

## 털부처꽃의 채취부위 및 채취시기에 따른 일반성분 함량 및 생리활성

이승은\*<sup>†</sup> · 박춘근\* · 김선림\*\* · 서진숙\*\*\* · 김금숙\* · 이정훈\* · 박충범\* · 김영철\*

\*농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부, \*\*농촌진흥청, \*\*\*(주)한일양행

## Chemical Component Contents and Physiological Activity of *Lythrum salicaria* L. According to Plant Parts and Collected Time

Seung Eun Lee\*<sup>†</sup>, Chun Geun Park\*, Sun Lim Kim\*\*, Jin Sook Soe\*\*\*, Geum Soog Kim\*, Jeong Hoon Lee\*, Chung Berm Park\* and Young Chul Kim\*

\*Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumsung 369-873, Korea.

\*\*RDA, Suwon, 441-857, Korea.

\*\*\*Anseong, 456-825, Korea.

**ABSTRACT :** For the investigation of possibility as a useful functional material, different parts of *Lythrum salicaria* L. harvested at four growth stages were studied in the aspect of bleeding characteristics, chemical composition and *in vitro* activity. Weights (g/plant) of *L. salicaria* plant parts were high in order to stem > leaf > flower > root at the best growth time. Crude lipids (3.59~4.30%) and crude proteins (14.7~23.5%) of *L. salicaria* leaves were the highest among the other plant parts showed from 0.08~3.54%, and 4.0~21.9%, respectively. Free sugars (2.9~4.2%) and crude ash (11.9~14.8) of leaves also showed the highest value. Free radical scavenging activities of *L. salicaria* root on 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl showed from 43.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  to 47.6  $\mu\text{g}/\text{mL}$  as IC<sub>50</sub> which were followed by those of flower, leaf, and stem. Root of *L. salicaria* tested at 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  also showed the most efficient inhibitory effect on lipopolysaccharide (LPS)-induced nitric oxide (NO) production in murine macrophage RAW264.7 cells. Cell viability of the plant parts tested by 3-(4,5-dimethylthiazolyl-2)-2,5-diphenyl tetrazoliumbromide (MTT) assay was high in order to flower, leaf, root, and stem. Total phenol content measured as tannic acid equivalent showed the highest value in flower. In conclusion, among the plant parts, especially leaf of *L. salicaria*, was rich in the chemical components, and showed efficient antioxidant/inhibitory activity on free radical and NO production, and was expected to be a functional material candidate.

**Key Words :** Antioxidant Activity, DPPH, NO Production, Total Phenol

### 서 언

최근 건강과 웰빙에 대한 관심증가에 부응하여 천연자원에서부터 유용한 기능성 소재를 발굴하고자 하는 연구가 국내외에서 활발하며 이는 건강기능식품 시장의 규모뿐만 아니라 화장품 및 의약품 시장의 규모의 급증을 반영하는 것이다.

털부처꽃 (*Lythrum salicaria* L.)은 부처꽃과 (Lythraceae)에 속하는 다년생 초본식물로서 국내뿐만 아니라 세계적으로 고루 분포하며 약용 혹은 구황식물재료로 사용되어온 식물로서 그 전초는 천굴채 (千屈菜)로 불리는데 (Jung and Shin, 1990) 잎을 채취하여 삶아 익히고 물에 우렸다가 일췌어 조리한 식품으로 보고 (Kim and Lee, 1992) 되어있다. 또한, Jung 과 Shin (1990)는 털부처꽃의 전초와 뿌리가 약리작용을 가지며 특히 淸血, 止血, 涼血의 효능과 이질, 궤양, 세균성 이

질에 효과가 있으며 전초에는 salicarin과 tannin이 함유되어 있고 꽃에는 vitexin, orientin, malvin, cyanidin-3-monogalactoside, 몰식자산, ellagic acid, chlorogenic acid 등이 함유되어 있다고 하였고 (Humadi and Istudor, 2009)는 식물부위 추출물이 높은 페놀함량을 나타낸다고 하였다. 또한, 털부처꽃 잎 추출물은 항산화효과, 항염증 및 항통증효과 (Tunali et al., 2007)가 있으며, 항미생물 효과 (Becker et al., 2005) 및 antilisterial activity (Altanlar et al., 2006)가 있다고 보고되었다. 이처럼 털부처꽃 지상분 성분에 대해서는 알려지고 있으나 뿌리 등 다른 부위의 성분과 일반성분에 대해서는 보고가 없는 실정이다.

저자들은 국내 식물자원에 대한 항산화활성을 검색하던 중 털부처꽃이 우수한 항산화 및 간기능개선 효과가 있음을 확인하고 이를 보고하였는 바 (Lee et al., 2009a; Lee et al.,

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-43-871-5586 (E-mail) lse1003@korea.kr

Received 2010 June 14 / 1st Revised 2010 August 30 / 2nd Revised 2010 September 16 / Accepted 2010 October 6

2009b), 기능소재로서의 활용을 위한 생육특성 및 일반성분 등에 대한 기초자료가 보고되고 있지 않고 있는 점을 감안하여 생육시기와 채취부위에 따른 일반성분, 총페놀 함량, 유리기 소거효과 및 NO 생성저해효과 등을 비교함으로써 기능성원료로의 활용 가능성을 살펴보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 추출물 조제

실험에 사용된 털부처꽃은 농촌진흥청 작물과학원 약용작물 시험포장에서 2007년에 증식한 것으로서 시기별로 잎, 줄기, 뿌리 및 꽃 부위로 나누어 채취하여 건조기에서 건조시킨 후 분말로 만들어 조지방, 조단백, 유리당 및 조회분 함량을 분석하였고 건조분말 각 10 g을 50°C 조건으로 세팅한 가속용매추출장치 (accelerated solvent extractor, ASE, Dionex Co., USA)에서 100% 메탄올로 추출한 후 250 ml 정용플라스크에 정용하고 이 중 2 ml을 총페놀 함량분석에 사용하였으며, 나머지 추출물은 감압 농축하여 수율을 확인한 후 활성분석에 사용하였다.

### 2. 시약 및 기기

조지방 함량 분석 및 추출물 조제에 사용된 용매는 1급 시약이었으며, 2,2-dipicryl-1-phenylhydrazyl (DPPH), Folin-Ciocalteu, 3-(4,5-dimethylthiazolyl-2)-2,5-diphenyl tetrazoliumbromide (MTT), lipopolysaccharide (LPS), Griess reagent 및 tannic acid는 Sigma Co. (USA) 제품을 사용하였고 Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM) 및 10% fetal bovine serum (10% FBS)는 Invitrogen (USA)의 제품을 사용하였으며 그 외의 분석시약은 특급을 사용하였다. 추출물 농축에 사용된 rotary evaporator는 JP-SD1000 (Eyela, Japan)이었고, 흡광도 측정은 Cary300 spectrophotometer (Varian, Australia)를 사용하였다.

### 3. 생육특성조사

털부처꽃의 적정 채취시기 구명을 위하여 포장에서 2007년 2월 15일에 파종하여 60일간 육묘한 묘를 4월 15일에 약용작물시험포장에 30 × 15 cm 간격으로 정식하였고 시기별 채취시기 및 생육조사는 6월에서 9월까지 30일 간격으로 식물체 전체를 굴취한 후 잎, 줄기, 뿌리, 꽃으로 분리하여 각각의 무게를 측정하여 생육특성을 조사하였다.

### 4. 일반성분 분석

털부처꽃에 대한 조지방 함량은 Soxtherm Automatic System (Gerhardt, Germany)을 사용하여 다음과 같이 측정하였다. 추출용 비이커에 끓임 돌을 넣고 105°C에서 건조시킨 후 여기에 분쇄한 시료 각 5 g을 원통여과지에 담아 n-헥산

140 ml을 가하여 180°C에서 30분간 가열하였다. 이 후 80분 동안 더 추출을 수행한 후 105°C에서 1시간동안 건조시킨 후 데시케이터에서 상온으로 냉각하고 칭량하였다. 털부처꽃에 대한 조단백 함량 분석은 Kjeldahl 원리에 따라 실험하였으며 분석기기로는 Tecator Kjeltac Auto Analyzer model 2400 (Foss Tecator, Sweden)을 사용하였으며 조회분 함량은 시료를 600°C의 전기로에서 회화시킨 후 회화 전·후의 함량 차이로써 정량하였다. 유리당 함량 분석은 10 g의 시료에 탈 이온수 20 ml를 넣고 30분 동안 Shaking한 후 항온원심 분리기내에서 2°C, 15,000 rpm으로 40분간 원심분리하여 얻은 상등액을 100 ml 용량 플라스크에 따르고 잔사는 다시 탈이온수 20 ml를 넣고 혼합하여 원심분리하는 조작을 2회 반복하여 얻은 상등액을 100 ml 용량 플라스크에 모두 합하여 정용하였다. 이를 다시 15,000 rpm으로 30분간 원심분리한 다음 그 중 일부를 0.45 μm membrane filter로 여과하고 Sep-pak (NH<sub>2</sub>)을 통과시켜 색소 및 불순물을 제거시킨 후 HPLC (Waters 510, USA)로 분석하였으며 분석조건은 RI detector (Waters 410)를 사용하고 Supelco LC-NH<sub>2</sub> (25.0 cm × 4.6 mm) column (temp., 40°C)을 사용하였으며 mobile phase는 acetonitrile/water (75 : 25, V/V)로 하였다.

### 5. DPPH 라디칼 소거활성 분석

털부처꽃 추출물의 DPPH 라디칼에 대한 소거활성분석은 Bloi (1958)의 원리에 준해 다음과 같이 수행하였다. 시료 0.03 ml을 2 × 10<sup>-4</sup> M DPPH 용액 2.97 ml과 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도 측정하였다. 결과를 얻기 위해 먼저 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도와 비교하여 소거능을 얻은 후 이로부터 흡광도와 소거능 간의 방정식을 구하고 흡광도를 50% 감소시키는 데 필요한 시료의 농도를 산출하여 IC<sub>50</sub> (μg/ml)로 결과를 나타내었다.

### 6. NO 생성 저해효과 및 Cell viability 분석

털부처꽃의 NO 생성 저해정도의 분석은 Jin *et al.* (2007)의 방법에 따라 생쥐 대식세포 RAW264.7 (ATCC, 1 × 10<sup>4</sup> cells/well)을 10% fetal bovine serum, 2 mM glutamate, 100 unit/ml of penicillin, 100 μg/ml of streptomycin을 함유하는 DMEM과 함께 37°C, 5% CO<sub>2</sub>. 배양기에서 배양한 후 1 μg/ml LPS와 시료를 처리하고 다시 24시간 동안 배양한 후 Griess reaction에 의해 얻어지는 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 흡광도를 550 nm에서 microplate reader (Synergy HT, USA)로 측정하고 NaNO<sub>2</sub> 표준곡선을 이용하여 농도를 계산하였다.

털부처꽃의 cell viability에 대한 영향은 Griess reaction 후 남은 cell을 MTT에 근거한 colorimetric assay를 통해 분석하였다 (Park *et al.*, 2006).

7. Total phenol 함량

각 시료 추출물 100  $\mu$ l 를 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 ml 와 혼합하고 2 분 후 50% Folin-Ciocalteu 시약 100  $\mu$ l 를 첨가하여 30분간 상온에서 반응시킨 후 750 nm 에서 흡광도를 측정하고 tannic acid를 표준물질로 한 검량선 ( $y = 0.193x - 0.1927$ ,  $R^2 = 0.9674$ )에 대해 결과를 산출하였다 (Lee *et al.*, 2005).

8. 통계분석

실험 결과는 SAS (statistical analysis systems) program을 이용하여  $p < 0.05$ 의 수준에서 one way ANOVA test 및 Duncan's multiple range test로 유의성이 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 털부처꽃의 생육특성

털부처꽃의 생육시기별, 부위별 수량을 조사한 결과 (Table 1), 생육최성기 9월의 부위별 수량은 줄기 281.0 g/주 (전초의

중량에 대한 줄기의 중량, 53.2%) > 잎 119.9 g/주 (22.7%) > 꽃 71.8 g/주 (13.6%) > 뿌리 : 55.8 g/주 (10.5%) 순으로 높았으며 대부분 부위의 중량이 6월부터 9월로 갈수록 증가하였으나 잎은 8월초가 가장 높은 수량을 나타내었다. 특히 식물체 전체 주당 수량 528.5 g 중에서 지하부인 뿌리의 비중은 55.8 g으로 극히 낮았다. 따라서 다년생 초본식물인 털부처꽃을 기능성소재로 이용 시 적합한 부위는 수확노력, 생육량 등 원료생산과정을 종합고려 할 때 지상부인 잎, 줄기, 꽃을 이용하는 것이 경제적인 것으로 판단된다.

2. 일반성분 함량

채취시기 및 부위별로 측정된 털부처꽃의 일반성분 함량은 Table 2에 나타내었다. 조지질 함량은 잎 (3.59~4.30%), 꽃 (0.68~3.54%), 줄기 (0.57~1.07%), 뿌리 (0.58~0.59%)의 순으로 높았으며 최고 값을 나타낸 시기는 각 부위별로 다소 차이가 있었다.

조단백질 함량을 분석한 결과는 잎 (14.7~23.5%), 꽃

Table 1. Characteristics of plant parts from *L. salicaria* collected at different time.

(Unit : g/plant)

| Time \ Part | Leaf         | Stem         | Root        | Flower      | Sum          |
|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| '07. 6. 1.  | 3.6          | 1.6          | 0.4         | -           | 5.6          |
| '07. 7. 1.  | 63.3         | 69.6         | 10.5        | 11.3        | 154.7        |
| '07. 8. 1.  | 165.5        | 228.2        | 42.2        | 65.6        | 501.5        |
| '07. 9. 1.  | 119.9 (22.7) | 281.0 (53.2) | 55.8 (10.5) | 71.8 (13.6) | 528.5 (100)* |
| '07. 9.27.  | 125.2        | 289.2        | 75.2        | 72.7        | 562.3        |

\*weight percentage of plant part for weight of whole plant

Table 2. Crude contents of plant parts from *L. salicaria* collected at different time.

(Unit : %)

|               | Time       | Leaf                    | Stem                   | Root                   | Flower                  |
|---------------|------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| Crude lipid   | '07. 7. 1. | 4.04±0.33 <sup>a</sup>  | 0.79±0.14 <sup>a</sup> | 0.58±0.01 <sup>a</sup> | 2.55±0.29 <sup>b*</sup> |
|               | '07. 8. 1. | 4.30±0.20 <sup>a</sup>  | 0.57±0.07 <sup>a</sup> | 0.59±0.02 <sup>a</sup> | 0.68±0.25 <sup>b</sup>  |
|               | '07. 9. 1. | 4.25±0.28 <sup>a</sup>  | 0.73±0.32 <sup>a</sup> | 0.58±0.00 <sup>a</sup> | 2.43±0.21 <sup>b</sup>  |
|               | '07. 9.27. | 3.59±0.30 <sup>a</sup>  | 1.07±0.18 <sup>a</sup> | 0.58±0.17 <sup>a</sup> | 3.54±0.27 <sup>a</sup>  |
| Crude protein | '07. 7. 1. | 23.50±0.00 <sup>a</sup> | 7.55±0.21 <sup>a</sup> | 5.85±0.07 <sup>b</sup> | 21.85±0.64 <sup>a</sup> |
|               | '07. 8. 1. | 19.20±0.14 <sup>b</sup> | 5.55±0.35 <sup>b</sup> | 5.85±0.21 <sup>b</sup> | 16.30±0.42 <sup>b</sup> |
|               | '07. 9. 1. | 14.65±0.07 <sup>d</sup> | 5.05±0.07 <sup>b</sup> | 5.50±0.00 <sup>b</sup> | 14.00±0.14 <sup>c</sup> |
|               | '07. 9.27. | 18.10±0.00 <sup>c</sup> | 4.00±0.00 <sup>c</sup> | 7.75±0.35 <sup>a</sup> | 10.85±0.07 <sup>d</sup> |
| Free sugar    | '07. 7. 1. | 3.40±2.83 <sup>a</sup>  | 1.20±0.71              | 2.00±0.42 <sup>a</sup> | 0.65±0.35 <sup>d</sup>  |
|               | '07. 8. 1. | 4.20±0.14 <sup>a</sup>  | 1.15±0.21              | 3.95±0.35 <sup>a</sup> | 1.85±0.07 <sup>b</sup>  |
|               | '07. 9. 1. | 3.80±1.27 <sup>a</sup>  | 0.75±0.07              | 1.95±0.92 <sup>a</sup> | 1.25±0.07 <sup>c</sup>  |
|               | '07. 9.27. | 2.85±0.92 <sup>a</sup>  | 2.30±0.92              | 4.90±4.10 <sup>a</sup> | 2.50±0.14 <sup>a</sup>  |
| Crude ash     | '07. 7. 1. | 13.09±0.08 <sup>b</sup> | 6.93±0.08 <sup>a</sup> | 4.71±0.34 <sup>a</sup> | 9.13±0.11 <sup>b</sup>  |
|               | '07. 8. 1. | 11.64±0.04 <sup>c</sup> | 5.80±0.11 <sup>b</sup> | 4.21±0.28 <sup>a</sup> | 7.44±0.06 <sup>d</sup>  |
|               | '07. 9. 1. | 14.78±0.32 <sup>a</sup> | 4.59±0.24 <sup>c</sup> | 4.87±0.08 <sup>a</sup> | 10.79±0.33 <sup>a</sup> |
|               | '07. 9.27. | 11.86±0.35 <sup>c</sup> | 4.35±0.06 <sup>c</sup> | 4.15±0.30 <sup>a</sup> | 8.15±0.03 <sup>c</sup>  |

\*Values with different letters are significantly different at P < 0.05, which are testified with one way ANOVA test and Duncan's multiple range test.

털부처꽃의 일반성분 함량 및 생리활성

(10.9~21.9%), 줄기 (4.0~7.6%) 및 뿌리 (5.5~7.8%)의 순으로 높았고 시기별로는 뿌리를 제외하고는 생육초기에 대체적으로 높은 수치를 나타내었다. 이러한 결과는 식품성분표 제7개정판 (2006)에 명시된 대두보다는 낮았으나 대부분의 두류나 곡류, 말린 채소의 조단백질의 함량과 유사한 정도의 상당히 높은 수치임을 알 수 있었다.

털부처꽃의 유리당 함량은 잎 (2.9~4.2%)과 뿌리 (2.0~4.9%)가 거의 비슷하게 높은 값을 나타내었으며 꽃 (0.7~2.5%)과 줄기 (0.8~2.3%)의 순으로 높은 수치를 나타내었으며 각 부위별 최고치를 나타낸 시기는 부위별로 차이가 있었으나 잎을 제외한 뿌리와 꽃, 줄기는 9월 말경에 가장 높은 수치를 보였다.

조회분의 함량은 4.2~14.8%의 값을 나타내었는데, 부위별로는 잎 (11.6~14.8%), 꽃 (7.4~10.8%), 줄기 (4.4~6.9%), 뿌리 (4.2~4.9%)의 순으로 높아 일반적인 식물성 식품에 비해 높은 함량을 보였다.

3. DPPH 라디칼 소거효과

활성산소에서 유래된 라디칼 등 산화스트레스는 사람의 질

병유발에 관여하므로 (Keenoy *et al.*, 2001; Forbes *et al.*, 2008) 채취시기 및 부위별로 털부처꽃이 DPPH 라디칼에 대해 나타내는 소거효과를 확인하였다. 그 결과는 Table 3에 나타난 바와 같이 함께 비교된 천연항산화제인 알파-토코페롤의 IC<sub>50</sub> (23.8 µg/ml)에 비하여 다소 낮은 수치였으며 부위별로는 뿌리 (43.5~47.6 µg/ml), 꽃 (47.5~49.7 µg/ml), 잎 (59.1~74.8 µg/ml), 줄기 (69.8~150.4 µg/ml)의 순으로 우수하였고 잎과 줄기는 채취시기가 늦어질수록 효과가 증가하였다. 특히, 잎과 줄기의 DPPH 라디칼 소거효과는 Tunalier (2007) 등이 보고한 털부처꽃 지상부의 메탄올 추출물의 DPPH 라디칼에 대한 IC<sub>50</sub>가 0.3 mg/ml 이었던 것에 비해 매우 우수한 결과로서 추출조건의 차이에 그 원인이 있을 것으로 사료되었다.

4. NO 생성 저해효과

채취시기 및 부위별 털부처꽃의 NO 생성에 대한 저해효과는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 4가지 부위 중 뿌리가 다른 부위에 비해 훨씬 효과적이었으며 뿌리 다음으로는 꽃, 잎, 줄기의 순으로 효과가 높았고, 꽃을 제외하고는 채취시기가 늦

Table 3. Scavenging activity on DPPH radical of plant parts from *L. salicaria* collected at different time.

| Time       | Part | (Unit : IC <sub>50</sub> , µg/ml) |                               |           |           |              |
|------------|------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|--------------|
|            |      | Leaf                              | Stem                          | Root      | Flower    | α-Tocopherol |
| '07. 7. 1. |      | 71.8±8.28 <sup>ab</sup>           | 150.4±27.63 <sup>a*</sup>     | 43.5±2.82 | -         | 23.8±9.67    |
| '07. 8. 1. |      | 74.8±7.51 <sup>ab</sup>           | <b>99.6±3.12<sup>b</sup></b>  | 43.8±3.22 | 49.7±1.31 | -            |
| '07. 9. 1. |      | 62.1±3.93 <sup>bc</sup>           | <b>88.4±8.31<sup>b</sup></b>  | 47.6±1.92 | 49.3±1.23 | -            |
| '07. 9.27. |      | <b>59.1±3.65<sup>c</sup></b>      | <b>69.8±14.07<sup>b</sup></b> | 44.9±3.36 | 47.5±2.19 | -            |

\*Values with different letters are significantly different at P < 0.05, which are testified with one way ANOVA test and Duncan's multiple range test.

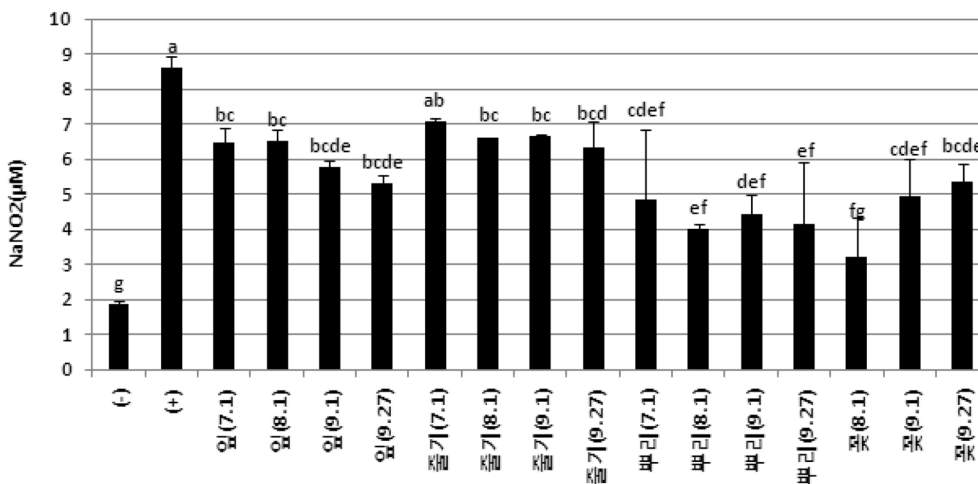
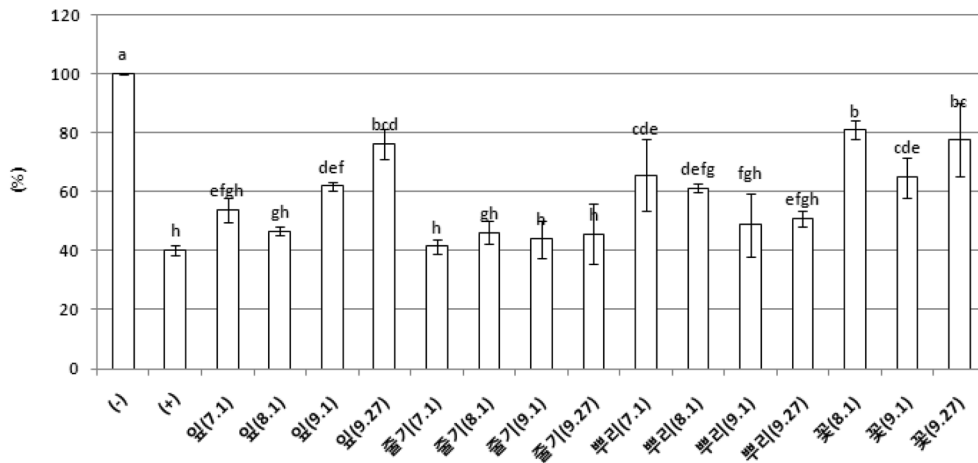


Fig. 1. Effect of *Lythrum salicaria* plant parts on NO production in LPS-activated RAW264.7 cell.

\*NO production was tested at final concentration of 100 µg/ml.

\*Values with different letters are significantly different at P < 0.05, which are testified with one way ANOVA test and Duncan's multiple range test.



**Fig. 2.** Effect of *Lythrum salicaria* plant parts on cell viability in LPS-activated-RAW264.7 cell.

\*cell viability was tested at final concentration of 100  $\mu\text{g}/\text{m}\ell$ .

†Values with different letters are significantly different at  $P < 0.05$ , which are testified with one way ANOVA test and Duncan's multiple range test.

**Table 4.** Total phenol content of plant parts from *L. salicaria* collected at different time.

(Unit : %)<sup>‡</sup>

| Time       | Part | Leaf                   | Stem                   | Root                    | Flower    |
|------------|------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|
| '07. 7. 1. |      | 1.95±0.16 <sup>b</sup> | 0.33±0.08 <sup>b</sup> | 2.48±0.14 <sup>a*</sup> | —         |
| '07. 8. 1. |      | 1.92±0.13 <sup>b</sup> | 0.52±0.09 <sup>b</sup> | 1.37±0.21 <sup>b</sup>  | 2.87±0.15 |
| '07. 9. 1. |      | 1.95±0.18 <sup>b</sup> | 0.46±0.13 <sup>b</sup> | 0.85±0.21 <sup>b</sup>  | 2.83±0.20 |
| '07. 9.27. |      | 2.26±0.09 <sup>a</sup> | 0.74±0.11 <sup>a</sup> | 2.23±0.54 <sup>a</sup>  | 3.05±0.24 |

<sup>‡</sup>Total phenol content in 100 g of plant powder was showed as tannic acid equivalent.

\*Values with different letters are significantly different at  $P < 0.05$ , which are testified with one way ANOVA test and Duncan's multiple range test.

을수록 높은 효과를 나타내었다. Nitric oxide는 감염부위에서 면역활성화된 대식세포에 의해 생성되는 것으로서 다양한 조직에서 신경전달, 혈관확장 및 면역조절에서 중요한 역할을 담당 (Soe *et al.*, 2009) 하고 있어 이처럼 털부처꽃 뿌리의 높은 NO 생성저해활성은 감염반응과 질환의 치료 및 예방을 위한 소재로의 활용가능성을 제시하는 결과라고 사료된다.

**5. Cell viability**

털부처꽃 각 부위 및 시기별 추출물의 생쥐 대식세포 RAW264.7에 대한 cell viability는 꽃, 잎, 뿌리, 줄기의 순으로 높았으며 잎에서는 채취시기가 늦을수록 생존율이 증가하였으나 뿌리에서는 채취시기가 늦을수록 생존율은 감소하였고, 줄기에서는 시기별로 큰 차이를 나타내지 않았다 (Fig. 2).

**6. 총페놀성분 함량**

털부처꽃은 0.3~3.1%의 총페놀 함량을 나타내었는데 특히, 꽃 (2.8~3.1%)은 뿌리 (0.9~2.5%), 잎 (1.9~2.3%) 및 줄기 (0.3~0.7%)에 비해 가장 높은 수치를 보였고 잎과 줄기에서는

가장 늦게 채취했을 때 유의적으로 높은 수치를 보였다 (Table 4). 이러한 수치는 Lee와 Lee (1994)가 보고한 식물성 식품의 0.17~0.56%나 Kähkönen (1999) 등이 보고한 식물추출물에서의 총페놀함량 (0.2~155.3 mg%)과 비교할 때 매우 높은 것임을 알 수 있다. 한편, 총페놀 함량은 라디칼 소거활성 뿐만 아니라 low density lipoprotein (LDL) 산화에 대한 저해활성 등과 높은 상관성을 나타내는 것으로 보고 (Yoshida *et al.*, 1989; Lee *et al.* 2004)되고 있으므로 본 연구에서 확인된 각 부위별로 털부처꽃이 나타내는 DPPH 라디칼 소거효과는 상당한 부분이 페놀성분의 작용에 기인할 것으로 사료되었다.

이상의 결과는 털부처꽃의 잎을 비롯한 꽃, 줄기, 뿌리가 단백질, 무기질 등의 일반성분이 풍부하고 최대생육기에 지상부의 수득량이 높고 잎, 뿌리, 꽃은 우수한 유리기 소거활성과 NO 생성에 대한 저해효과를 나타냄을 시사하고 있는 데 이를 채취시기 및 채취부위별로 비교하면, 털부처꽃의 일반성분은 채취부위에 따라 높은 함량을 보인 채취시기에 차이가 있어 일관된 경향을 나타내지는 않았으나, 수득량은 모든 부위에서

대체적으로 채취시기가 늦을수록 높았고, 뿌리를 제외한 잎, 줄기, 꽃의 총페놀함량도 채취시기가 늦을수록 높았다. 또한, 늦은 시기에 채취한 잎과, 줄기일수록 DPPH 라디칼에 대한 소거효과가 높았고, 대부분의 부위가 NO 생성에 대한 저해효과도 채취시기가 늦을수록 우수하였다.

한편, 털부처꽃 각 부위별로 실험결과를 고찰하면, 뿌리는 모든 채취시기에서 채취부위 중 가장 우수한 DPPH 라디칼 소거효과와 NO 생성저해효과를 나타내었지만 대부분의 채취시기에 일반성분의 함량이 가장 낮았을 뿐만 아니라 최대생육기의 수득량이 가장 낮았고 채취시기가 늦을수록 세포생존율을 감소시키는 것이 확인되어 산업화를 위해서는 안전성 등의 연구가 더 확인될 필요가 있다. 한편, 생육특성상의 수득량, 총페놀함량, DPPH 라디칼에 대한 소거효과, NO 생성저해효과 및 세포생존율에 대한 영향을 비교할 때, 뿌리의 적정채취시기는 9월 말로 사료되었다.

털부처꽃의 꽃은 총페놀함량이 털부처꽃 부위들 중 가장 높고, 일반성분의 함량도 대체적으로 높으며, 뿌리 다음으로 우수한 DPPH 라디칼 소거효과와 NO 생성저해효과를 나타내었지만, 수득량이 뿌리 다음으로 낮고 세포생존율이 채취시기에 따라 증감의 경향이 일정하지 않아 더 연구가 필요하며, 적정채취시기는 개화기인 7월로 사료되었다.

털부처꽃 잎은 대부분의 일반성분을 고르게 많이 함유할 뿐만 아니라 최대생육기에 수득량이 줄기 다음으로 높으면서 유리기 소거활성과 NO 생성저해효과도 비교적 우수하고 세포생존율도 비교적 높은 부위로 나타나 유망한 기능성자원으로 사료되었으며, 9월 말이 적정채취시기인 것으로 사료되었다.

마지막으로 털부처꽃 줄기는 최대생육기의 수득량이 가장 높았으나, 뿌리 다음으로 일반성분의 함량이 낮았고, DPPH 라디칼에 대한 소거효과, NO 생성저해효과 그리고 총페놀함량도 가장 낮은 부위였다.

이러한 결과를 종합할 때, 향후 기능성 소재로의 이용 가능성이 높은 털부처꽃의 부위로는 잎이 가장 유력하며 뿌리와 꽃도 그 우수한 활성을 고려할 때, 안전성이 확인된다면 가능성이 있다고 사료되었다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 시험연구사업 (PJ006045 및 PJ006605)의 연구비로 수행된 결과이며 이에 깊은 감사를 드립니다.

### LITERATURE CITED

Altanlar N, Citoglu GS and Yilmaz BS. (2006). Antilisterial activity of some plants used in folk medicine. *Pharmaceutical Biology*. 44:91-94.  
 Becker H, Scher JM, Speakman JB and Zapp J. (2005).

Bioactivity guided isolation of antimicrobial compounds from *Lythrum salicaria*. *Fitotherapy*. 7:580-584.  
 Blois MS. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 26:1199-1200.  
 Forbes JM, Coughlan MT and Cooper ME. (2008). Oxidative stress as a major culprit in kidney disease in diabetes. *Diabetes*. 57:1446-1454.  
 Jin UH, Park SG, Suh SJ, Kim JK, Kim DS, Moon SK, Lee YC, Park WH and Kim CH. (2007). Inhibitory effect of *Panax notoginseng* on nitric oxide synthase, cyclo-oxygenase-2 and neutrophil Functions. *Phytotherapy Research*. 21:142-148.  
 Jung BS and Shin MG. (1990). *Hyangyak-Seangyak Great Encyclopedia*, Young-Lim Publishing Co. Seoul, Korea. p. 730-731.  
 Humadi SS and Istudor V. (2009) *Lythrum salicaria* (purple loostrife) medicinal use, extraction and identification of its total phenolic compounds. *Farmacia*. 57:192-200.  
 Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha JP, Pihlaja K, Kujala TS and Heinonen M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47:3954-3962.  
 Keenoy BM, Moorkens G, Vertommen J and Leeuw I. (2001). Antioxidant status and lipoprotein peroxidation in chronic fatigue syndrome. *Life Science*. 68:2037-2049.  
 Kim SM and Lee SW. (1992). The Bibliographical study on the famine relief food of Chosun-dynasty. *Journal of the East Asian of Dietary Life*. 2:35-55.  
 Lee SE, Kim YS, Kim JE, Bang JK and Seong NS. (2004). Antioxidant activity of *Ulmus davidiana* var. *japonica* N. and *Hemiptelea davidii* P. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 12:321-327.  
 Lee J and Lee SR. (1994). Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 26:310-316.  
 Lee SE, Han HS, Jang IB, Kim GS, Shin YS, Son YD, Park CB and Seong NS. (2005). *In vitro* antioxidant activity of *Mentha viridis* L. and *Mentha piperita* L. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 13:255-260.  
 Lee SE, Park CG, Ahn YS, Son YD, Cha SW and Seong NS. (2009a). Antioxidative and hepatoprotective effects of *Lythrum salicaria*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:1-7.  
 Lee SE, Ahn TJ, Kim GS, Kim YO, Han HS, Seo JS, Chung HY, Park CB, Cha SW, Park HK and Seong NS. (2009b). Antioxidant and anti-fibrotic properties of root extract of *Lythrum salicaria* L. in CCL<sub>4</sub>-Induced liver fibrosis rat model. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:243-250.  
 Park MS, Ban JY, Lee JH, Song KS and Seong YH. (2006). Methanol extract of *Paeonia japonica* root protects cultured rat cortical neurons against oxidative damage induced by hydrogen peroxide. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 14:70-76.  
 Soe JS, Lee TH, Lee SM, Lee SE, Seong NS and Kim JY. (2009). Inhibitory effects of methanolic extracts of medicinal plants on nitric oxide production in activated macrophage RAW 264.7 Cells. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:173-178.  
 Tunalier Z, Kosar M, Küpeli E, Calis I and Baser KHC. (2007). Antioxidant, anti-inflammatory, antinociceptive activities

and composition of *Lythrum salicaria* L. extracts. Journal of Ethnopharmacology. 110:539-547.  
**Yoshida T, Mori K, Hatano T, Okumura T, Uehara I, Komagoe K, Fujita Y and Okuda T.** (1989). Studies on

inhibition mechanism of autoxidation by tannin and flavonoids. v. radical-scavenging effects of tannins and related polyphenols on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. Chemical Pharmaceutical Bulletin. 37:1919-1921.