient agar (Difco Co., USA) 배지를 포함하는 멸균 petri dish (90×15 mm, Green Cross Co., Ltd. Korea)에 100 μl 도말하고, 각각의 시료 5 μl를 멸균 disc-paper (지름 6.5 mm, Whatman No.2)에 500 μg/disc 농도가 되도록 첨가하여

37°C에서 48시간 동안 배양하였으며, 진균의 경우에는 Sabouraud dextrose agar (Difco Co. USA) 배지를 이용하여 동일한 방법으로 30°C에서 24시간 동안 배양 후, 생육저지환의 크기를 측정하여 항균활성을 평가하였다[22]. 대조구로는 항세균제인 ampicillin과 항진균제인 miconazole (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 각각 1 μg/disc의 농도로 사용하였으며, 생육저지환의 크기는 육안으로 생육이 나타나지 않는 부분의 지름을 mm 단위로 측정하였고, 3회 이상 평가 후 대표 결과로 나타내었다.

항당뇨 활성

RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항당뇨 활성은 β-amylase 및 α-glucosidase 저해 활성을 평가하여 나타내었다. β-amylase 활성은 다양한 부위의 도깨비부채 추출물 시료 2.5 μl (최종 농도 0.5 mg/ml)와 50 mM phosphate buffer (pH 6.8)로 희석한 β-amylase (0.25 U/ml) 25 μl를 혼합하여 37°C에서 10분간 반응한 후, 0.5% soluble starch (Samchun Chemicals Co., Korea) 25 μl를 가하여 37°C에서 10분간 반응하였다. 이후 100°C에서 5분간 가열하여 반응을 정지시켰으며, 반응액에 150 μl의 DNS (3,5-dinitrosalicylic acid) 용액을 첨가하여 100°C에서 5분간 가열, 발색한 후 상온에서 방냉하였다. 발색액은 96 well microplate reader (Tecan Co., USA)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 각각의 실험은 3회 반복한 후 평균값을 구하여 아래의 식으로 저해율을 계산하였다[19]. 한편 α-glucosidase 저해활성은 RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물 시료 2.5 μl (최종 농도 0.5 mg/ml)와 50 mM sodium acetate buffer (pH 5.6)로 희석한 α-glucosidase (0.25 U/ml) 25 μl를 혼합하여 37°C에서 10분간 반응하고 1 mM p-nitrophenol glucoside 용액 25 μl를 가하여 60°C에서 10분간 반응하였다. 이후 1M NaOH 25 μl를 첨가하여 반응을 정지시키고, 405 nm에서 흡광도를 측정하여 저해율을 계산하였다[21].

$$\text{저해율}(\%) = [1 - (\text{시료 첨가구 효소활성} / \text{대조구 첨가구 효소활성})] \times 100$$

Table 1. The microorganism used in this study for disc-diffusion assay

Bacteria		<i>Listeria monocytogenes</i> KACC 10550
	Gram positive	<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228
		<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 1916
		<i>Bacillus subtilis</i> KCTC 1924
	Gram negative	<i>Escherichia coli</i> KCTC 1682
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i> KACC 10186
Fungi		<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 1926
		<i>Proteus vulgaris</i> KCTC 2433
		<i>Candida albicans</i> KCTC 1940
		<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IF0 0233

추출물의 총 폴리페놀 및 기타 분석

Total polyphenol (TP) 및 Total flavonoid 함량 측정은 기존의 보고된 방법[20]에 따라 측정하였으며, 각각 rutin과 tannic acid를 표준시약으로 사용하였다[23]. 총당 정량의 경우에는 phenol-sulfuric acid법을 사용하였다[17].

통계분석

모든 분석결과는 3회 반복한 실험의 평균과 편차로 나타내었다. 실험 결과는 SPSS 25.0 버전을 사용하여 mean ± SD로 나타내었으며, 각 군간의 차이는 ANOVA로 분석하였으며, 유의수준은 p<0.05로 하였다.

결과 및 고찰

도깨비부채의 부위별 추출물 조제 및 이의 성분 분석

도깨비부채의 RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량을 분석하였으며, 그 결과는 Table 2에 나타내었다. 먼저 총 폴리페놀 함량의 경우 RP-R 및 RP-L에서 382.5~387.7 mg/g의 높은 함량을 보였으며, RP-B의 경우 84.2 mg/g으로 RP-R에 비해 20% 수준을 나타내었다. 그러나 총 플라보노이드 함량의 경우 RP-R에서 79.6 mg/g의 가장 높은 함량을 보였으며, RP-B의 경우 16.9 mg/g으로 RP-R에 비해 20% 수준을 나타내었다. RP-L의 경우 30.4 mg/g의 RP-R과 RP-B의 중간 값을 나타내었다. 반면, 총당 함량은 RP-L에서 480 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, RP-R의 경우 90.1 mg/g으로 상대적으로 낮게 나타났다. 따라서 RP-R의 경우 다른 부위보다 상대적으로 높은 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 가짐을 확인하였다. 이는 기존의 많은 보고[5, 7]에서 잎이 줄기 및 뿌리보다 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량이 높게 나타난 것과는 다소 상이한 결과이며, RP-R 추출물이 다양한 생리활성을 나타낼 것으로 기대되었다[6].

RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항균 활성

도깨비부채의 RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항세균 및 항진균 활성을 평가한 결과는 Table 3에 나타내었다. 활성 대조군으로 사용된 ampicillin과 miconazole은 각각 강력한 항세균 및 강력한 항진균 활성을 나타내었다. RP-L 및 RP-R 추출물은 500 µg/disc 농도에서 *L. monocytogenes*, *S. epidermidis*, *S. aureus*, *B. subtilis*의 그람양성균에 대한 8~12mm의 생육억제환을 나타내어 우수한 항균 활성을 보였으며, 특히 RP-R 추출물의 경우 제어가 어려운 그람음성의 대장균 및 *P. vulgaris*에 대해서도 우수한 항균활성이 확인되었다. 반면, RP-B 추출물에서는 유일하게 *P. vulgaris*에 대해서만 미약한 항균 활성이 나타났다. 도깨비부채의 항균활성, 특히 지하부의 그람양성 특이적 항균 활성은 현재까지 보고된 바 없으나, 이러한 결과는 도깨비부채 잎과 뿌리를 이용한 광범위 항세균제 개발이 가능함을 제시하고 있다.

Table 2. Contents of polyphenol, flavonoids, and sugars in RP-L, RP-B and RP-R extracts

Extracts	Contents (mg/g)		
	Total polyphenol	Total flavonoid	Total sugar
RP-L	387.7±3.7 ^b	30.4±0.2 ^b	480.4±6.9 ^c
RP-B	84.2±1.7 ^a	16.9±0.6 ^a	246.2±48.3 ^b
RP-R	382.5±2.5 ^b	79.6±2.3 ^c	90.1±6.9 ^a

Different superscripts within a column differ significantly ($p < 0.05$).

RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항산화 활성

도깨비부채의 RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항산화 활성을 평가한 결과는 Table 4 및 Table 5에 나타내었다. 3종 부위별 추출물 모두에서 매우 강력한 DPPH 음이온 소거능, ABTS 양이온 소거능, 환원력 및 nitrite 소거능이 확인되었다. DPPH 음이온 소거능 및 환원력 평가에서는, RP-L 추출물이 RP-B 및 RP-R 추출물보다 유의적으로 우수한 소거능을 보였으나, ABTS 및 nitrite 소거능에서는 유사한 소거능을 보였다(Table 4). 다양한 농도에서 반복된 항산화 활성 평가 결과를 이용하여 활성이온의 50% 소거에 필요한 농도(RC₅₀)를 결정하였으며, 그 결과 DPPH 음이온 및 ABTS 양이온 소거능에 대한 RP-L 및 RP-R 추출물의 RC₅₀는 각각 23.0~29.7 및 15.0~18.2 µg/ml를 나타내어 vitamin C의 9.8 및 8.0 µg/ml 수준과 비교할 만 하였다(Table 5). 상기 결과는 기존의 패모[19], 우영[13], 오미자[15], 쪽 [21], 표고버섯[22] 등의 다양한 약용, 식용, 특용식물의 항산화 활성보다 우수하였다. 따라서 도깨비부채의 부위별 추출물의 강력한 항산화 활성은 보고된 바 없으나, 상기 결과는 RP-L 및 RP-R 추출물의 천연 항산화제로의 실제적 이용 가능성을 제시하고 있다. 특히 도깨비부채의 광범위 항세균 활성(Table 3), 항염증 활성[3, 10] 및 미백활성[4, 16]을 고려한다면, 도깨비부채 추출물을 이용한 기능성 화장품, 샴푸, 패치, 마스크팩 등의 다양한 화장품 및 의약품 개발이 가능하리라 판단된다. 현재 RP-L 및 RP-R 추출물의 활성물질 분리 및 자극성, 광과민성 등에 대한 안전성 평가가 진행되고 있다.

RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항당뇨 활성

도깨비부채의 RP-L, RP-B 및 RP-R 추출물의 항당뇨 활성 평가를 위해 α-glucosidase 및 β-amylase 저해활성을 평가하였다. 먼저 입상에서 항당뇨제로 사용되고 있는 acarbose는 0.5 mg/ml 농도에서 각각 79.0% 및 69.6%의 α-glucosidase 및 β-amylase 저해를 나타내어 우수한 활성을 확인하였다(Fig. 1). 또한 RP-R 추출물은, 동일농도에서 α-glucosidase 및 β-amylase 활성을 각각 6.9% 및 48.5% 저해하여 전분 분해를 효율적

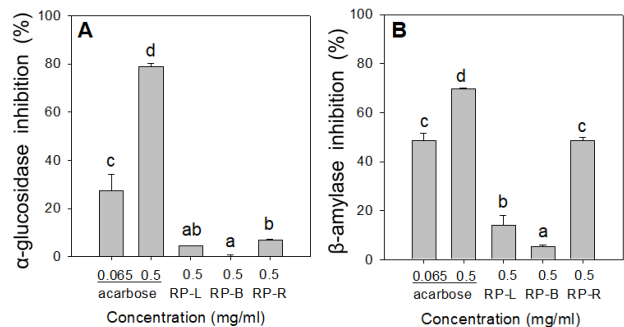


Fig. 1. Effect of the RP-L, RP-B and RP-R extracts on the activities of (A) α-glucosidase and (B) β-amylase. Different superscripts within a panel differ significantly ($p < 0.05$).

Table 3. Anti-microbial activities of the RP-L, RP-B and RP-R extracts against pathogenic and food spoilage microorganism

Extracts	Antimicrobial activity (Clear zone: mm)									
	Gram positive bacteria				Gram negative bacteria				Fungi	
	LM ¹	SE ²	SA ³	BS ⁴	EC ⁵	PA ⁶	ST ⁷	PV ⁸	CA ⁹	SC ¹⁰
RP-L	12	11	11	10	-	-	-	12	-	-
RP-B	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-
RP-R	11	12	11	8	13	-	-	19	-	-
Ampicillin	29	29	23	26	10	12	15	37	-	-
Miconazole	-	-	-	-	-	-	-	-	14	15

The concentration of extracts and chemicals (ampicillin or miconazole) used was 500 µg/disc and 1.0 µg/disc, respectively. ¹LM: *Listeria monocytogenes*, ²SE: *Staphylococcus epidermidis*, ³SA: *Staphylococcus aureus*, ⁴BS: *Bacillus subtilis*, ⁵EC: *Escherichia coli*, ⁶PA: *Pseudomonas aeruginosa*, ⁷ST: *Salmonella typhimurium*, ⁸PV: *Proteus vulgaris*, ⁹CA: *Candida albicans*, and ¹⁰SC: *Saccharomyces cerevisiae*, ¹¹-: No activity.

Table 4. Anti-oxidation activities of the RP-L, RP-B and RP-R extracts

Extracts/Chemical (mg/ml)	Anti-oxidant activity (%)			Reducing power (700 nm)
	DPPH SA	ABTS SA	Nitrite SA	
RP-L (0.5)	74.7±1.4 ^c	89.2±0.2 ^a	45.3±2.2 ^a	1.208±0.013 ^c
RP-B (0.5)	69.1±1.0 ^b	89.4±0.0 ^a	45.9±0.5 ^a	0.872±0.057 ^a
RP-R (0.5)	65.4±1.5 ^a	89.6±0.0 ^a	46.6±0.0 ^a	1.073±0.068 ^b
Vitamin C (0.1)	91.6±0.6 ^d	95.8±0.2 ^d	85.6±2.6 ^b	1.675±0.061 ^d

SA: scavenging activity. The concentrations used for DPPH, ABTS, and reducing power assay were 500 µg/ml, and nitrite scavenging activity assay was 200 µg/ml, respectively. Different superscripts within a column differ significantly (*p*<0.05).

Table 5. Calculated RC₅₀s of the RP-L, RP-B and RP-R extracts

Extracts	Anti-oxidant activity (RC ₅₀ : µg/ml)		
	DPPH	ABTS	Nitrite
RP-L	23.0	18.2	240.5
RP-B	135.4	51.5	241.6
RP-R	29.7	15.0	245.8
Vitamin C	9.8	8.0	15.1

으로 제어할 수 있음을 확인하였다. 이러한 강력한 전분분해 효소 저해는 최근 향당노 활성이 우수하다고 알려진 쪽잎 및 표고버섯 추출물보다 우수하였다[21, 22]. 반면 RP-L 및 RP-B 추출물은 상대적으로 약한 효소 저해를 보였다. 현재까지 도깨비부채에 대한 α-glucosidase 및 β-amylase 저해활성이 보고된 바 없으며, 이러한 결과는 RP-R 추출물을 이용한 향당노 제 개발이 가능함을 제시하고 있다. 상기와 같이 도깨비부채는 현재까지 유용생리활성 평가가 매우 미진한 상태이나, RP-L 및 RP-R 추출물에서 강력한 항세균, 항산화 및 향당노 활성을 신규 확인하여, 향후 도깨비부채가 화장품, 식의약품 산업에서 새로운 생물자원으로 이용 가능함을 제시하였다.

감사의 글

본 연구는 2019년도 산업통상자원부 바이오테라피 산업기

반구축사업(과제번호 N0001805)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

The Conflict of Interest Statement

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

References

- Chin, Y. W. and Kim, J. 2004. Four novel lignans from *Rodgersia podophylla*. *Tetrahedron Lett.* **45**, 339-341.
- Chin, Y. W., Lim, S. W., Kim, Y. C., Choi, S. Z., Lee, K. R. and Kim, J. W. 2004. Hepatoprotective flavonol glycosides from the aerial parts of *Rodgersia podophylla*. *Planta Med.* **70**, 576-577.
- Chin, Y. W., Park, E. Y., Seo, S. Y., Yoon, K. D., Ahn, M. J., Suh, Y. G., Kim, S. G. and Kim, J. W. 2006. A novel iNOS and COX-2 inhibitor from the aerial parts of *Rodgersia podophylla*. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **16**, 4600-4602.
- Choi, S. Y., Kang, N. J. and Kim, H. C. 2006. Inhibitory effects of root extracts on melanin biosynthesis in *Rodgersia podophylla* A. Gray. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **14**, 27-30.
- Choi, Y. K. and Ha, B. J. 2014. Comparison of anti-oxidative and UV absorption abilities of methanolic extracts from leaves, stem, and roots of *Artemisia princeps* var. *orientalis*.

- J. Invest. Cosmetol.* **10**, 79-82.
6. Chung, S. K., Chen, C. Y. O. and Blumberg, J. B. 2009. Flavonoid-rich fraction from *Sageretia theezans* leaves scavenges reactive oxygen radical species and increases the resistance of low-density lipoprotein to oxidation. *J. Med. Food* **12**, 1310-1315.
 7. Heo, S. J., Ahn, H. Y., Kang, M. J., Lee, J. H., Cha, J. Y. and Cho, Y. S. 2011. Antioxidative activity and chemical characteristics of leaves, roots, stems and fruits extracts from *Acanthopanax senticosus*. *J. Life Sci.* **21**, 1052-1059.
 8. Jing, B., Ma, Z., Feng, J., Liang, H., Li, C. and Zhang, X. 2012. Evaluation of the antiviral activity of extracts from plants grown in the qinling region of china against infection by Tobacco mosaic virus (TMV). *J. Phytopathol.* **160**, 181-186.
 9. Jung, I. C. and Sohn, H. Y. 2014. Antioxidation, antimicrobial and antithrombosis activities of aged black garlic (*Allium sativum* L.). *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **42**, 285-292.
 10. Kim, C. M. and Kang, S. S. 1986. Isolation of β -Peltoboykinolic acid from *Rodgersia podophylla*. *Kor. J. Pharmacogn.* **17**, 195-198.
 11. Kim, H. N., Kim, J. D., Park, S. B., Son, H. J., Park, G. H., Eo, H. J., Kim, H. S. and Jeong, J. B. 2020. Anti-inflammatory activity of the extracts from *Rodgersia podophylla* leaves through activation of Nrf2/HO-1 pathway, and inhibition of NF- κ B and MAPKs pathway in mouse macrophage cells. *Inflamm Res.* doi: 10.1007/s00011-019-01311-2.
 12. Kim, H. N., Kim, J. D., Son, H. J., Park, G. H., Eo, H. J. and Jeong, J. B. 2019. Anti-cancer activity of the leave extracts of *Rodgersia podophylla* through β -catenin proteasomal degradation in human cancer cells. *Kor. J. Plant Res.* **32**, 442-447.
 13. Kim, M. S., Lee, Y. S. and Sohn, H. Y. 2014. Anti-thrombosis and anti-oxidative activity of the root of *Arctium lappa* L. *Kor. J. Food Preserv.* **21**, 727-734.
 14. Kim, M. S., Sung, H. J., Park, J. Y. and Sohn, H. Y. 2017. Evaluation of anti-oxidant, anti-microbial and anti-thrombosis activities of fruit, seed and pomace of *Schizandra chinensis* Baillon. *J. Life Sci.* **27**, 131-138.
 15. Kim, Y. S., Lim, D. O., Oh, H. K. and Shin, H. T. 2002. Vascular plants of taebaksan, hambaesan, geumdaebong (peak) and maebongsan in the baekkdudaegan. *Kor. J. Env. Eco.* **15**, 293-318.
 16. Kong, Y. H., Lee, P. J. and Choi, S. Y. 2007. Action of *Rodgersia podophylla* root extracts on melanin biosynthesis in skin. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **15**, 434-436.
 17. Pancham, A., Godara, S. L. and Bilma, M. A. K. 2016. Study of biochemical changes viz., total sugars (reducing and non-reducing), proteins and phenols in dry root infected groundnut plant. *Annal. Biol.* **32**, 188-192.
 18. Rho, J. H., Oh, H. K., Choi, Y. H. and Kim, Y. S. 2014. A basic study on the selection of plants for the walls of fortresses in the case of the Jeongyi town wall in Jeju. *J. Kor. Landscape Architec.* **42**, 33-40.
 19. Shin, Y. K., Jang, H. S., Kim, J. I. and Sohn, H. Y. 2009. Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of *Fritillaria thunbergii* Miquel. *J. Life Sci.* **19**, 1245-1250.
 20. Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* **299**, 152-178.
 21. Sung, H. J., Choi, O. J., Park J. Y. and Sohn, H. Y. 2019. Evaluation of bioactivities of *Polygonum tinctorium* leaf : potential clinical uses. *J. Life Sci.* **29**, 52-59.
 22. Sung, H. J., Pyo, S. J., Park, J. Y. and Sohn, H. Y. 2019. Evaluation of the useful bioactivities of spent mushroom, substrate of shiitake. *J. Life Sci.* **29**, 164-172.
 23. Valentina, U., Fabcic, J. and Stampar, F. 2007. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chem.* **107**, 185-192.

초록 : 도깨비부채의 항균, 항산화 및 항당뇨 활성

표수진¹ · 이윤진¹ · 강덕경¹ · 손호준² · 박광훈² · 박종이³ · 손호용^{1*}

(¹안동대학교 식품영양학과, ²국립산림과학원 산림약용자원연구소, ³경북바이오산업연구원)

본 연구에서는 도깨비부채(*Rodgersia podophylla*)의 화장품 산업 적용 가능성을 확인하기 위해, 잎(RP-L), 줄기(RP-B), 뿌리(RP-R)의 에탄올 추출물을 조제하고 이의 항균, 항산화 및 항당뇨 활성을 평가하였다. 추출물의 총 폴리페놀 함량 분석 결과, RP-R 및 RP-L에서 382.5~387.7 mg/g의 높은 함량을 보였으며, RP-B의 경우 84.2 mg/g으로 RP-R에 비해 20% 수준을 나타내었다. 항균활성 평가에서는 RP-L 및 RP-R 추출물에서 매우 강력한 그람양성 세균에 대한 항균 활성을 확인하였으며, 특히 RP-R 추출물의 경우 제어가 어려운 그람음성의 대장균 및 *P. vulgaris*에 대해서도 우수한 항균활성이 확인되었다. 항산화 활성 평가 결과, 3종 부위별 추출물 모두에서 매우 강력한 DPPH 음이온 소거능, ABTS 양이온 소거능, 환원력 및 nitrite 소거능이 확인되었으며, RP-L 및 RP-R 추출물의 DPPH 음이온 및 ABTS 양이온 소거능에 대한 RC_{50} 은 각각 23.0~29.7 및 15.0~18.2 $\mu\text{g/ml}$ 를 나타내어 vitamin C의 9.8 및 8.0 $\mu\text{g/ml}$ 수준과 비교할 만 하였다. 또한 RP-R 추출물은 0.5 mg/ml 농도에서 α -glucosidase 및 β -amylase 활성을 각각 6.9% 및 48.5% 저해하여 우수한 항당뇨 활성을 나타내었다. 본 연구에서는 도깨비부채 잎 및 뿌리 추출물에서 강력한 항세균, 항산화 및 항당뇨 활성을 신규 확인하여, 향후 도깨비부채가 화장품 및 식의약품 산업에서 새로운 생물자원으로 이용 가능성을 제시하였다.