

## 열처리 가공조건에 따른 썸바귀 침출차의 생리활성

이가순<sup>1\*</sup> · 김관후<sup>1</sup> · 김현호<sup>1</sup> · 김은수<sup>2</sup> · 박혜민<sup>2</sup> · 오만진<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충남농업기술원금산인삼약초시험장

<sup>2</sup>충남대학교 식품공학과

## Physiological Functionalities of Tea Thermally Processed from *Ixeris dentata* Root

Ka-Soon Lee<sup>1\*</sup>, Gwan-Hou Kim<sup>1</sup>, Hyun-Ho Kim<sup>1</sup>, Eun-Soo Kim<sup>2</sup>,  
Hae-Min Park<sup>2</sup>, and Man-Jin Oh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Chungnam 312-804, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

### Abstract

This study was carried out to investigate physiological functionalities of tea prepared by various thermal processing methods from *Ixeris dentata* root in order to elevate utilization of *Ixeris dentata* root as food. These methods included natural drying (ND), hot-air drying (HAD, 75°C), hot-air drying after steam (HADS, steaming at 95°C for 30 min) and roasting after hot-air drying (RHAD, roasting at 140°C for 2~3 min). Physiological functionalities of tea prepared by ND, HAD, HADS, and RHAD were measured as hot-water extracts and each tea was extracted by 100 mL water on 1 g dried *Ixeris dentata* root powder. Electron donating abilities were the highest in HADS treatment at 98%. SOD-like activities were the highest in RHAD at 35.61%. Both ACE and tyrosinase inhibitory activities were the highest on ND treatment at 52.34% and 44.60%, respectively. Nitrite scavenging abilities of all treatment were the highest at pH 1.2 and the highest activity among them was on RHAD treatment at 50.5%.

**Key words:** *Ixeris dentata* root, tea, electron donating ability, SOD-like activity, ACE inhibition

### 서 론

썸바귀(*Ixeris dentata*)는 초롱꽃목 국화과의 다년생 식물로서 오래전부터 뿌리와 잎을 나물의 형태로 식용하여 왔는데 잎이나 뿌리를 자르면 쓴맛을 내는 유액상의 즙이 나오므로 고채, 황과채, 쓴 나물, 씬배 나물 이라고도 불리며 우리나라에는 흰 썸바귀, 뽕은 썸바귀, 갯 썸바귀, 좁 썸바귀, 선 썸바귀 등 7종류가 분포하는 것으로 알려져 있다(1). 썸바귀의 뿌리는 영양적으로 탄수화물 18.0%, 지질 0.3%, 회분 0.8%, 섬유소 1.8%를 함유하고 있으며, 무기질로서는 K가 0.34% 다량 함유하고 있으며, 비타민 C, riboflavin, thiamin 등이 풍부한 채소로 알려져 있어(2) 주로 김치나 샐러드 형태로 식용되고, 민간요법에서는 건위, 진정, 소염제, 식욕증진, 이뇨, 종창 등의 한약제로서 이용되어 왔으며, 생즙은 당뇨병이나 간장병과 같은 성인병 치료에도 사용하였다(3). 이러한 썸바귀에는 aliphatics, cynaroside, triterpenoide, sesquiterpene lactone 등의 각종 생리활성 물질(4,5)이 다량 함유되어 있고, Chung 등(6)은 한국산 썸바귀 ethyl acetate

추출물에서 6종의 flavonoid를 분리하고 luteolin핵에 glucose가 결합된 luteolin-7-O-β-d-glucoside가 주된 flavonoid라고 보고한 바 있다. 이 썸바귀 추출물에서, 인간의 골육암 세포인 MG-63세포에 대하여 강한 항암활성(7), 혈중 콜레스테롤 농도를 저하(8-10), 항산화성, 항돌연변이원성, 암세포 억제효과 등(11-13)이 있었다고 보고하였다. 이와 같이 썸바귀뿌리 추출물이 각종 생리활성이 있는 것으로 확인되고 있어 근래 주목을 받고 있는 건강기능성 식품소재로 이용가치가 있을 것으로 생각된다. 최근 들어 건강 기능성 소재를 이용하여 건강 음용차 개발에 대한 연구가 증가되고 있으며(14-16), 침출차의 품질향상을 위한 연구로 열처리를 함으로써 맛과 향을 높일 수 있었다는 연구 등(17-19)이 있다. 썸바귀뿌리를 이용한 식품활용의 범위를 넓히고자 Lee 등(20)은 열처리에 따른 썸바귀 추출물의 성분을 분석한 바 건강식품으로 활용하기에 적당한 소재라고 보고하였다. 이에 따라 열처리 가공조건에 따라 제조한 썸바귀 침출차에 대하여 생리적 활성을 검토하였다.

\*Corresponding author. E-mail: lkasn@korea.kr  
Phone: 82-41-753-8823, Fax: 82-41-753-1323

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 씬바귀뿌리는 충남 당진군 민속채소연구회에서 2007년도에 재배한 것을 6~7월에 수확하여 선별, 세척한 후 시료로 사용하였다.

### 건조조건에 따른 침출차 제조조건

씬바귀뿌리를 가지고 침출차를 제조하기 위하여 선별, 세척한 씬바귀뿌리를 천일건조(ND), 열풍건조(HAD, 75°C), 증숙 후 열풍건조(HADS, 95°C, 30분간 증숙한 후 75°C에서 열풍건조) 및 열풍건조 후 볶음처리(RHAD, roasting: 140°C, 2~3분간)를 하였다. 건조 조건에 따라 건조되어진 씬바귀뿌리는 100 mesh 정도로 분쇄한 후 씬바귀 건조분말 100 g당 25±5 g의 물을 가하여 반죽한 다음 과립기(Oscillator, model DW-O-01, 대원정밀기기)를 이용하여 10 mesh의 입자크기로 과립화한 후 75°C에서 수분함량이 4%이하가 되도록 건조한 후 티백에다 1 g씩 충전하여 침출차 제품을 제조하였다.

### 생리활성 측정을 위한 침출차의 침출조건

건조처리방법에 따라 건조 제조된 씬바귀뿌리 건조물이 1 g씩 충전된 티백 1개를 95±3°C의 열수 100 mL에 30분간 침출시킨 후 그 침출액을 가지고 생리활성을 측정하였다.

### 전자공여능 측정

전자공여능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)용액에 의한 환원력 측정방법으로 Blois(21)의 방법에 따라 DPPH용액(DPPH 12.5 mg을 ethanol 100 mL에 용해) 3 mL에 침출액 1.0 mL를 첨가한 후 30분간 실온에서 방치하였다가 525 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구와 활성을 비교하였다.

### SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성은 Marklund와 Marklund(22)의 방법에 따라 침출액 20 mL에 55 mM Tris-cacodylic acid buffer (TCB, pH 8.2)를 가하여 균질화하고 원심분리 하여 얻은 상등액을 pH 8.2로 조정후 TCB를 사용하여 50 mL로 정용한 다음 시료액으로 사용하였다. 시료액 950 µL에 50 µL의 24 mM pyrogallol을 첨가하여 420 nm에서 초기 2분간의 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구와 비교하여 활성을 계산하였다.

### Angiotensin-converting enzyme(ACE) 저해활성

ACE 저해활성은 Cushman과 Cheung(23)의 방법에 준하였다. 즉 침출액 50 µL에 ACE 조효소액 50 µL, 10 mM sodium borate buffer(pH 8.3) 10 µL를 가하여 37°C에서 5분간 shaking incubator에서 pre-incubation한 다음 hippuryl-histidyl-leucine용액(HHL, 27 mg/25 mL in sodium borate

buffer) 50 µL를 가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1 N HCl 250 µL를 가하여 반응을 종료시키고 ethyl acetate 1.5 mL를 가하여 vortex mixer로 15 초간 진탕한 다음 원심분리하여 그 상등액 중 1 mL를 취한 다음 Temp-Blok module heater로 건조하고 이를 증류수 3 mL로 용해하여 228 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 공시험은 증류수로, 대조구는 1 N HCl로 위와 똑같이 행한 다음 대조 비교하여 저해활성을 계산하였다.

### Tyrosinase 저해활성

Tyrosinase 저해활성은 Yagi 등(24)의 방법에 준하였다. 2.0 mL의 0.175 M sodium phosphate buffer(pH 6.8)에 침출액 1.0 mL를 첨가하고 기질로서 0.2 mL의 10 mM L-DOPA와 11 unit의 tyrosinase를 첨가하여 35°C에서 2분간 반응시킨 후 475 nm에서 흡광도를 측정하여 침출액 무첨가구와 비교하여 표시하였다.

Tyrosinase inhibitor activity (%) = (1 - Absorbance of added sample / Absorbance of no added sample) × 100

### 아질산염 소거능

아질산염 소거능은 Gray와 Dugan의 방법(25)에 준하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액 1 mL에 침출액 1 mL를 첨가한 후 0.1 N HCl용액과 0.2 M citrate buffer용액으로 pH를 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 조정하여 전체 액이 10 mL이 되도록 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여 25% acetic acid 5 mL과 Griess reagent(30% acetic acid로 용해한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1로 혼합) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 실온에서 15분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였고, 공시험은 Griess reagent 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 동일하게 실시하여 흡광도를 측정한 후 다음 식에 의하여 아질산염 소거율을 나타내었다.

$$\text{Nitrite scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

A: absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub> added sample after standing for 1 hour

B: absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub>

C: absorbance of blank

### 통계처리

본 연구의 실험결과는 모든 처리구간을 3반복하였으며, SAS Enterprise guide 3.0을 이용하여 계산하였고, One-way ANOVA test를 실시한 후 최소 유의차 검정(LSD)에 의해 평균 간의 유의차를 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의적인 차이를 검증하였고, 당 첨가량과 구기자청 내의 성분과의 상관관계는 Pearson's correlation으로 5%와 1% 수준에서 처리하였다.

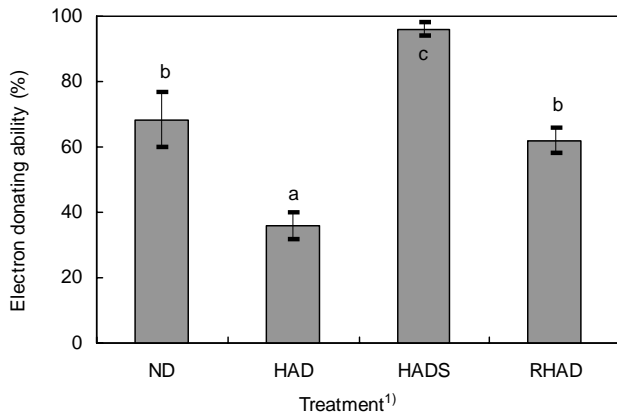


Fig. 1. Electron donating abilities on water extracts<sup>2)</sup> of tea thermally processed from *Ixeris dentata* root.

<sup>1)</sup>ND: natural drying, HAD: hot air drying at 75°C, HADS: hot air drying after steaming (30 min at 95°C), RHAD: roasting (2~3 min at 140°C) after hot air drying.

<sup>2)</sup>Water extracts was extracted by 100 mL water on 1 g dried *Ixeris dentata* root powder.

All values are mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

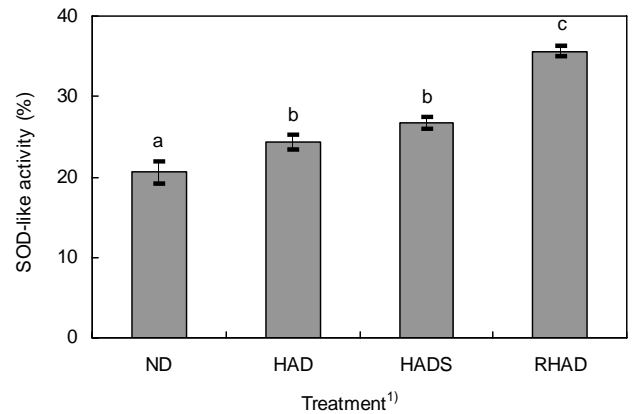


Fig. 2. SOD-like activities on water extracts<sup>2)</sup> of tea thermally processed from *Ixeris dentata* root.

<sup>1)</sup>ND: natural drying, HAD: hot air drying at 75°C, HADS: hot air drying after steaming (30 min at 95°C), RHAD: roasting (2~3 min at 140°C) after hot air drying.

<sup>2)</sup>Water extracts was extracted by 100 mL water on 1 g dried *Ixeris dentata* root powder.

All values are mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

## 결과 및 고찰

### 전자공여능

건조방법을 달리하여 건조한 씬바귀뿌리 분말을 이용하여 열수에서 침출한 열수추출물의 전자공여능을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 전자공여능이 가장 좋은 건조방법은 스팀처리 후 열풍건조한 것이 98%의 전자공여능을 보여주었으며 뒤이어 천일건조>열풍건조 후 볶음처리>열풍건조의 순으로 높았다. 이는 Lee 등(20)의 보고에 의하면 열풍건조 후 볶음처리한 구에서 열수추출 하였을 경우 총 폴리페놀물질의 함량이 63.49 mg/100 mL로 가장 높았다고 보고하였으나 본 결과에서는 이 처리구에서 전자공여능이 높지 않았고 스팀처리 후 열풍건조한 처리구에서 가장 전자공여능이 높았다. Lee 등(20)의 보고에 의하면 스팀처리 후 열풍건조한 것에서 폴리페놀성 함량은 높았으나 씬바귀의 지표물질인 cynaroside의 함량이 가장 낮았다고 보고한 바를 보면 씬바귀의 지표물질인 cynaroside가 전자공여능에 영향을 미치지 못하는 것을 알 수 있었다. 또한 씬바귀 뿌리 내에 함유되어 있는 총 폴리페놀성 물질의 함량이 건조처리방법에 따라 건조되었을 경우, 전보(20)에 나타난 바와 같이, 항산화효과와 정의 상관관계를 보이지는 않았다.

### SOD 유사활성

건조방법을 달리하여 제조한 씬바귀뿌리 침출차에 대한 SOD 유사활성을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 건조방법을 달리하여 추출한 씬바귀뿌리 추출물 중 페놀성 화합물은 전보(20)에 나타난 바와 같이 페놀성 화합물이 많을수록 SOD 유사활성이 높게 나타나 열풍건조 후 볶음 처리한 씬바귀뿌리

리 추출물에서  $35.61 \pm 0.67\%$ 의 활성을 보였다. 이는 Shin 등(26) 및 Yeo 등(27)에 의하면 유사 SOD는 superoxide를 정상상태의 산소로 전환하지는 못하지만 superoxide의 반응성을 억제하여 활성산소로부터 생체를 보호한다는 측면에서는 SOD와 같은 역할을 한다고 하였으며 Ra 등(28) 및 Song 등(29)에 의하면 페놀함량이 높을 경우 전자공여능, SOD 유사활성 및 hydroxyl radical 소거능이 높았다고 보고한 것을 고려해보면 전자공여능은 약간 상이한 결과를 보였으나 SOD 유사활성은 비슷한 결과를 나타내고 있음을 볼 수 있었다.

### ACE 저해활성

ACE는 불활성의 angiotensin- I (decapeptide)의 C말단에 존재하는 His-Leu를 절단하여 혈관벽 수축작용을 하는 angiotensin- II(octapeptide)를 생성하고 혈압을 증가시키는 bradykinin을 활성화시키는 효소이다(30). ACE의 작용을 저해함으로써 angiotensin- II의 생성저해, aldosterone 분비감소, 혈관확장제인 bradykinin의 증가 등의 과정을 통해 신장혈관을 확장시켜 sodium의 배설을 촉진함으로써 혈압을 낮출 수 있다(31). 본 실험에서 건조방법을 달리하여 얻어진 씬바귀뿌리 추출물에서 ACE 저해활성을 측정된 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 천일건조한 것이 52.34%로 가장 저해활성이 가장 높았고, 스팀 처리 후 열풍건조한 처리구가 가장 낮아 12.60%의 저해활성을 보였다. 일반적으로 ACE 저해활성은 phenol 유래의 화합물과 단백질과의 결합은 단백질의 아미드결합과 페놀성 수산기 간의 수소결합에 의한 반응으로 단백질과 복합체의 침전물을 형성하며, 이런 현상은 pH, 이온강도, 단백질 및 phenol 농도에 의한 상호작용으로 비경쟁적으로 효소를 저해함으로써 효소의 용해성

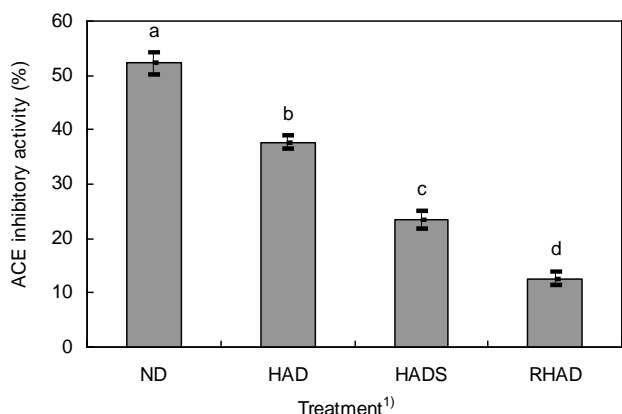


Fig. 3. Inhibition of angiotensin converting enzyme (ACE) on water extracts<sup>2)</sup> of tea thermally processed from *Ixeris dentata* root.

<sup>1)</sup>ND: natural drying, HAD: hot air drying at 75°C, HADS: hot air drying after steaming (30 min at 95°C), RHAD: roasting (2~3 min at 140°C) after hot air drying.

<sup>2)</sup>Water extracts was extracted by 100 mL water on 1 g dried *Ixeris dentata* root powder.

All values are mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

및 안전성을 저하시켜 효소의 불활성화를 일으키는 것으로 보고되고 있다(32). 이에 의하면 본 씬바귀뿌리의 건조방법에 따라 온도 및 처리조건에 따라 단백질 및 phenol성 물질의 상호작용에 의한 유도체물질에 기인한다고 볼 수 있을 것으로 생각된다.

Tyrosinase 저해활성

건조방법을 달리하여 건조제조한 씬바귀뿌리 침출차의 침출물에 대하여 melanin 합성에 가장 중요한 역할을 하는 tyrosinase의 저해활성을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 천일 건조한 씬바귀뿌리 침출액에서 44.61%로 tyrosinase저해활성이 가장 높았고 열풍건조>열풍건조 후 볶음처리>스팀처리 후 열풍건조의 순으로 저해활성을 나타내었다. Lee 등 (33)의 보고에 의하면 tyrosinase 저해활성이 phenylchromone류, flavon 3-ol류, vanilyl alcohol류, isoflavonoid류 등 phenolic compound라는 것으로 보고한 바 있는데 Lee 등 (20)의 보고에 의하면 씬바귀뿌리의 total polyphenolics 함량과는 관계가 나타나지 않았으나 cynaroside의 함량이 높은 천일건조한 것이 가장 높았고, cynaroside 함량이 가장 낮은 스팀처리 후 열풍건조한 것에서 tyrosinase 저해활성이 가장 낮게 나타난 것과 상관관계가 있음을 볼 수 있었다.

아질산염 소거능

건조방법을 달리하여 건조한 씬바귀뿌리 분말을 이용하여 열수에서 침출한 열수추출물의 아질산염 소거능을 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 아질산염은 amine류와 반응하여 nitrosoamine을 생성하는 것으로 알려져 있고 이들 일부는 체내에서 diazoalkane으로 전환되어 핵산이나 단백질 등의

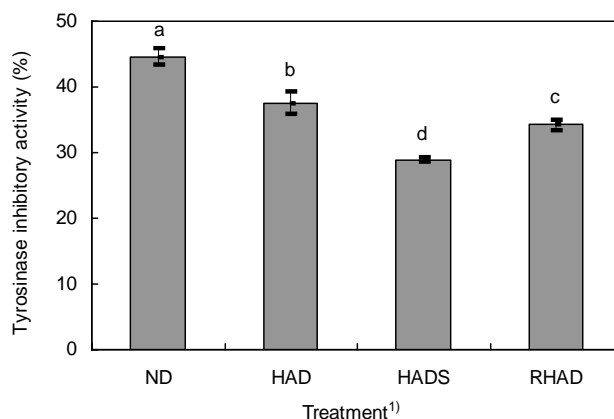


Fig. 4. Tyrosinase inhibitory activity on water extracts<sup>2)</sup> of tea thermally processed from *Ixeris dentata* root.

<sup>1)</sup>ND: natural drying, HAD: hot air drying at 75°C, HADS: hot air drying after steaming (30 min at 95°C), RHAD: roasting (2~3 min at 140°C) after hot air drying.

<sup>2)</sup>Water extracts was extracted by 100 mL water on 1 g dried *Ixeris dentata* root powder.

All values are mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

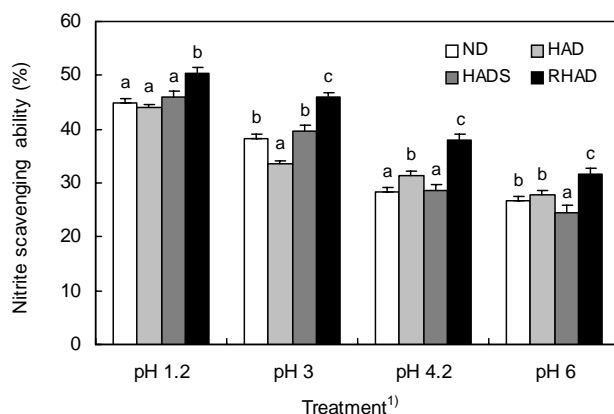


Fig. 5. Nitrite scavenging abilities on water extracts<sup>2)</sup> of tea thermally processed from *Ixeris dentata* root.

<sup>1)</sup>ND: natural drying, HAD: hot air drying at 75°C, HADS: hot air drying after steaming (30 min at 95°C), RHAD: roasting (2~3 min at 140°C) after hot air drying.

<sup>2)</sup>Water extracts was extracted by 100 mL water on 1 g dried *Ixeris dentata* root powder.

All values are mean±SD of triplicate determinations. Different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

세포내 성분들을 alkyl화함으로써 암을 유발하는 것으로 알려져 있으며 이러한 nitrosoamine의 생성 억제 기전과 관련하여 phenol계 유도체들이 nitroso화합물의 생성을 억제한다는 보고들이 있다(34). 건조방법을 달리하여 건조한 씬바귀뿌리의 열수추출물에 대하여 아질산염 소거능을 pH를 달리하여 실험한 결과, 일반적으로 pH가 낮을수록 효과가 있었으며, 특히 열풍건조 후 볶음처리를 한 씬바귀뿌리의 열수추출물이 모든 pH 구간에서 가장 효과적인 것을 볼 수 있었다. 이는 열풍건조 후 볶음 처리를 행함으로써 phenol계 유

도체들이 형성이 높아졌다고 볼 수 있는데 Lee 등(20)의 보고에서 나타난 바와 같이 총 폴리페놀성 물질이 볶음 처리한 씀바귀뿌리에서 가장 많이 함유되어 있다는 결과와 일치함을 볼 수 있었다. 이는 건조 후 볶음 처리를 행할 경우 열수추출 시 가용성물질의 용출이 용이하게 됨으로써 이와 같은 결과가 나올 것으로 생각된다. 이에 따라 씀바귀뿌리를 이용하여 침출차를 제조할 경우 용출이 좋은 열풍건조 후 볶음처리를 행하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

## 요 약

씀바귀뿌리를 이용하여 침출차를 제조하고자 건조온도 및 처리조건을 달리하여 생리활성을 검토하였다. 각각의 씀바귀뿌리 침출차의 침출액에 대한 생리활성을 측정된 결과, 전자공여능은 증속처리 후 열풍건조한 것이 98%로 가장 높았고 뒤이어 천일건조>열풍건조 후 볶음처리>열풍건조의 순으로 높았으며, 침출액의 SOD유사활성은 열풍건조 후 볶음 처리한 씀바귀뿌리 추출물에서  $35.61 \pm 0.67\%$ 의 활성을 보였다. ACE저해활성은 천일건조한 것이 44.60%로 가장 저해활성이 가장 높았고, 증속 처리 후 열풍건조한 처리구가 가장 낮아 28.89%의 저해활성을 보였고, tyrosinase 저해활성은 천일건조한 것이 44.61%로 가장 높았고 열풍건조>열풍건조 후 볶음처리>증속처리 후 열풍건조의 순으로 저해활성을 나타내었으며, 아질산염 소거능은 pH가 낮을수록 효과가 있었으며, 특히 열풍건조 후 볶음처리를 한 씀바귀뿌리 침출차의 침출액이 모든 pH 구간에서 가장 효과적인 것을 볼 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 2007년도 충남당진군 흥진영농조합법인의 연구지원사업에 의해 수행된 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Yook CS. 1997. *Colored Medicinal Plants of Korea*. Academy Publishing Co. Inc., Seoul, Korea. p 547.
2. Food Composition Table 7th Revision. 2006. National Rural Living Science Institute, RDA, Korea, p 138-139.
3. Hukutarou. 1988. *Colored Wild Medicinal Plants*. Tokyo. p 1068.
4. Arai Y, Kusumoto Y, Nagao M, Shiojima L, Ageta H. 1963. Composite constituents: Aliphatics and triterpenoides isolated from the whole plants of *Ixeris debilis* and *I. dentata*. *Yakugaku Zasshi* 103: 356-359.
5. Young HS, Im KS, Choi JS. 1992. The pharmaco-chemical study on the plant *Ixeris* spp. 2. Flavonoids and free amino acid composition of *Ixeris sonchifolia*. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 296-301.
6. Chung KH, Yoon KR, Kim JP. 1994. Flavonoidal constituent in Korean *Lactuca dentata* Makino. *Korean J Dietary Culture* 9: 131-136.
7. Kim SH. 1995. Inhibitory effects of *Ixeris dentata* on the mutagenicity of aflatoxin B1, N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine and growth of MG-63 human osteosarcoma cells. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 305-312.
8. Young HS, Suh SS, Lee KH, Lee JH, Choi JS. 1992. The pharmaco-chemical study on the plant *Ixeris* spp. 1. Anti-hypercholesterolemic effect of *Ixeris sonchifolia*. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 291-295.
9. Lim SS, Lee JH. 1997. A study on the chemical composition and hypocholesterolemic effect of aster scaber and *Ixeris dentata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 123-129.
10. Lim SS, Lee JH. 1997. Effect of *Aster scaber* and *Ixeris dentata* on contractility and vasodilation of cardiovascular and endothelial cell in hyperlipidemic rat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 300-307.
11. Kim MJ, Kim JS, Cho MA, Kang WH, Jeong DM, Ham SS. 2002. Biological activity of *Ixeris dentata* Nakai juice extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 924-930.
12. Kim MJ, Kim JS, Kang WH, Jeong DM. 2002. Effect on antimutagenic and cancer cell growth inhibition of *Ixeris dentata* Nakai. *Korean J Medicinal Crop Sci* 10: 139-143.
13. Kim MJ, Kim JS, Jeong DM, Ham SS, Yu CY. 2002. Effect of antioxidant, antimutagenicity and anticancer of root extract from *Ixeris dentata* Nakai. *Korean J Medicinal Crop Sci* 10: 222-229.
14. Lee GD, Yoon SR, Kim JO, Hur SS, Seo KI. 2004. Monitoring on the tea with steaming and drying process of germinated buckwheat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 212-217.
15. Yoo KM, Kim CE, Kim DI, Huh D, Hwang IK. 2005. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of tangerine peel tea with *Citrus unshiu* cultivated in Cheju. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 354-359.
16. Joo SJ, Choi KJ, Kim KS, Park SG, Kim TS, Oh MH, Lee SS, Ko JW. 2002. Characteristics of mixed tea prepared with several herbs cultivated in Korea. *Korean J Food Preserv* 9: 400-405.
17. Ryu KC, Chung HW, Kim KT, Kwon JH. 1997. Optimization of roasting conditions for high quality *Polygonatum odoratum* tea. *Korean J Food Sci Technol* 29: 776-783.
18. Park NY, Jeong YJ, Kwon JH. 2006. Changes in flavor compounds of *Polygonatum odoratum* root during roasting. *Korean J Food Sci Technol* 39: 99-103.
19. Chung HS, Kim JK, Youn KS. 2006. Effects of roasting temperature on phycochemical properties of Job's tears (*Coix lachryma jobi* L. var *ma-yeun*) powder and extracts. *Korean J Food Preserv* 13: 477-482.
20. Lee KS, Kim GH, Kim HH, Kim ES, Park HM, Oh MJ. 2008. Quality characteristics of tea thermally processed from dried *Ixeris dentata* root. *Korean J Food Preserv* 15: 524-531.
21. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1204.
22. Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47: 469-474.
23. Cushman DW, Cheung HS. 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem Pharmacol* 20: 1637-1648.
24. Yagi A, Kanbara T, Morinobu N. 1986. The effect of tyrosinase inhibition for aloe. *Planta Med* 3981: 517-519.
25. Gray JI, Dugan JLR. 1975. Inhibition of N-nitrosoamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-985.

26. Shin SR, Hong JY, Nam HS, Yoon KY, Kim KS. 2006. Antioxidative effects of extracts of Korean herbal materials. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 187-191.
27. Yeo SG, Ahn CW, Lee YW, Lee TG, Park YH, Kim SB. 1995. Antioxidative effects of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 299-304.
28. Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY. 1997. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean J Food Sci Technol* 29: 595-600.
29. Song ES, Park SJ, Woo NRA, Won MH, Choi JS, Kim JG, Kang MH. 2005. Antioxidant capacity of colored barley extracts by varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1491-1497.
30. Noh H, Song KB. 2001. Isolation of an angiotensin converting enzyme inhibitor from *Oenathe javanica*. *Agric Chem Biotechnol* 44: 98-99.
31. Oh SJ, Kim SH, Kim SK, Baek YJ, Cho KH. 1997. Angiotensin- I converting enzyme inhibitory activity of the K-casein fragments hydrolyzated by chymosin, pepsin, and trypsin. Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides frm soybean paste. *Korean J Food Sci Technol* 27: 230-234.
32. Funayama S, Hikino H. 1979. Hypotensive principles of *Diospyros kaki* leaves. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 27: 2865-2868.
33. Lee SH, Kim SY, Kim JJ, Jang TS, Chung SY. 1999. The isolation of the inhibitory constituents on melanin polymer formation from the leaves of *Cercis chinensis*. *Korean J Pharmacogn* 30: 397-403.
34. Lim JA, Yun BW, Baek SH. 2007. Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of methanol extract from *Salvia plebeia* R. Br. *Korean J Medicinal Crop Sci* 15: 183-188.

(2009년 2월 9일 접수; 2009년 3월 18일 채택)