

털부처꽃 잎 추출물의 생리활성탐색

김희연*† · 임상현* · 박민희* · 박유화* · 함현주* · 이기연* · 박동식** · 김경희* · 김성문***

*강원도농업기술원 농산물이용시험장, **농촌진흥청 국립농업과학원 한식세계화연구단 기능성식품과,
***강원대학교 바이오자원환경학과

Biological Activities in the Leaf Extract of *Lythrum salicaria* L.

Hee Yeon Kim*†, Sang Hyun Lim*, Min Hee Park*, Yu Hwa Park*, Hun Ju Ham*, Ki yun Lee*,
Dong Sik Park**, Kyung Hee Kim* and Song Mun Kim***

*Agriproduct Processing Experiment Station Gangwon-do Agricultural Research & Experiment Services,
Chuncheon 200-822, Korea.

**Functional Food & Nutrition Division, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea.

***Department of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

ABSTRACT : In this study, the bioactivities of ethanol (EELS) and water extract (WELS) from the leaf of *Lythrum salicaria* L. were investigated. In the anti-cancer activity, the growths of both human prostate cancer (DU145) and human colonic carcinoma cell (HT29) were inhibited up 60% by adding 10 mg/ml of EELS. Anti-inflammatory activity of EELS and WELS have been evaluated on lipopolysaccharide (LPS) induced release of nitric oxide (NO) by the macrophage RAW 264.7 cells. EELS and WELS inhibited inflammatory by 57.3 and 46.9% in 10 mg/ml, respectively. In the anti-oxidative activity, IC₅₀ of DPPH radical scavenging activity was respectively 60.71 and 92.90 µg/ml by EELS and WELS. In the anti-diabetic activity, IC₅₀ of α-amylase inhibitory activity of EELS and WELS were respectively 5,250 and 5,020 µg/ml. IC₅₀ of α-glucosidase inhibitory activity was 7.96 and 68.41 µg/ml by EELS and WELS. In the anti-obesity, IC₅₀ of lipase inhibitory activity was 880 and 9,840 µg/ml by EELS and WELS. Finally, EELS and WELS exhibited anti-oxidative, anti-inflammatory, anti-diabetic activity and anti-obesity. It suggests that *Lythrum salicaria* L. could be potentially used as a resource of bioactive materials for health functional foods.

Key Words : *Lythrum salicaria* L, Biological Activities, Anti-Diabetic Activity, Anti-Obesity Activity

서 언

부처꽃과 (Lythraceae)는 전세계적으로 28속 600여종으로, 주로 열대지역에 분포하고, 소수는 온대지역에 분포하며, 하천이나 논, 밭, 습지 등 수분이 많은 곳에서 자란다 (Takhtajan, 1967; Yoo, 2008). 한국산 부처꽃과는 배롱나무 (*Lagerstroemia indica* L.)를 제외한 대부분의 식물이 수생식물로 초본이며, 호수, 늪, 저수지, 하천, 습지 등에 서식한다. 수생관속 식물은 급격한 생육환경 변화의 적응과 다양한 생육조건으로 형태적인 유연성을 가지며, 이로 인하여 많은 변이가 나타난다 (Choi, 1986; Yoo, 2008).

털부처꽃 (Purple loosestrife, Grass poly)은 이명으로 털두령꽃이라고 하며, 생약명으로는 천굴채 (千屈菜)라고 한다. 털부처꽃은 다년초로서 높이가 1 m에 달하고 근경이 옆으로 길

게 뻗으며 원줄기는 4각형이고 잔털이 있다. 잎은 대생하며 넓은 피침형 또는 피침형이고 둔두 또는 예두이며 밑부분이 원저 또는 심장저로서 원줄기를 약간 감싸고, 가장자리가 밋밋하다. 꽃은 7~8월에 피며 홍자색이다 (Lee, 2006). 전초에 탄닌질, 플라보노이드, 뿌리에 흔적의 사포닌이 있으며 탄닌질은 피로갈롤 계통으로 전초에 1.3~12.2%, 뿌리에 1.5~3%가 있다. 전초에는 엘라그산, p-쿠마르산, 0.9~1.9%의 리트라닌 또는 살리카린, 리트린, 펙틴, 콜린, 시토스테롤 등이 있고, 민간에서 전초, 꽃, 뿌리로 달임약을 만들어 쓰인다 (Choi, 1999).

털부처꽃의 성분으로는 salicairine, 탄닌 (뿌리 8.5%, 줄기 10.5%, 잎 123%, 꽃 13.7%), 기타 choline, lythranine, lythranidine, lythramine, lythrancine I-VII, lythrancepine I-III, ellagic acid, oleanolic acid, ursolic acid 등이 있다고 알려져 있으며, 꽃에 함유된 물질로 vitexin, orientin, malvin, cyanidin-

†Corresponding author: (Phone) +82-33-248-6526 (E-mail) heeya80@korea.kr

Received 2010 September 2 / 1st Revised 2010 October 15 / 2nd Revised 2010 October 28 / Accepted 2010 December 3

3-monogalactoside, gallic acid, ellagic acid, 소량의 chlorogenic acid 등이 있다 (Lee *et al.*, 2009b).

털부처꽃의 효능에 대한 연구보고를 살펴보면, 털부처꽃 잎에서 조제된 추출물의 항산화 효과와 동물실험에서 항염증 및 항통증효과 (Tunalier *et al.*, 2007), 과혈당 마우스에서의 효과 (Lamela *et al.*, 1986), 정상 혈당 흰쥐에 대한 효과 (Lamela *et al.*, 1985), 항미생물효과 (Becker *et al.*, 2005)가 보고되었으며, 국내 보고에서는 털부처꽃 뿌리 추출물의 항산화 및 간장 보호활성 (Lee *et al.*, 2009b), 사염화탄소로 섬유화가 유도된 흰쥐 간에서 털부처꽃 뿌리 추출물의 항산화 및 섬유화저해 활성 (Lee *et al.*, 2009c)에 관해 보고되었다.

털부처꽃은 현재 원예용으로 재배되고 있으나 조선시대 구황식품으로 사용하였다는 보고 (Kim and Lee, 1992)가 있으며, 어린잎은 현재 식품원재료로 등록되어 있어 건강기능성식품으로의 활용이 용이하다.

본 연구진은 강원도 자생산채로부터 항암, 항염, 항산화, 항균, 항당뇨, 항비만 등의 기능성에 관한 연구를 진행한 결과, 우수한 기능성을 나타낸 털부처꽃 잎에 대한 연구결과를 보고하고, 그 활용방안을 모색하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시료 조제

본 실험에 사용한 시료는 2009년 5월 말에서 6월 초 사이에 생식생장 전인 털부처꽃의 지상부를 강원도 양구 대암산에서 수집하여 동결건조 (PVTFD10R, IIsinbiobase, Yangju, Gyeonggido, Korea)하여 마쇄 후 사용하였다. 시료 추출 용매는 물과 에탄올을 사용하였다. 물 추출은 털부처꽃 동결건조 분말 시료 20 g에 1차 증류수 200 ml를 첨가하여 60°C에서 6시간 동안 초음파추출기 (8510R-DTH, Branson, Danbury, USA)를 이용하여 2회 추출하였다. 추출물을 여과지 (No. 2, Whatman, Maidstone, England)가 깔려있는 Buchner funnel을 통과시켜 잔재물을 제거한 후 감압여과하여 rotary vacuum evaporator (N-21NS, EYELA, Tokyo, Japan)로 완전농축하였다. Flask 내의 농축 건조물에 증류수 50 ml를 첨가하여 용해시킨 후, 동결건조하여 -20°C의 냉동고에서 보관하면서 사용하였다. 에탄올 추출은 털부처꽃 동결건조 분말 시료 20 g을 에탄올 200 ml를 첨가하여 상온에서 120 rpm의 진탕기에서 12시간 동안 2회 추출한 후 위의 물 추출물과 같이 조제하여 사용하였다.

2. 항산화 활성 측정

항산화 활성은 DPPH radical에 대한 소거활성으로 측정했으며, Biois의 방법 (1958)과 Lee *et al.*의 방법 (2009a)을 변형하여 측정하였다. 각 농도별로 조제한 시료 0.2 ml에 0.2

mM의 DPPH 용액 0.8 ml를 가하여 혼합한 뒤 상온에서 30분간 반응시킨 후 UV-visible spectrophotometer (DU 730, Beckman Coulter, Fullerton, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정 하였고, 각 시료를 3회 반복 실시하여 평균하였다. DPPH radical 소거능은 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도의 차이를 아래와 같이 백분율로 나타내었으며, 기존의 항산화제인 Ascorbic acid (Sigma, St. Louis, MO, USA)를 대조물질로 사용하여 비교 하였다.

$$\text{DPPH radicals scavenging activity (\%)} = (1 - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도}) \times 100$$

3. 항염활성 측정

NO 소거활성은 Park *et al.*의 방법 (2010)에 따라 한국 세포주 은행에서 분양받은 마우스의 대식세포 세포주인 Raw264.7 세포를 이용하여 측정하였다. 세포는 10%의 FBS가 함유된 DMEM media에서 계대배양하였다. NO 소거활성을 측정하기 위하여 세포를 24 well plate에 각 well당 1×10^5 cells을 분주한 후, 37°C, 5% CO₂ incubator에서 24시간 배양하였다. 그리고 final 농도를 10 mg/ml로 조제한 sample과 1 µg/ml의 lipopolysaccharide (LPS) 20 µl를 세포배양 well에 첨가하여 37°C, 5% CO₂ incubator에서 24시간 배양하였다. 시료에 대한 대조구로는 1 µg/ml의 LPS만을 20 µl 처리하여 활성화된 세포를 사용하였다. 배양 후 상정액 100 µl를 회수하고 여기에 2-naphthylamine이 포함된 Griess solution (Fluka Chemie AG, Buchs, Switzerland)을 첨가하여 상온에서 15분간 반응시킨 후 상정액의 발색도를 ELISA reader (ASYS UVM-340, Biochrom Asys, Slazburg, Austria)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포가 생산한 NO는 sodium nitrate를 사용하여 표준곡선을 작성한 후 NO 함량을 정량하였다.

4. 항당뇨 활성 측정

1) α-glucosidase 저해활성 측정

각 농도별로 조제한 시료 200 µl, yeast baker 기원의 α-glucosidase (Sigma, St. Louis, MO, USA) 200 µl, 0.2 M potassium phosphate buffer (pH 6.8) 1 ml를 24-well plate에 넣고 405 nm에서 흡광도를 측정 하였다 (Bai *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 1997). 실온에서 10분간 배양한 후 5 mM pNPG (4-nitrophenyl-α-D-glucopyranoside) 200 µl를 가하여 37°C에서 20분간 반응시킨 뒤, 동일한 파장에서 흡광도를 측정하였고, 흡광도의 변화로부터 효소저해활성을 계산 하였다. 대조구로는 Acarbose를 사용하였으며, 시료와 같은 농도로 제조하여 측정하였다.

2) α -amylase 저해활성 측정

1%의 agar와 1%의 가용성 전분을 증류수에 녹여 끓인 후, 121°C에서 15분간 멸균하여 약 20 ml 씩 petri dish에 부어 준비한 plate에 각 농도별로 조제한 시료 16.8 μ l 와 porcine pancreas 기원의 α -amylase (Sigma, St. Louis, MO, USA) 13.2 μ l (300 U/ml)를 섞어 plate에 놓인 disc paper위에 각각 분주하였다 (Houghton and Soumyanath, 2006). 대조구는 시료 대신 증류수를 넣어 37°C에서 3일간 배양하였으며, I₂/KI (5 mM I₂ in 3% KI) 4 ml 을 가하여 15분간 발색시킨 후 다음의 식으로 저해율을 계산하였고, 각 시료는 3회 반복하여 평균하였다. 대조구로는 Acarbose를 사용하였으며, 시료와 같은 농도로 제조하여 측정하였다.

$$\text{저해율 (\%)} = \{(\text{대조구의 면적} - \text{반응구의 면적}) / \text{대조구의 면적}\} \times 100$$

5. 항비만 활성 측정

Pancreatic lipase의 활성 억제제는 Kim *et al.* (2006)의 방법에 따라 0.1 M NaCl이 포함된 0.1 M N-tris-(hydroxymethyl)-methyl-2-aminoethanesulfonic acid (pH 7.0) 9 ml 에 triolein 80 mg, gum arabic 45 mg, taurocholic acid 5 mg 을 첨가하고, sonicator (8510R-DTH, Branson, Danbury, USA)로 5분 동안 처리하여 반응 기질 용액을 완전히 용해시켜 제조하였다. 제조된 기질 용액에 대해 효소용액 (pancreatic lipase, 1,500 U/ml) 15 μ l, 털부처꽃 잎 추출물 5 μ l, 기질용액 180 μ l 을 혼합하여 최종 부피가 200 μ l가 되도록 반응용액을 제조한 뒤 (pH 7.0), 37°C에서 30분간 반응시켰다. 반응용액 0.2 ml 에 ethanol/chloroform/heptane (v/v/v, 2 : 49 : 49) 용액 3 ml 을 첨가하여 10분 동안 혼합한 후, 10분 동안 원심분리하여 (2,000 \times g) 물층을 제거하였다. 여기에 copper 반응액 (0.1 M triethanolamine HCl 50 ml 와 277 mM cupric nitrate hydrate 50 ml 를 혼합하여 5 N NaOH로 pH를 8.0으로 조정된 뒤, 포화 NaCl 100 ml 를 첨가하여 제조) 1 ml 를 첨가하여 10분 동안 혼합한 후, 다시 10분 동안 원심분리하여 (2,000 \times g) 추출된 oleic acid와 copper salt가 포함된 유기 용매층 1 ml 를 취하여 0.05% (w/v) bathocuprione 용액 1 ml 을 첨가하여 혼합하였다. 그런 다음 최종 반응액에 대해 480 nm 에서 흡광도를 측정하여 효소 반응 후 생성된 oleic acid의 양을 측정하였다. 대조구로는 Orlistat (Sigma, St. Louis, MO, USA)를 사용하였으며, 시료와 같은 농도로 제조하여 측정하였다.

6. 항암활성 측정

293 cell, HT-29 cell, DU-145 cell을 한국 세포주 은행으로부터 분양받아 배양 하면서 실험에 사용 하였다. 배양된 세포는 96 well plate에 1 \times 10⁴ cells/ml가 되도록 100 μ l 씩 분주하

여 37°C CO₂ Incubator에서 48시간 배양 하였다. 배지를 제거한 후, serum free 배지 90 μ l 를 넣고 각 농도별로 조제한 시료를 10 μ l 씩 분주 하였으며, 37°C CO₂ Incubator에서 24시간 배양 하였다. 여기에 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl) -2,5-diphenyltetrazoliumbromide (MTT)용액 20 μ l 를 첨가하여 동일한 배양조건에서 4시간 동안 더 incubation하였다. 이때 생성된 formazan결정을 DMSO에 녹여서 ELISA reader로 570 nm 에서 흡광도를 측정하였다 (Wang *et al.*, 2006)

$$\text{생존율 (\%)} = (1 - \text{시료 처리군의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도}) \times 100$$

7. 식중독균에 대한 항균활성 측정

항균활성은 paper disc (8mm, Adventec, Tokyo, Japan)를 이용한 disc 확산법으로 *Bacillus cereus* 등 14종을 사용하여 측정하였다 (Table 6). 시험균주들을 평판배지에 접종하여 활성화시킨 후 액체배지 7 ml에 1백금이 접종하여 37°C에서 24시간 배양하여 시험균액으로 사용하였다. 항균시험용 평판배지는 멸균된 각 기층용 배지를 petri dish에 약 15 ml 씩 분주하여 응고시키고, 전배양한 각 시험 균액을 무균적으로 증층용 배지에 첨가하여 혼합한 후, 이를 7 ml 씩 기층용 배지위에 분주하여 이중의 균집중 평판배지를 만들어 사용하였다. 미리 조제한 추출물을 10 mg/ml 의 농도로 희석한 후 0.45 μ m membrane filter로 여과 제균한 시료 용액을 멸균된 paper disc에 20 μ l 씩 흡수시킨 후 균집중 평판배지에 올려놓은 다음 37°C, 24시간 배양하여 disc주위에 형성된 clear zone의 크기 (mm)를 측정하여 항균활성을 나타내었다 (Yoon *et al.*, 2009).

8. 통계처리

실험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS (statistical package for social sciences, version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 one-way ANOVA 분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 p < 0.05 수준에서 검증 하였다.

결과 및 고찰

1. 시료 조제

2009년 5월 말에서 6월 초 사이에 생식생장전인 털부처꽃의 지상부를 양구 대암산에서 수집하여 동결건조 후 추출하여 항산화, 항염, 항당뇨, 항비만, 항암, 항균활성을 검정하였다. 털부처꽃 생체의 건조수율은 19.2%였으며, 물과 에탄올로 추출한 수율은 각각 15.4, 9.1%였다.

2. 항산화활성 검정

털부처꽃 에탄올과 물 추출물의 항산화 활성을 DPPH

Table 1. DPPH radical scavenging of *Lythrum salicaria* L.

Samples	$\mu\text{g/ml}$	DPPH radical scavenging activity (%)				IC ₅₀ ($\mu\text{g/ml}$)
		1	10	100	1,000	
EELS [†]	NI [§]		10.85±0.99	81.34±1.08	84.29±0.54*	60.71
WELS [‡]	NI		6.58±1.07	53.71±0.26	81.12±0.45	92.90
Ascorbic acid	5.07±1.23		32.92±0.56	84.96±2.24	–	49.63

[†] Ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[‡] Water extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[§] Not Inhibited

* All values are Mean±SD (n = 3)

radical 소거능 측정으로 검정한 결과, 처리 농도가 높아질수록 항산화 활성도 비례해서 높아졌으며 IC₅₀은 각각 60.71과 92.90 $\mu\text{g/ml}$ 로 나타났다 (Table 1). 이는 대조구로 사용한 ascorbic acid의 IC₅₀ 값이 49.63 $\mu\text{g/ml}$ 를 감안할 때 항산화 활성이 에탄올 추출물과 물 추출물 모두 우수하다고 할 수 있다. Lee *et al.* (2009b)의 털부처꽃 지상부의 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과에 의하면 IC₅₀이 18.3 $\mu\text{g/ml}$ 로 실험에 사용된 털부처꽃 시료 채취시기와 추출 용매가 달라 직접비교는 불가능하지만, 털부처꽃 지상부의 항산화활성이 매우 높은 결과는 일치하였다.

3. 항염활성 검정

항염활성 검정은 염증 유발 물질로 주로 사용되는 LPS를 사용하여 RAW 264.7 세포에 LPS와 털부처꽃 추출물을 동시에 처리하고, 대조구로는 LPS만을 처리하여 LPS로 유도된 NO의 생성량을 털부처꽃 추출물이 어느 정도 소거하는지 알아보았다. 그 결과, LPS만 처리된 대조구의 NO 생성량은 16.4±0.2 μM 인 반면, LPS와 동시에 처리된 털부처꽃 에탄올 추출물 처리구의 NO 생성량은 7.0±0.1 μM 로 NO 소거량이 57.3%로 나타났으며, LPS만 처리된 대조구의 NO 생성량은 16.2±0.6 μM 인 반면, LPS와 동시에 처리된 털부처꽃 물 추출물 처리구의 NO 생성량은 8.6±0.8 μM 로 NO 소거량이 46.9%로 나타났다 (Fig. 1). 이러한 결과는 비타민나무 부위별 추출물 1 mg/ml 처리시 NO 생성량 50% 억제 결과를 (Park *et al.*, 2010) 참고하면, 털부처꽃 에탄올 추출물과 물 추출물 모두 항염활성이 있는 것으로 판단된다.

4. 항당뇨활성 검정

α -Amylase는 탄수화물의 α -D-(1,4)-glucan 결합을 분해하는 효소이고, α -glucosidase 소장에서 음식물 중의 전분을 포도당과 같은 단당으로 분해하여 흡수시키는 효소로서 (Lee *et al.*, 2008), 소장의 α -amylase와 α -glucosidase를 저해함으로써 포도당의 흡수를 지연시킬 수 있어 α -amylase와 α -glucosidase의 저해활성은 혈당수치 상승억제의 지표로 사용된다 (Oh *et al.*, 2008). 털부처꽃 추출물의 α -amylase 저해활성을 측정한다

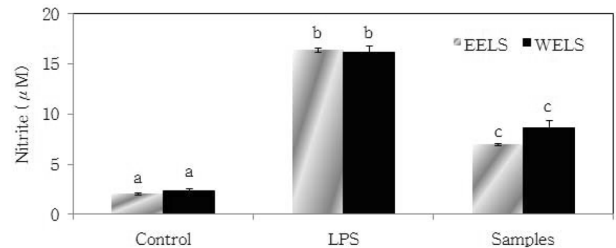


Fig. 1. Inhibitory effects of *Lythrum salicaria* L. on the production of nitric oxide in RAW 264.7 cell.

Each value is expressed as mean±SD (n = 3) of triplicate determinations.

Means with different letters are significantly different (p < 0.05) by Duncan's multiple range test.

결과 (Table 2), 털부처꽃의 에탄올 추출물과 물 추출물의 α -amylase IC₅₀값은 각각 5,250과 5,020 $\mu\text{g/ml}$ 로, 대조구인 Acarbose의 IC₅₀값 5,794 $\mu\text{g/ml}$ 보다 낮게 나왔다. 이러한 결과는 Lim *et al.* (2005)의 연구결과인 말채나무 내피추출물의 α -amylase 저해활성 IC₅₀ 120 $\mu\text{g/ml}$ 과 비교해왔을 때, 털부처꽃 에탄올 추출물과 물 추출물의 α -amylase 저해활성의 정도는 낮지만 대조구인 Acarbose와 비슷한 활성으로 털부처꽃은 항당뇨 기능성을 가진 소재로서 그 활용도가 높음을 시사한다.

α -Glucosidase 저해활성은 yeast baker 기원의 α -glucosidase를 사용하여 측정하였다. 털부처꽃의 에탄올 추출물과 물 추출물의 α -glucosidase IC₅₀값은 각각 7.96과 68.41 $\mu\text{g/ml}$ (Table 3)로, 대조구인 Acarbose의 IC₅₀값 5,540 $\mu\text{g/ml}$ 보다 낮게 나왔다. 이러한 결과는 Lim *et al.* (2005)의 연구결과인 말채나무 내피추출물의 Yeast 기원 α -glucosidase 저해활성 IC₅₀ 0.13 $\mu\text{g/ml}$ 과 비교해보면, 약간 높은 수치로 Acarbose 보다 매우 높은 활성으로 향후 기존 당뇨치료제를 대체할 수 있는 천연물제제로서의 개발 가능성이 높다고 할 수 있겠다.

5. 항비만 활성 검정

항비만활성 검정은 췌장 지방분해효소인 pancreatic lipase에 대한 저해활성을 측정하였다. Pancreatic lipase는 triacylglycerol을 2-monoacylglycerol과 fatty acid로 분해하는 핵심적인 반

Table 2. α -Amylase inhibitory activity of *Lythrum salicaria* L.

Samples	$\mu\text{g}/\text{mL}$	α -Amylase inhibitory activity (%)			IC ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
		100	1,000	10,000	
EELS [†]	NI [§]		11.55±3.54	94.60±1.20*	5,250
WELS [‡]	7.20±2.37		8.46±0.75	97.07±2.76	5,020
Acarbose	NI		23.60±1.05	80.15±0.23	5,794

[†] Ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[‡] Water extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[§] Not Inhibited

* All values are Mean±SD (n = 3)

Table 3. α -Glucosidase inhibitory activity of *Lythrum salicaria* L.

Samples	$\mu\text{g}/\text{mL}$	α -Glucosidase inhibitory activity (%)					IC ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
		1	10	100	1,000	10,000	
EELS [†]	NI [§]		63.33±2.60	96.14±0.80*	–	–	7.96
WELS [‡]	5.53±0.01		7.48±0.98	71.72±1.65	97.81±1.51	–	68.41
Acarbose	NI		NI	11.53±2.73	31.17±0.23	80.24±3.81	5,540

[†] Ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[‡] Water extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[§] Not Inhibited

* All values are Mean±SD (n=3)

Table 4. Inhibitory activity against pancreatic lipase of *Lythrum salicaria* L.

Samples	$\mu\text{g}/\text{mL}$	Inhibitory activity against pancreatic lipase (%)							IC ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
		0.01	0.1	1	10	100	1,000	10,000	
EELS [†]	NI [§]	NI	NI	NI	2.8±2.9	15.4±0.2	55.5±3.1	71.9±4.1*	880
WELS [‡]	NI	NI	NI	NI	4.31±1.28	17.01±3.48	50.02±1.67		9,840
Orlistat	8.89±3.06	17.02±2.22	89.79±0.50	94.67±0.78	–	–	–		0.52

[†] Ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[‡] Water extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[§] Not Inhibited

* All values are Mean±SD (n = 3)

응을 진행시키는 효소로 최근 비만치료를 위한 방법으로서 pancreatic lipase inhibitor가 사용된다 (Bitou *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2006). 털부처꽃의 에탄올 추출물과 물 추출물의 pancreatic lipase 저해활성을 측정된 결과 (Table 4), 각각 IC₅₀값이 880과 9840 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 나타났다 (대조약제 orlistat IC₅₀값 0.52 $\mu\text{g}/\text{mL}$). 이는 Kim *et al.* (2006)의 선발된 생약 9종의 methanol 추출물 1 mg/mL로부터 pancreatic lipase 저해 활성 54~75%를 확인한 결과와 유사하게 나타났다. 이러한 결과는 털부처꽃 에탄올 추출물이 시판되고 있는 비만치료제인 orlistat보다 pancreatic lipase 저해활성이 낮은 하지만 털부처꽃 에탄올 추출물은 조추출물이라는 개념에서 볼 때, 순수하게 정제된 후에는 활성이 더 높아질 것으로 예상된다. 현재 시판중인 orlistat는 *Streptomyces toxicicini*로부터 유래된 lipstatin의 유도체인 tetrahydrolipstrain (Orlistat, Ro 18-0647)

로 섭취시 발생하는 부작용인 위장장애, 과민증, 담즙분비장애, 지용성 비타민 흡수억제 등 (Kim *et al.*, 2006)이 나타나고 있다. 천연물로부터 새로운 pancreatic lipase inhibitor가 털부처꽃으로부터 분리된다면 비만치료제로서도 가능성이 있으며 조추출물 상태에서는 건강기능성식품으로서도 상당한 경쟁력이 있을 것으로 기대된다.

6. 항암활성검정

털부처꽃 추출물의 항암활성에 사용된 세포는 293 cell, 대장암세포주 (HT-29 cell), 전립선암세포주 (DU-145 cell)로 한국 세포주은행에서 분양받아서 사용하였다. 10 mg/mL의 농도로 처리한 털부처꽃 에탄올 추출물에서 정상세포인 293 cell의 생존률은 80.1%이고, HT-29 cell과 DU-145 cell의 생존이 각각 33.9%와 36.1%로 암세포 증식억제효과가 확인되었다

Table 5. Growth inhibitory abilities of *Lythrum salicaria* L. on 293, HT-29 and DU -145 cells.

Sample [†]	Cell viability (%)		
	293	DU-145	HT-29
EELS [‡]	80.1±0.4	33.9±5.5	36.1±4.8*
WELS [§]	30.5±0.4	23.9±1.5	25.7±0.6

[†] Treatment concentration of samples : 10 mg/ml

[‡] Ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[§] Water extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

*All values are Mean±SD (n = 3)

Table 6. Antimicrobial activity of *Lythrum salicaria* L. extracts against various microbials.

Bacteria	Sample [†]	
	EELS [‡]	WELS [§]
<i>Bacillus cereus</i>	NI	NI*
<i>Candida albicans</i>	NI	NI
<i>Enterococcus faecalis</i>	NI	NI
<i>Escherichia coli</i>	0.5 mm	NI
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	NI	NI
<i>Lactobacillus brevis</i>	NI	NI
<i>Leuconostoc mesentroides</i>	NI	NI
<i>Listeria monocytogenes</i>	NI	NI
<i>Proteus vulgaris</i>	NI	NI
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NI	NI
<i>Salmonella choleraesuis</i>	NI	NI
<i>Shigella flexneri</i>	NI	NI
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.2 mm	0.5 mm
<i>Yersinia enterocolitica</i>	NI	NI

[†] Treatment concentration of samples : 10 mg/ml

[‡] Ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

[§] Water extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L.

* Not Inhibited

(Table 6). 털부처꽃 물 추출물 10 mg/ml 처리 결과 (Table 5), HT-29 cell와 DU-145 cell의 생존율이 각각 23.9%와 25.7%로 암세포 성장억제효과가 높게 나타났으나 인간신장 정상세포의 생존율이 30.5%로 세포독성을 나타냈다. 이러한 결과는 곰취의 메탄올 추출물 처리시 폐암 (Calu-6) 세포와 위암 (SNU-601) 세포의 증식을 각각 0.2과 0.4 mg/ml 처리시 90% 이상을 억제한 결과 (Bae *et al.*, 2009)와 토후박 추출물의 dichloromethane fraction 50과 100 µg/ml 처리시 HT-29 cell line에서 42.8과 56.3%의 억제율을 나타낸 결과 (Xu *et al.*, 2010)를 참고하면, 털부처꽃 에탄올 추출물의 항암치료에 사용될 수 있는 가능성을 보여주긴 하지만, 다소 높은 농도 처리시 나타나는 결과로 항암활성소재로 활용 가능성은 다소 낮다고 판단된다.

7. 항균활성검정

털부처꽃 추출물을 식중독균 14종을 대상으로 항균활성을 검정한 결과 (Table 6), 에탄올 추출물은 *Escherichia coli*와 *Staphylococcus aureus*에서 활성을 나타냈으며, 물 추출물은 *Staphylococcus aureus*에서만 활성을 나타냈다. 비록 본 실험에 사용된 식중독균에 대해서는 활성이 약하게 나타났지만, Becker *et al.* (2000)에서 항미생물 효과가 보고되었고, 민간에서도 털부처꽃 전초를 지사제로 사용한 기록들을 참고하면, 다른 대상 균주에 대한 활성검정의 추가 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구는 털부처꽃 잎 추출물의 성인병의 예방 및 건강기능식품으로서의 활용가능성을 평가하기 위해 털부처꽃 잎의 에탄올과 물 추출물을 대상으로 다양한 생리활성을 검정하였다. 그 결과 에탄올과 물 추출물 모두 항산화, 항염, 항당뇨, 항비만 활성이 나타났다. 이러한 결과는 털부처꽃 추출물이 다양한 가능성을 가진 소재로서 그 활용도가 매우 높음을 시사한다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청에서 시행한 15대 어젠다 농업연구개발사업 (과제번호, 200901AFT143782462)의 지원에 의한 연구결과로 일부로 이에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

- Bae JH, Yu SO, Kim YM, Chon SU, Kim BW and Heo BG (2009). Physiological activity of methanol extracts from *Ligularia fischeri* and their hyperplasia inhibition activity of cancer cell. *Journal of Bio-Environment Control*. 18:67-73.
- Bai G, Wang D, Cao X, Xiao H, Geng P, Liu Q and Yang W. (2004). Screening α-glucosidase inhibitors in traditional chinese medicines. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Nankaiensis*. 37:98-102.
- Becker H, Scher JM, Speakman JB and Zapp J. (2005). Bioactivity guided isolation of antimicrobial compounds from *Lythrum salicaria*. *Fitoterapia*. 7:580-584.
- Bitou N, Nimomiya M, Tsjita T and Okuda H. (1999). Screening of lipase inhibitors from marine algae. *Lipids*. 34: 441-445.
- Biois MS. (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*. 26:1198-1201.
- Choi HK. (1986). A monograph of vascular hydrophytes in Korea. Seoul National University. p. 1-58.
- Choi OJ. (1999). Component and use of medicinal plants. Irwolseogak. p. 486.
- Houghton PJ and Soumyanath A. (2006). α-Amylase inhibitory activity of some Malaysian plants used to treat diabetes with particular reference to *Phyllanthus amarus*. *Journal of Ethnopharmacology*. 107:449-455.

- 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.
- Kim YJ, Kim BH, Lee SY, Kim MS, Park CS, Rhee MS, Lee KH and Kim DS.** (2006). Screening of medicinal plants for development of functional food ingredients with anti-obesity. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry.* 49:221-226.
- Lamela M, Cadavid I Gato A and Calleja JM.** (1985). Effects of *Lythrum salicaria* in normoglycemic rats. *Journal of Ethnopharmacology.* 14:83-91.
- Lamela M, Cadavid I and Calleja JM.** (1986). Effects of *Lythrum salicaria* extracts on hyperglycemic rats and mice. *Journal of Ethnopharmacology.* 15:153-160.
- Lee BB, Park SR, Han CS, Han DY, Park E, Park HS and Lee SC.** (2008). Antioxidant activity and inhibition activity against α -amylase and α -glucosidase of *Viola mandshurica* extracts. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition.* 37:405-409.
- Lee KJ, Park MH, Seo HT, Park YH, Kwon CJ, Lim SH, Kim KH, Jeon SJ and Won JH.** (2009a). Screening of biological activities of ethanol extracts from several varieties of endives. *The Korean Society Food Reservation.* 16:1008-1012.
- Lee SE, Park CG, Ahn YS, Son YD, Cha SS and Seong NS.** (2009b). 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.** (2009c). Antioxidative and anti-fibrotic properties of root extracts of *Lythrum salicaria* L. in CCL₄-induced liver fibrosis rat model. *Korean Journal of Medicinal Crop Science.* 17:243-250.
- Lee TB.** (2006). Coloured flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul, Korea. p. 792.
- Lim CS, Li CY, Kim YM, Lee WY and Lee HI.** (2005). The inhibitory effect of *Cornus walteri* extract against α -amylase. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry.* 48:103-108.
- Oh SJ, Hong SS, Kim YH and Koh SC.** (2008). Screening of biological activities in fern plants native to Jeju island. *Korean Journal of Plant Resources.* 21:12-18.
- Park YH, Lim SH, Ham HJ, Kim HY, Jeong HN, Kim KH and Kim S.** (2010). Isolation of anti-inflammatory active substance β -sitosterol from seabuckthorn(*Hippophae rhamnoides* L.) stem. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition.* 39:980-985.
- Takhtajan A.** (1967). Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press, New York. USA. p. 284.
- Thnalier Z, Kosar M, Kupeli E, Calis I and Baser KHC.** (2007). Antioxidant, anti-inflammatory, anti-nociceptive activities and composition of *Lythrum salicaria* L. extracts. *Journal of Ethnopharmacology.* 110:539-547.
- Wang Z, Cai SR, He YL, Zhan WH, Chen CQ, Cui J, Wu WH, Wu H, Song W, Watanabe J, Kawabata J and Kurihara H.** (1997). Isolation and identification of α -glucosidase inhibitors from Tochu-cha. *Biosci Biotechnol Biochem.* 61:177-178.
- Wang HZ, Chang CH, Lin CP and Tsai MC.** (2006). Using MTT viability assay to test the cytotoxicity of antibiotics and steroid to cultured porcine corneal endothelial cells. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics.* 12:35-43.
- Xu ml, Hu JH, Wang L, Kim HS, Jin CW and Cho DH.** (2010). Antioxidant and anti-diabetes activity of extracts from *Machilus thunbergii* S. et Z.. *Korean Journal of Medicinal Crop Science.* 18:34-39.
- Yoo MH.** (2008). A taxonomic study of the Korea Lythraceae. Sungkyunkwan University Press, Gyeonggi. Korea. p. 48.
- Yoon SY, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim SJ, Lee SJ, Lee CJ and Ahn DH.** (2009). Anti-microbial activity of the solvent extract from different parts of *Orostachys japonicus* *Journal of Korean Society Food Science Nutrition.* 38:14-18.