



## 팔리다자주닭개비 잎 추출물 및 분획물의 항산화 및 α-글루코시다아제 저해 활성

김주성\*\*\*† · 김경철\*

\*제주대학교 생명자원과학대학 친환경농업연구소, \*\*제주대학교 아열대농업생명과학연구소

### Antioxidant and α-Glucosidase Inhibitory Activities of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt Leaf Extract and Fractions

Ju Sung Kim\*\*\*† and Kyeong Cheol Kim\*

\*Majors in Plant Resource and Environment, College of Agriculture and Life Sciences, SARI, Jeju National University, Jeju 63243, Korea.

\*\*The Research Institute for Subtropical Agriculture and Biotechnology, Jeju National University, Jeju 63243, Korea.

#### ABSTRACT

**Background:** The biological activities of *Tradescantia pallida* grown in Korea have not been well determined, thus the aim of this study was to investigate the possibility of using it as a medicinal plant.

**Methods and Results:** To investigate the antioxidant activity, α-glucosidase inhibitory effect and antimicrobial activity of *T. pallida*, we performed the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging activity and reducing power assay. This assay for *T. pallida* leaf extract showed the highest antioxidant activity for the ethyl acetate fraction (RC<sub>50</sub> = 14.55 ± 0.16 μg/ml and Abs = 0.613 at 300 μg). Further, the ethyl acetate fraction exhibited higher α-glucosidase inhibitory effect with an IC<sub>50</sub> value of 14.1 ± 0.1 μg/ml and showed antimicrobial activity against gram positive bacteria (minimum inhibitory concentration = 1,000 μg/ml).

**Conclusions:** The ethyl acetate fraction of the crude methanol extract of *T. pallida* showed remarkable antioxidant activity, α-glucosidase inhibitory effects and antimicrobial activity. These activities might be related to the flavonoid content in the *T. pallida* leaf extract.

**Key Words:** *Setcreasea pallida*, *Tradescantia pallida*, Antioxidant Activity, Antimicrobial Activity, α-Glucosidase Inhibitory Effect

#### 서 언

팔리다자주닭개비 [*Tradescantia pallida* (Rose) Hunt]는 닭 의장풀과에 속하는 다육질의 상록성 속근초로 멕시코 북동부가 원산지이다. 1911년 Rose에 의해 *Setcreasea pallida*로 명명되었으나 1975년 Hunt에 의해 *Tradescantia*속으로 재분류하였다. 일반명은 Purple Queen, Purple Heart, Wandering Jew 등으로 불린다 (Hunt, 1980). 꽃은 3개의 분홍색 꽃잎과 노란색 수술을 가지고 있으며, 잎줄기는 보라색을 띤다. 꺾꽂이를 통해 쉽게 번식이 가능하며, 관상용으로 재배가 되고 있다 (Chimpan and Sipos, 2009; Hunt, 1980). 또한 음지와 다양한 조건의 토양에서도 잘 자라며 곤충이나 기생생물에 대한 저항성이 강한 특성 때문에 열대에서 아열대지역에 걸쳐

분포하고 있다 (Tan *et al.*, 2014).

팔리다자주닭개비는 대만 원주민들의 전통적인 약용식물로 항염증, 항독소에 대한 보조제 및 혈류개선을 향상시키기 위하여 사용되어져 왔으며 (Li, 2006), 전초에 함유된 안토시아닌 색소를 활용하여 식품착색제로 이용하려는 연구도 진행되고 있다 (Shi *et al.*, 1992). 최근에는 다양한 환경오염에 대한 바이오모니터링의 지표식물로도 이용되고 있으며 (Misik *et al.*, 2011; Paiva *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2015; Thewes *et al.*, 2011; Yang *et al.*, 2009), 휘발성 유기 오염 물질을 제거하여 실내 환경을 개선하였다는 연구결과도 보고되었다 (Yang *et al.*, 2009). 그러나 팔리다자주닭개비의 생리활성 연구는 최근 말레이시아에서 채취한 잎에서 항산화능과 항균활성 연구가 보고되었을 뿐 (Tan *et al.*, 2014), 국내에 도입된 이후

†Corresponding author: (Phone) +82-64-754-3314 (E-mail) aha2011@jejunu.ac.kr

Received 2016 April 25 / 1st Revised 2016 May 19 / 2nd Revised 2016 June 3 / 3rd Revised 2016 June 8 / Accepted 2016 June 8

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.

현재까지 관련연구가 전무한 실정이다. Tan 등 (2014)은 닭의 장폴과 5종(*Rhoeo spathacea*, *R. bermudensis*, *Tradescantia pallida*, *T. zebrina*, *Callisia fragrans*)을 대상으로 한 실험에서 *T. zebrina*이 가장 우수한 항산화능을 나타내었고, 12종의 박테리아에 대하여 다양한 항미생물활성을 보였으며 *T. zebrina*이 그람 양성균뿐만 아니라 그람 음성균에 대하여 가장 우수한 활성을 나타내었다고 보고하였다.

국제교역이 활발히 이루어지면서 외래식물의 유입이 늘어나고 있다. 이러한 외래식물들은 국내 자연환경에 적응하여 국내 자연생태계를 위협하기도 하며 변화를 가져오고 있다. 경우에 따라서는 식생교란을 일으키기도 하나 일부는 동화되어 새로운 생태를 형성하기도 한다. 팔리다자주닭개비는 아직 국내 도입에 등록되어 있지 않으며 그 연구 또한 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 제주에서 채취한 팔리다자주닭개비 잎에 대한 다양한 생리활성을 측정하였으며 향후 팔리다자주닭개비의 기초자료로 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료 및 처리

본 연구에 사용한 팔리다자주닭개비 [*Tradescantia pallida* (Rose) Hunt] 잎은 2014년 9월 중순경 제주특별자치도 제주시 에 소재하는 제주대학교 농장에서 직접 채취하여 이물질을 세척하고 42°C에서 열풍건조 후 믹서기로 분쇄하였다. 분쇄된 시료는 중량 10배의 메탄올을 가하고 초음파 추출기 (Power sonic 520, Hwashin Co., Yeongcheon, Korea)를 사용하여 1회 90분 3회 반복 추출하여 여과하였다. 이 후 감압회전 농축기로 농축한 뒤 비극성에서 극성 순으로 헥산, 에칠아세테이트, 수포화 부탄올, 물 순으로 분획하였다. 생리활성 분석을 위한 시료는 -20°C에 보관하면서 메탄올, 헥산, 물로 희석하여 사용하였다.

### 2. 총 페놀 및 플라보노이드 함량 측정

총 페놀 측정은 Folin-Ciocalteu 실험법을 사용하여 측정하였다 (Kim *et al.*, 2011a). 추출물 및 분획물 100  $\mu$ l에 증류수 500  $\mu$ l와 Folin-Ciocalteu 시약 50  $\mu$ l를 혼합하여 실온에서 5분간 반응시킨 후 20% sodium carbonate 300  $\mu$ l를 넣어 20분간 방치하였다. 그 후 1 ml의 증류수를 첨가하여 희석한 뒤 분광광도계 (UV-1800, Shimadzu, Tokyo, Japan)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 추출물 및 분획물의 흡광도는 표준물질인 gallic acid로 작성된 표준검량곡선을 이용하여 GAE (gallic acid equivalent, mg·GAE/g)로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량은 Kim 등 (2010)이 사용한 방법에 따라 측정하였다. 추출물 및 분획물 200  $\mu$ l에 10% aluminum nitrate 100  $\mu$ l와 1 M potassium acetate 100  $\mu$ l를 혼합하고

4.6 ml 80% 에탄올을 첨가하여 40분간 실온에서 방치하였다. 반응액을 분광광도계로 417 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 추출물 및 분획물의 흡광도는 표준물질인 quercetin으로 작성된 표준검량곡선을 이용하여 QE (quercetin equivalent, mg·QE/g)로 나타내었다.

### 3. DPPH radical 소거능

추출물 및 분획물의 DPPH radical 소거능을 측정하기 위하여 Blois (1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 각각의 샘플은 메탄올을 가하여 4 ml로 만들었으며 0.15 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 용액 1 ml를 혼합하였다. 30분 뒤 분광광도계로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거능은 아래의 식으로 계산하였으며, DPPH radical을 50% 소거하는데 필요한 샘플량인 RC<sub>50</sub>으로 표기하였다.

$$\text{Inhibition rate (\%)} = [1 - (A - B) / C] \times 100$$

A; absorbance of the sample, B; absorbance of the blank, C; absorbance of the control

### 4. 환원력 측정

추출물 및 분획물의 환원력을 측정하기 위하여 Hyun 등 (2014)의 방법에 따라 측정하였다. 100 - 300  $\mu$ g/ml 농도의 샘플에 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 500  $\mu$ l와 1% potassium ferricyanide 500  $\mu$ l를 혼합하여 50°C에서 20분간 반응시킨 뒤 10% trichloroacetic acid 2.5 ml를 가하여 반응을 중지시켰다. 그리고 상등액 500  $\mu$ l를 덜어내어 증류수 500  $\mu$ l를 첨가하여 희석시켰다. 희석된 반응액에 0.1% ferric chloride 용액 100  $\mu$ l를 가한 후 분광광도계로 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 5. $\alpha$ -Glucosidase 저해활성 측정

$\alpha$ -Glucosidase에 대한 저해활성을 측정하기 위해 *p*-nitrophenyl  $\alpha$ -D-glucopyranoside (*p*NPG)를 이용하여 측정하였다 (Kim *et al.*, 2011b). 0.5 U/ml  $\alpha$ -glucosidase 효소액 50  $\mu$ l와 0.2 M potassium phosphate buffer (pH 6.8)로 희석한 샘플 100  $\mu$ l를 혼합하여 37°C에서 15분간 배양하였다. 혼합용액에 3 mM *p*NPG 100  $\mu$ l를 가하여 37°C에서 10분 동안 반응시켰다. 이 반응액에 0.1 M sodium carbonate 750  $\mu$ l를 넣어 반응을 정지시켜 분광광도계로 405 nm에서 흡광도를 측정하였다.  $\alpha$ -Glucosidase 저해활성은 아래의 식으로 계산하였으며,  $\alpha$ -glucosidase 활성을 50% 저해하는데 필요한 샘플량인 IC<sub>50</sub>으로 표기하였다.

$$\text{Inhibition rate (\%)} = [1 - (A - B) / C] \times 100$$

A; absorbance of the sample, B; absorbance of the blank, C; absorbance of the control

### 6. 항미생물 활성 측정

항균활성을 측정하기 위해 실험에 사용된 균주는 그람 양성균 *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* (KACC 14741), *Kocuria rhizophila* (KACC 14744), *Micrococcus luteus* (KACC 14819), *Staphylococcus epidermidis* (KACC 14822) 4종과 그람 음성균인 *Salmonella enterica* subsp. *enterica* (KACC 10769), *Enterobacter cloacae* (KACC 11958), *Klebsiella pneumoniae* (KACC 14816), *Escherichia coli* (KACC 14818) 4종을 한국 농업 미생물 자원센터 (Korean Agricultural Culture Collection, KACC, Suwon, Korea)에서 분양받았으며 Hyun 등 (2015)의 방법에 따라 임계 희석법 (critical dilution method)을 이용하여 96 well plate에 분주하고 각 균주의 생육 적정 온도에서 12시간 배양한 뒤 육안으로 관찰하여 최소 저해 농도 (minimal inhibitory concentration; MIC)로 나타내었다.

### 7. 통계분석

본 연구의 실험 결과는 평균 ± 표준편차로 나타내었으며, 각 실험군의 통계처리는 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, ver 18.0)를 사용하여 분산분석을 실시하였으며 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan의 다중범위 검정 (Duncan's Multiple Range Test, DMRT)을 이용하여 통계학적 유의성을 분석하였다 ( $p < 0.05$ ). 또한, 변수들 간의 관련성을 알아보기 위하여 Pearson 상관분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 페놀 및 플라보노이드 함량

식물계에 널리 분포하는 폴리페놀은 플라보노이드, 탄닌, 카테킨, 리그난, 안토시아닌, 이소플라본 등의 그룹을 총칭한다 (Urquiaga and Leighton, 2000). 폴리페놀은 2개 이상의 수산기를 가지고 있어 여러 화합물과 결합하여 다양한 생리활성을 나타낸다고 알려져 있다 (Dai and Mumper, 2010; Rice-Evans *et al.*, 1997). 이러한 폴리페놀에서 플라보노이드는 C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>의 기본 골격을 가지고 있으며 활성산소종의 작용을 억제 및 제거하여 높은 항산화능을 나타내는 중요한 성분이다 (Hertog *et al.*, 1993; Middleton and Kandaswami, 1994). 그러므로 팔리다자주닭개비 [*Tradescantia pallida* (Rose) Hunt] 잎 추출물 및 분획물의 페놀 및 플라보노이드 함량이 생리활성에 어떠한 관계가 있는지 확인하기 위해 측정하였다 (Table 1). 페놀 함량 측정 결과 메탄올 추출물 (1440.11 ± 49.29 mg · GAE/g)과 부탄올 분획물 (959.63 ± 50.16 mg · GAE/

g)에서 높은 함량을 나타내었으며 다음으로 에칠아세테이트 분획물 (382.19 ± 18.8 mg · GAE/g) 순이었다. 핵산 분획물 (112.71 ± 3.79 mg · GAE/g)과 물 분획물 (58.61 ± 2.5 mg · GAE/g)에서는 상대적으로 낮은 페놀 함량을 보였다. 반면 플라보노이드 함량에서는 페놀 함량과 다른 양상이 나타났다. 에칠아세테이트 분획물 (518.76 ± 16.61 mg · QE/g)에서 가장 높은 함량을 보였고 메탄올 추출물 (333.28 ± 20.5 mg · QE/g), 핵산 분획물 (169.10 ± 9.41 mg · QE/g), 부탄올 분획물 (71.95 ± 3.43 mg · QE/g) 순이었다. 물 분획물에서는 실시된 측정 농도 범위 이하의 낮은 플라보노이드 함량을 나타내었다. 페놀과 플라보노이드 함량은 유의적이지 않은 결과를 보였다. 이는 폴리페놀 함량이 플라보노이드를 포함하는 넓은 범위이지만 식물에 따라 비 플라보노이드계 성분이 높을 수 있으며 페놀 함량에 따라 플라보노이드 함량이 높지 않을 수 있다는 Kim 등 (2012)의 연구와 유사한 경향으로 사료된다. Chalker-Scott (1999)은 가시광선과 UVB 조사, 저온, 수분 스트레스 같은 조건에서 안토시아닌이 유도된다고 보고하였다. 안토시아닌은 이러한 스트레스 조건에서 발생하는 자유라디칼을 소거하거나 지질 막 산화를 억제하는 역할을 한다 (Gabrielska *et al.*, 1999). 페놀 및 플라보노이드 함량에서 메탄올 추출물이나 에칠아세테이트 분획물에서 함량이 높은 것은 아마도 안토시아닌이 다량 함유되어 높게 나타난 것으로 생각된다.

### 2. 항산화 활성

DPPH는 비교적 안정한 유리기로 보라색을 띤다. 515-520 nm의 흡광도에서 최대값을 가지며 페놀성 화합물과 같이 수소에 전자를 제공하는 전자공여체와 반응하게 되면 안정된 분자가 된다 (Brand-Williams *et al.*, 1995). 이러한 특성으로 공여된 전자에 비례하여 보라색의 DPPH는 노란색으로 변하게 되는데 이를 척도로 항산화 활성 측정에 이용할 수 있다 (Molyneux, 2004). 팔리다자주닭개비 잎 추출물 및 분획물에 대한 항산화 활성을 확인하기 위해 DPPH를 가지고 전자공여능을 측정하였고 본 실험에서는 전자공여능 표현 방법 중 DPPH에 대한 radical을 50% 소거하는데 필요한 농도인 RC<sub>50</sub> 값으로 나타내었다 (Sharma and Bhat, 2009). RC<sub>50</sub> 측정 결과 에칠아세테이트 분획물 (14.55 ± 0.16 μg/ml), 부탄올 분획물 (37.37 ± 0.16 μg/ml), 메탄올 추출물 (68.03 ± 1.3 μg/ml), 핵산 분획물 (73.75 ± 0.11 μg/ml), 물 분획물 (228.47 ± 10.2 μg/ml) 순의 DPPH radical 소거 활성을 나타내었다. 특히 에칠아세테이트 분획물의 전자공여능은 양성대조구로 사용한 butylated hydroxytoluene (BHT)보다 높은 활성을 나타내었다 (Table 1). Awad 등 (2015)은 *Justicia spicigera*의 에칠아세테이트 분획물에서 페놀함량이 가장 많았으며 12종류의 안토시아닌을 확인하였다. 또한 항산화활성 역시 대조구인 비타민 C보다 뛰어났다고 보고하였다. 본 실험에서도 팔리다자주닭개비의 에칠

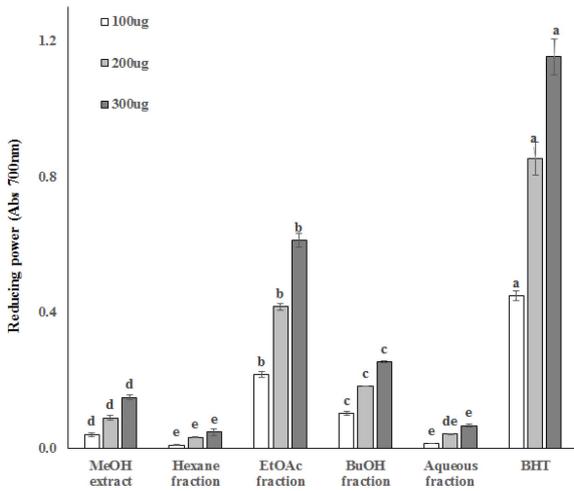


Fig. 1. Reducing power of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt leaf extract and fractions.

아세테이트 분획물에서 전자공여능이 가장 높게 나타난 것은 이 분획물에 함유된 안토시아닌에 기인하는 것으로 생각된다.

환원력은 일반적으로 수소원자를 이용하여 유기기의 결합을 끊는 환원제와 관련이 있으며 이러한 환원제는 ferricyanide 혼합물의 3가 철이 2가 철로 전환되도록 한다. 즉, 노란색에서 녹색으로 변하는 prussian blue 생성원리를 응용하여 흡광도 값이 높을수록 우수한 항산화 활성을 지니고 있다고 할 수 있다 (Oyaizu, 1986). 측정된 환원력은 모든 샘플에서 농도가 증가함에 따라 흡광도 값이 높아지는 경향을 보였다. 전체적으로 BHT에 비해 낮은 환원력을 가지고 있었지만 추출물 및 분획물 중 에칠아세테이트 분획물은 가장 높은 환원력을 나타내었고 부탄올 분획물, 메탄올 추출물, 물 분획물, 헥산 분획물 순의 전자공여능과 유사한 활성을 나타내었다 (Fig. 1).

3.  $\alpha$ -Glucosidase 저해 활성

음식물에 존재하는 다당류는 당 분해 효소에 의해 포도당과

같은 단당으로 분해되어 흡수된다. 따라서  $\alpha$ -glucosidase와 같은 당 분해 효소를 저해함으로써 단당의 분해를 억제하여 당뇨병 환자의 식후 고혈당 증상을 방지할 수 있다 (Toeller, 1994). 그러나 기존의 혈당강하제는 저혈당과 소화관 부작용 등의 위험이 있기 때문에 내성과 부작용이 적은 당뇨병 치료제를 개발하기 위한 천연물 탐색이 이루어지고 있다 (Jeong *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2010, 2011a; Kim, 2014). 그러나 현재까지 팔리다자주닭개비 추출물에 대한  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성은 보고된 바 없어 추출물 및 분획물의 항당뇨 가능성을 확인하기 위해 측정하였다 (Table 1). 팔리다자주닭개비 잎의 헥산 분획물, 부탄올 분획물, 물 분획물에서는 측정 농도 범위 내에서  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성을 나타내지 않았다. 그러나 에칠아세테이트 추출물 ( $14.1 \pm 0.1 \mu\text{g/ml}$ )과 메탄올 추출물 ( $17.9 \pm 0.8 \mu\text{g/ml}$ )에서는 기존 혈당 강하제로 사용되는 acarbose ( $10.4 \pm 0.1 \mu\text{g/ml}$ )에 가까운 활성을 나타내었다.

4. 항미생물 활성

식물의 2차 대사산물에서 페놀성 화합물은 결합에 따라 단백질과 결합하는 특성을 가지고 있는 물질이 존재한다. 이러한 화합물은 미생물 (박테리아, 곰팡이, 바이러스 등의 범위) 세포에 관여하여 생장억제 등의 항균작용을 나타낸다 (Liu, 2004; Ryu *et al.*, 2006). 본 실험에서는 팔리다자주닭개비 잎 추출물 및 분획물이 박테리아 생장에 대한 저해 활성을 나타내는지 확인하기 위해 측정하였다 (Table 2). 그람 양성균 4종에 대한 저해 활성 측정 결과 *Kocuria rhizophila*에서 헥산 분획물, 에칠아세테이트 분획물, 부탄올 분획물 1,000  $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서 생육이 억제되었으며 *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis*는 에칠아세테이트 분획물 1,000  $\mu\text{g/ml}$  농도에서 생육을 억제함을 확인할 수 있었다. Tan 등 (2014)의 보고에 의하면 말레이시아에서 채취한 팔리다자주닭개비 잎 추출물은 5-10 mg/ml 농도에서 그람 양성균 및 그람 음성균에 대한 항균활성을 보였으며 그람 양성균보다 그람 음성균에 대한 저해활성이 높게 나타났다. 본

Table 1. Total phenol and flavonoid content, DPPH radical scavenging activity,  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt leaf extract and fractions.

|                                | MeOH Extract       | Fractions        |                   |                   |                   | BHT             | Acarbose        |
|--------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                                |                    | Hexane           | EtOAc             | BuOH              | Aqueous           |                 |                 |
| TPC <sup>1)</sup>              | 1440.1 $\pm$ 49.3a | 112.7 $\pm$ 3.8d | 382.2 $\pm$ 18.8c | 959.6 $\pm$ 50.2b | 58.6 $\pm$ 2.5d   | - <sup>5)</sup> | -               |
| TFC <sup>2)</sup>              | 333.3 $\pm$ 20.5b  | 169.1 $\pm$ 9.4c | 518.8 $\pm$ 16.6a | 72.0 $\pm$ 3.4d   | 0e                | -               | -               |
| RC <sub>50</sub> <sup>3)</sup> | 68.0 $\pm$ 1.3c    | 73.8 $\pm$ 0.1c  | 14.6 $\pm$ 0.2a   | 37.4 $\pm$ 0.2b   | 228.5 $\pm$ 10.2d | 24.1 $\pm$ 0.3a | -               |
| IC <sub>50</sub> <sup>4)</sup> | 17.9 $\pm$ 0.8b    | > 100d           | 14.1 $\pm$ 0.1a   | > 100d            | > 100d            | -               | 10.4 $\pm$ 0.1c |

Means values  $\pm$  SD form triplicate separated experiments are shown. <sup>1)</sup>TPC; Total phenolic content expressed as gallic acid equivalent (GAE) mg/g of extract and fractions. <sup>2)</sup>TFC; Total flavonoid content expressed as quercetin equivalent (QE) mg/g of extract and fractions. <sup>3)</sup>RC50; Concentration required to reduce 50% of DPPH at 30 minutes once reaction starts ( $\mu\text{g/ml}$ ). <sup>4)</sup>IC50; Concentration required to reduce 50% of  $\alpha$ -glucosidase ( $\mu\text{g/ml}$ ). <sup>5)</sup>(-); not detected.

**Table 2.** The minimum inhibition concentration (MIC,  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt leaf extract and fractions in 12 hours.

|   | MeOH Extract    | Fractions |       |       |         |
|---|-----------------|-----------|-------|-------|---------|
|   |                 | Hexane    | EtOAc | BuOH  | Aqueous |
| <i>Bacillus subtilis</i> subsp. <i>spizizenii</i> (+) | — <sup>1)</sup> | —         | 1,000 | —     | —       |
| <i>Kocuria rhizophila</i> (+)                         | —               | 1,000     | 1,000 | 1,000 | —       |
| <i>Micrococcus luteus</i> (+)                         | —               | —         | 1,000 | —     | —       |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> (+)                 | —               | —         | 1,000 | —     | —       |
| <i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> (—) | —               | —         | —     | —     | —       |
| <i>Enterobacter cloacae</i> (—)                       | —               | —         | —     | —     | —       |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> (—)                      | —               | —         | —     | —     | —       |
| <i>Escherichia coli</i> (—)                           | —               | —         | —     | —     | —       |

<sup>1)</sup>(-); > 1,000.

**Table 3.** Correlation coefficient between active components and their biological activities of *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt leaf extract and fractions.

|   | Total phenolic content | Total flavonoid content | DPPH radical scavenging activity | Reducing power | $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activity |
|---|------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------|---|
| Total phenolic content                    | 1                      | 0.254                   | -0.438                           | 0.086          | -0.485                                    |
| Total flavonoid content                   |                        | 1                       | -0.666*                          | 0.695*         | -0.913***                                 |
| DPPH radical scavenging activity          |                        |                         | 1                                | -0.657*        | 0.475                                     |
| Reducing power                            |                        |                         |                                  | 1              | -0.559                                    |
| $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activity |                        |                         |                                  |                | 1   |

Data represent the means (n = 3). \*Means within a column followed by the same letter are not significant based on the DMRT (\* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.001$ ).

실험에서는 1 mg/ml 농도에서 저해활성을 보이지 않아 고농도로 처리하지 않으면 항균활성이 나타나지 않음을 알 수 있었으며 분획물을 대상으로 실험한 결과 그람 양성균 (*Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, *Kocuria rhizophila*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus epidermidis*)에서는 약한 항균활성을 나타내었으나 그람 음성균 (*Salmonella enterica* subsp. *enterica*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumonia*, *Escherichia coli*)에서는 생육 저해 활성이 전혀 나타나지 않아 Tan 등 (2014)의 보고와 상이한 결과를 보였다. 이는 팔리다자주닭개비 생육지의 재배환경 (기후나 토양) 차이에 기인하는 것으로 추측할 수 있다. 전체적으로 팔리다자주닭개비 잎 분획물은 1,000  $\mu\text{g}/\text{ml}$  농도에서, 특히 에칠아세테이트 분획물에서 그람 양성균에 대한 항균 활성을 나타냄을 알 수 있었다.

### 5. 상관관계 분석

팔리다자주닭개비 잎의 페놀 및 플라보노이드 함량과 항산화 및  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성 간 상관관계가 있는지를 확인하였다 (Table 3). 플라보노이드 함량은 환원력 ( $r = 0.695$ ,  $p < 0.05$ )과 정의 상관관계를 나타냈으며 DPPH radical 소거 활성 ( $r = -0.666$ ,  $p < 0.05$ ) 및  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성 ( $r = -0.913$ ,  $p < 0.001$ )과 부의 상관관계를 나타내었다. 특히 상관관계가 높은 플라보노이드 함량과  $\alpha$ -glucosidase 저해활성

의 상관관계는 플라보노이드 함량이  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 관련이 있다는 Tadera 등 (2006)의 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 반면 페놀 함량에 따른 생리활성과의 상관관계는 매우 낮은 유의성을 나타내었다. 이는 페놀 화합물이 종류와 성분에 따라 각기 다른 활성을 보인다는 Shon 등 (2008)과 Kim 등 (2012)의 보고와 유사하며 팔리다자주닭개비 잎 추출물 및 분획물에 페놀성 물질에는 비플라보노이드계 화합물이 존재하며 생리활성은 플라보노이드 함량과 관련이 있는 것으로 사료된다.

### REFERENCES

Awad NE, Abdelkawy MA, Hamed MA, Souleman AMA, Abdelrahman EH and Ramadan NS. (2015). Antioxidant and hepatoprotective effects of *Justicia spicigera* ethyl acetate fraction and characterization of its anthocyanin content. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 7:91-96.

Blois MS. (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature. 181:1199-1200.

Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Science and Technology. 28:25-30.

Chalker-Scott L. (1999). Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. Photochemistry and Photobiology. 70:1-9.

- Chimpan C and Sipos M.** (2009). Anatomy of the vegetative organs of *Tradescantia pallida* purpurea. *Biharean Biologist*. 3:1-4.
- Dai J and Mumper RJ.** (2010). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 15:7313-7352.
- Gabrielska J, Oszmianski J, Komorowska M and Langner M.** (1999). Anthocyanin extracts with antioxidant and radical scavenging effect. *Zeitschrift fur Naturforschung C, A Journal of Bioscience*. 54:319-324.
- Hertog MGL, Hollman PCH and van de Putte B.** (1993). Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruit juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41:1242-1246.
- Hunt DR.** (1980). Sections and series in *Tradescantia*: American Commelinaceae: IX. *Kew Bulletin*. 35:437-442.
- Hyun TK, Kim HC and Kim JS.** (2014). Antioxidant and antidiabetic activity of *Thymus quinquecostatus* Celak. *Industrial Crops and Products*. 52:611-616.
- Hyun TK, Kim HC and Kim JS.** (2015). *In vitro* screening for antioxidant, antimicrobial, and antidiabetic properties of some Korean native plants on Mt. Halla, Jeju Island. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 77:668-674.
- Jeong HJ, Kim JS, Sa YJ, Kim MO, Yang J and Kim MJ.** (2011). Antioxidant activity and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) methanol extracts by heat treatment conditions. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 19:257-263.
- Kim EJ, Choi JY, Yu M, Kim MY, Lee S and Lee BH.** (2012). Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 44:337-342.
- Kim JS.** (2014). Antioxidant,  $\alpha$ -glucosidase inhibitory and antimicrobial activities of extracts from *Maesa japonica* (Thunb.). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 22:289-294.
- Kim JS, Hyun TK and Kim MJ.** (2011b). The inhibitory effects of ethanol extracts from sorghum, foxtail millet and proso millet on  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase activities. *Food Chemistry*. 124:1647-1651.
- Kim JS, Kwon YS, Chun WJ, Kim TY, Sun J, Yu CY and Kim MJ.** (2010). *Rhus verniciflua* Stokes flavonoid extracts have anti-oxidant, anti-microbial and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect. *Food Chemistry*. 120:539-543.
- Kim JS, Kwon YS, Sa YJ and Kim MJ.** (2011a). Isolation and identification of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) phenolics with antioxidant activity and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 59:138-144.
- Li TSC.** (2006). Taiwanese native medicinal plant: Phytopharmacology and therapeutic values. CRC Taylor and Francis. Boca Raton. Florida, USA. p.1-328.
- Liu RH.** (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. *The Journal of Nutrition*. 134:3479S-3485S.
- Middleton E and Kandaswami C.** (1994). Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technology*. 48:115-119.
- Misik M, Ma TH, Nersesyanyan A, Monarca S, Kim JK and Knasmueller S.** (2011). Micronucleus assays with *Tradescantia* pollen tetrads: An update. *Mutagenesis*. 26:215-221.
- Molyneux P.** (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl(DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 26:211-219.
- Oyaizu M.** (1986). Studies on products of browning reaction: Antioxidative activity of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*. 44:307-315.
- Paiva EAS, Isaias RMdS, Vale FHA and Queiroz CGdS.** (2003). The influence of light intensity on anatomical structure and pigment contents of *Tradescantia pallida*(Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom(Commelinaceae) leaves. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 46:617-624.
- Rice-Evans C, Miller N and Paganga G.** (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*. 2:152-159.
- Ryu SW, Jin CW, Lee HS, Lee JY, Sapkota K, Lee BG, Yu CY, Lee MK, Kim MJ and Cho DH.** (2006). Changes in total polyphenol, total flavonoid contents and antioxidant activities of *Hibiscus camabinus* L. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 14:307-310.
- Santos AP, Segura-Muoz SI, Nadal M, Schuhmacher M, Domingo JL, Martinez CA and Magosso Takayanagui AM.** (2015). Traffic-related air pollution biomonitoring with *Tradescantia pallida*(Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 187:39.
- Sharma OP and Bhat TK.** (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*. 113:1202-1205.
- Shi ZU, Lin MI and Francis FJ.** (1992). Anthocyanins of *Tradescantia pallida*. potential food colorants. *Journal of Food Science*. 57:761-765.
- Shon HK, Lee YS, Park YH, Kim MJ and Lee KA.** (2008). Physico-chemical properties of Gugija (*Lycii fructus*) extracts. *Korean Journal of Food Cookery Science*. 24:905-911.
- Tadera K, Minami Y, Takamatsu K and Matsuoka T.** (2006). Inhibition of  $\alpha$ -glucosidase and  $\alpha$ -amylase by flavonoids. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 52:149-153.
- Tan JBL, Yap WJ, Tan SY, Lim YY and Lee SM.** (2014). Antioxidant content, antioxidant activity, and antibacterial activity of five plants from the Commelinaceae family. *Antioxidants*. 3:758-769.
- Thewes MR, Junior DE and Droste A.** (2011). Genotoxicity biomonitoring of sewage in two municipal wastewater treatment plants using the *Tradescantia pallida* var. *purpurea* bioassay. *Genetics and Molecular Biology*. 34:689-693.
- Toeller M.** (1994).  $\alpha$ -Glucosidase inhibitors in diabetes: Efficacy in NIDDM subjects. *European Journal of Clinical Investigation*. 24:31-35.
- Urquiaga I and Leighton F.** (2000). Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biological Research*. 33:55-64.
- Yang DS, Pennisi SV, Son KC and Kays SJ.** (2009). Screening indoor plants for volatile organic pollutant removal efficiency. *HortScience*. 44:1377-1381.