

가시상추 유래 생리활성물질의 분리 및 특성 규명

문성일 · 김성환 · 허완 · 김순영¹ · 김종식¹ · 이건주^{1*}

경상북도 보건환경연구원, ¹안동대학교 자연과학대학 생명과학과

Received October 2, 2008 / Accepted February 4, 2009

Isolation and Characterization of Bio-active Materials from Prickly Lettuce (*Lactuca serriola*). Sung-Il Moon, Sung-Whan Kim, Wan Huh, Soon-Young Kim¹, Jong-Sik Kim¹ and Kon-Joo Lee^{1*}. *Institute of Health and Environment, Gyeongsangbukdo Government, Youngcheon, Korea, ¹Dept. of Biological Sciences, Andong National University, Andong, Korea* - The bio-active materials were isolated from prickly lettuce (*Lactuca serriola*) by using several extraction solvents. The contents of general compounds, vitamins, polyphenols and flavonoids of prickly lettuce were analysed. In addition, nitrite scavenging activity, anti-oxidative activity and anti-microbial activity of methanol extracts were measured. The ethylacetate (EtOAc) fraction of methanol extracts of prickly lettuce showed the best on the nitrite scavenging activity, anti-oxidant activity and anti-microbial activity. And also, the contents of polyphenols and flavonoids were the highest among all fractions. The subfraction 2 (EtOAc:MeOH=3:1) of EtOAc fraction showed the strongest anti-oxidative activity among 5 subfractions. The subfraction 2 was identified as *p*-coumaric acid and caffeic acid by GC-MS. The anti-microbial activity of each solvent fraction from prickly lettuce was measured. The EtOAc fraction showed the strongest anti-microbial activity. Overall, these results may provide the basic data to understand the biological activities of bio-active materials derived from prickly lettuce.

Key words : Prickly lettuce, anti-oxidative activity, anti-microbial activity, polyphenols, flavonoids

서 론

최근 생활수준의 향상과 식생활의 다양한 변화로 인해 식품의 영양학적 측면과 더불어 생체방어, 질병의 예방 및 회복, 노화방지 등의 건강기능성에 대한 관심이 증가되고 있다. 뿐만 아니라 생체의 항상성 유지 및 생리기능 조절작용 등을 나타내는 생리활성 물질에 관한 관심이 증가되고 있고, 생리활성을 나타내는 기능성 성분들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 식품에서의 이러한 연구는 식품의 보존성이나 기능성을 향상시키기 위해서 천연 항산화제[6,33], 항균성 물질[1,3], 항돌연변이원성물질[11], 항암성 물질[34] 등에 대한 연구가 주류를 이루고 있다.

식물 유래의 생리활성 물질들은 phenol성 화합물, carotenoid, flavonoid 등이 대부분으로서, 이들은 alkyl radical이나 alkylperoxy radical에 수소를 공여하여 그 radical을 제거함으로써 산화를 억제하는 활성을 가진 항산화제로 알려져 있다[18]. Vitamin C와 phenol성 물질은 운동에 의해 증가되는 지질 과산화물인 MDA (maleondialdehyde)의 활성을 저하시키고 항산화 효소인 SOD (superoxide dismutase)의 활성을 증가시키는 것으로 보고되었다[2].

인간의 질병 및 노화는 대사과정 중 발생하는 superoxide, nitric oxide, 그리고 hydroxyl, peroxy, alkoxy 및 hydro-

peroxy radical 등의 산화반응에 기인하며, 이런 radical들은 체내 지질, 단백질, DNA와 같은 물질의 손상을 유발한다. 여러 연구결과에 의하면 과채류 등과 같은 식물성 식품을 충분히 섭취하는 것이 노화방지, 심혈관질환, 동맥경화, 암, 당뇨 등과 같은 만성질환의 예방과 치료에 도움이 되는 것으로 보고되었다[7,27,32].

가시상추(prickly lettuce)의 학명은 *Lactuca serriola*이며, 원산지인 중남부 유럽에서 분산되어 영국, 북아메리카, 서아시아, 북아프리카, 일본 등으로 분포 영역이 확산되고 있는 전세계적 분포종이며, 국화과의 식물로 천이의 초기단계에 출현하는 선구식물로 보고되어 있다[28].

가시상추에 대한 연구로는 상추와 가시상추의 잡종에 대한 병리현상[29,24], 가시상추의 광합성 특성[9] 등에 대한 보고는 있었으나, 가시상추의 영양성분 및 생리활성 물질에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 유럽 원산으로 국내에서 빠르게 분포 영역을 넓혀가고 있고, 풍부하게 자생하고 있는 가시상추를 유용자원으로 활용하고자 가시상추로부터 영양성분 및 여러 가지 생리활성물질을 분리하여 분석하고, 이들에 의한 여러 가지 생리활성을 규명하였다.

재료 및 방법

가시상추 및 생리활성물질 추출

실험에 사용한 가시상추(prickly lettuce : *Lactuca serriola*)는

*Corresponding author

Tel : +82-54-820-5465, Fax : +82-54-823-1627

E-mail : kjlee@andong.ac.kr

2006년 5~6월 경북 경산시 자인면에서 채집하여 음지에서 건조한 후 분말로 하여 연구에 사용하였다. 분말 600 g을 80°C에서 4시간씩 3회 추출하여 MeOH 조추출물을 얻었다. MeOH 조추출물을 10% MeOH에 현탁시켜 용매의 극성을 증가시키는 용매분획법에 의해 n-hexane 분획, CHCl₃ 분획, EtOAc 분획, n-BuOH 분획, H₂O 분획을 얻었다.

항산화 활성이 우수하게 나타난 EtOAc 분획에 대하여 column chromatography를 수행하였다. 30 mm 유리제 column에 시료 30배의 silica gel을 n-hexane으로 충전하고 시료 2 g을 흡착시킨 후 EtOAc, EtOAc:MeOH (3:1), EtOAc:MeOH (1:1), EtOAc:MeOH (1:3), MeOH 순으로 순차적으로 100 ml씩 내려 5개의 소 분획으로 나누어 subfraction 1, subfraction 2, subfraction 3, subfraction 4, subfraction 5로 명명하였다. 가시상추로부터 생리활성 물질의 분리 및 정제과정을 요약하면 Fig. 1과 같다.

일반성분 분석

가시상추의 수분, 회분, 조지방, 조단백질, 비타민 등 일반성분은 식품공전 일반시험법에 따라 정량하였다. 즉, 수분함량은 상압가열건조법, 회분은 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 단백질 자동분석기법을 이용하여 분석하였으며, 값은 백분율로 나타내었다. 탄수화물 함량은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분함량을 제한 값으로 하였다. 비타민은 HPLC법으로 분석하였다.

Phenol성 화합물 함량 측정

Phenol성 물질 분석은 Dewanto 등[5]의 방법에 따라 수행하였다. 시료 1 ml에 2% sodium carbonate 2 ml를 가하여 3분간 반응시킨 후 50% Folin-Ciocalteu reagent 0.1 ml를 가하

여 3분간 반응 후 반응액의 흡광도를 720 nm에서 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하였고 10, 30, 50 ppm 농도의 검량선을 작성하여 함량을 계산하였다.

Flavonoid 함량 측정

Flavonoid 분석은 Moreno 등[26]의 방법에 따라 수행하였다. 시료 0.1 ml에 80% EtOH 0.9 ml를 혼합하고, 10% aluminum nitrate 0.1 ml, 1 M potassium acetate 0.1 ml 및 EtOH 4.3 ml를 각각 첨가하여 상온에서 40분간 반응한 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 quercetin을 사용하였고 50, 100, 150 ppm 농도의 검량선을 작성하여 함량을 계산하였다.

아질산염 제거 활성 측정

아질산염 제거 활성은 Gray 및 Dugan [8]의 방법에 의하여 측정하였다. 1 mM sodium nitrate 용액 1 ml에 분획별 추출물 1 ml를 가하고 0.1 N HCl을 사용하여 반응 용액의 pH를 1.2로 조정된 다음 증류수로 총량을 10 ml로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응 시킨 후 각 반응액을 1 ml 씩 취하여 2% acetic acid용액 5 ml, Griess 시약(A:B=1:1, A:1% silfanilic acid in 30% acetic acid, B:1% naphthylamine in 30% acetic acid) 0.4 ml를 첨가하여 잘 혼합하여 실온에서 15분간 방치시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 아질산염 제거능을 측정하였다.

DPPH 에 의한 항산화 활성 측정

항산화 활성은 Leong [23]의 방법에 따라 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 20 mg을 EtOH 100 ml에 용해한 후 증류수 100 ml를 첨가한 후 여과지로 여과하였다. DPPH 용액은 대조구의 흡광도가 1.0 정도가 되도록 EtOH로

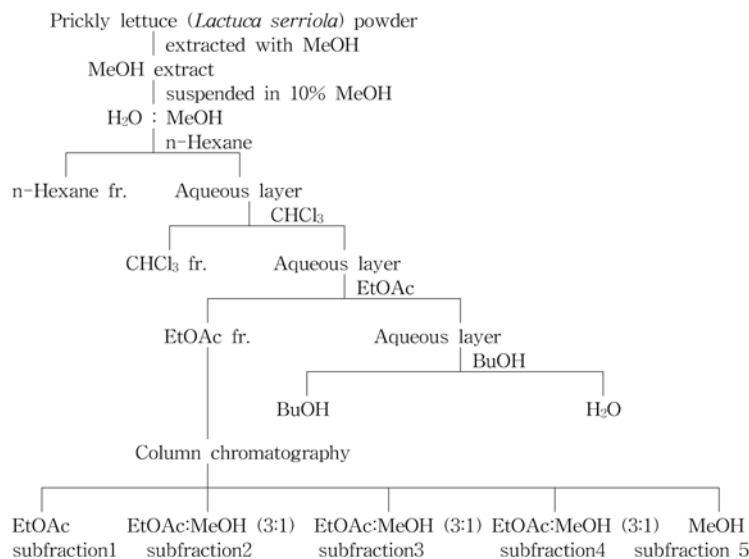


Fig. 1. Procedures of extractions and fractions of bio-active materials from prickly lettuce (*Lactuca serriola*).

희석하여 사용하였다. 시료 1 ml를 시험관에 가하고 DPPH 용액 4 ml를 혼합하여 10분간 반응시킨 후 Spectrophotometer (Evolution 300, Thermo Electronic Co., England)로 517 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH radical 제거활성을 계산하였다.

화합물의 성분 확인 및 정량

EtOAc 분획을 column chromatography에 걸어 얻은 분획 중 항균작용과 항산화작용이 우수하게 나타난 subfraction 2에 대하여 GC와 GC-MS를 이용하여 성분 분석을 하였다. GC (HP 6890, USA)의 분석조건은 SPB-5 (capillary, 0.53 mm×30 mm) column, oven 온도는 120°C에서 3분 유지 후 250°C까지 분당 6°C로 승온하였고, injector 온도는 230°C, detector 온도는 260°C, carrier gas는 질소, detector는 FID, 시료 주입량은 2 µl로 하였다. GC 분석을 위한 시료는 N,O-bis(trimethylsilyl)-acetamide (BSA)와 CH₃CN (1:4) 시약으로 60°C에서 10분간 반응시켜 TMS화 시킨 후 사용하였다. GC-MS (HP 6890, USA)의 분석조건은 mode는 scan, electron energy는 70 eV, column은 HP-5 MS (capillary, 0.25 mm×30 m), oven 온도 80°C에서 2분 유지한 후 290°C까지 분당 10°C로 승온하였고, injector 온도 250°C, carrier gas는 He, 1.0 ml/min으로 하였다.

식중독균에 대한 항균 활성 시험

항균력 측정에 사용한 식중독 균주와 배지는 Table 1과 같으며, *Escherichia coli* 외 6균주는 한국유전자은행(KCTC)에서 분양받아 사용하였다. 항균성 시험은 paper disc (8 mm)를 이용한 agar diffusion법으로 실험하였다. 선택 배지에 배양한 각 균주를 백금이를 이용하여 10 ml의 Mueller-Hinton broth에 접종하고, 37°C에서 18 ~ 24시간 계대 배양한 후, 이 균액을 McFarland nephelometer에 0.5가 되도록 멸균생리식염수로 희석하여 멸균 면봉으로 Muller - Hinton agar 평판에 고르게 바른 다음, paper disc에 dimethyl sulfoxide (DMSO)에 녹인 각 추출물 50 µl를 흡수시켜 plate 표면에 얹고, 37°C에서 18시간 배양 후 디스크 주변의 발육억제대(inhibition zone)를 측정하였다.

Table 1. Lists of strains used for antimicrobial test

Strains	Media	Temp. (°C)
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19111	TSB/MHB	37
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 14579	TSB/MHB	37
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	TSB/MHB	37
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538P	TSB/MHB	37
<i>Shigella sonnei</i> ATCC 25931	TSB/MHB	37
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC B076	TSB/MHB	37
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> ATCC 33844	TSB/MHB + 1 % NaCl	37

결과 및 고찰

일반성분 함량 분석

가시상추의 일반성분을 분석한 결과 Table 2에서 보는 바와 같이 수분 8.3%, 회분 14.1%, 조단백질 17.5%, 조지방 7.5%, 탄수화물 52.6% 이었다. Lee 등[24]의 연구에 의하면 산수유 잎의 일반성분을 분석한 결과 회분 4.6%, 조단백질 3.2%, 조지방 4.5% 라고 보고하였다. Kong 및 Oh [16]에 의한 신갈나무 잎의 분석결과 수분 7.9%, 단백질 17.5%, 조지방 2.8%, 조회분 4.4%라고 보고하였다.

Vitamin 함량 분석

가시상추의 vitamin 함량을 분석한 결과, 100 g 당 β-carotene은 0.5 mg, vitamin B₁은 27.3 mg, vitamin B₂는 12.9 mg, vitamin C는 6.9 mg, vitamin E는 3.2 mg 함유되어 있었고, 그 중에서 α-tocopherol 2.2 mg, δ-tocopherol 0.8 mg, γ-tocopherol 0.2 mg이 함유되어 있었다(Table 3). Shim 등[30]은 vitamin C가 민들레 잎에 67.4 mg/100 g, 참쑥에 26.1 mg/100 g 함유되어 있는 것으로 보고 하였으나, 가시상추는 그에 비하여 낮게 함유되어 있었고, Kwon 등[17]의 취나물에 vitamin C가 2.5 mg/100 g 함유되어 있는 것으로 보고한 결과와 비교하면 가시상추 잎은 높게 함유되어 있었다.

Phenol성 물질 함량 분석

MeOH 조추출물을 각 용매로 분획하여 phenol성 물질 함량을 분석한 결과, EtOAc 분획에서 가장 높은 13.9%의 함량이 나타났으며, n-BuOH 분획 7.2%, n-hexane 분획 6.2%, CHCl₃ 분획 3.4%, H₂O 분획에서 1.2%로 나타났다(Table 4).

Maxson 및 Rooney [25]는 품종, 숙성 및 수확시기, 실험절

Table 2. General contents of prickly lettuce (*Lactuca serriola*)

Component	Content (%)
Moisture	8.3
Ash	14.1
Crude protein	17.5
Crude lipid	7.5
N-free extract	52.6

Table 3. Contents of vitamin in prickly lettuce (*Lactuca serriola*)

Component	Content (mg/100 g)
β-carotene	0.5
Vitamin B ₁	27.3
Vitamin B ₂	12.9
Vitamin C	6.9
(α-Tocopherol)	2.2
Vitamin E (δ-Tocopherol)	0.8
(γ-Tocopherol)	0.2

Table 4. Contents of phenolic compounds of each fraction from MeOH extraction of prickly lettuce (*Lactuca serriola*)

Fractions	Content (%)
n-Hexane fr.	6.2
CHCl ₃ fr.	3.4
EtOAc fr.	13.9
n-BuOH fr.	7.2
H ₂ O fr.	1.2

차, 표준물질 등에 따라 분석치 간의 차이가 크므로 phenol성 물질 함량의 단순 비교는 적합하지 않다고 하였으며, Lee 등 [22]은 phenol성 물질의 함량이 높을수록 항산화 효과가 높다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

Flavonoid 함량 분석

MeOH 조추출물을 각 용매로 분획하여 flavonoid 함량을 분석한 결과, EtOAc 분획에서 가장 높은 27.7%의 함량을 보였으며, n-BuOH 분획 18.4%, n-hexane 분획 17.9%, CHCl₃ 분획 15.1%, H₂O 분획에서 13.6%의 함량을 나타내었다(Table 5).

Lee 등[19]은 식물성 식품 중 flavonoid 함량을 분석한 결과, 녹차 4.47%, 프로폴리스 5.21%, 사철쭉 4.82%로 보고 하였고, Choi 등[4]은 머루 과피 추출물에서 EtOAc 추출물이 0.6%로 가장 높게 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구 결과와 비교하면 매우 낮은 수준이었다.

식물체에 들어 있는 flavonoid 함량과 생리활성에 대한 연구 결과, flavonoid는 항균 활성, 항산화 효과와 항염 작용을 나타내고 있으며, 여러 종류의 종양 세포의 성장 및 분화를 저해시키는 효과가 있다[10]. 따라서 본 연구에서 규명된 가시상추 잎에 다량으로 함유되어 있는 flavonoid 및 phenol성 물질계 항산화물질은 외부 환경 스트레스에 의해 과다하게 발생하는 활성산소종을 제거하기 위해 작용하는 중요한 인자로 생각된다.

아질산염 제거 활성 기능 측정

가시상추의 아질산염 제거 작용은 Table 6과 같이 EtOAc 분획이 2 mg/ml 첨가시 63.0%로 가장 높게 나타났으며, n-BuOH 분획 35.6%, CHCl₃ 분획 31.5%, n-hexane 분획 7.1%, H₂O 분획 5.7%로 나타났다.

Table 5. Contents of flavonoids of each fraction from MeOH extraction of prickly lettuce (*Lactuca serriola*)

Fractions	Content (%)
n-Hexane fr.	17.9
CHCl ₃ fr.	15.1
EtOAc fr.	27.7
n-BuOH fr.	18.4
H ₂ O fr.	13.6

Table 6. Nitrite scavenging activities of each fractions from MeOH extraction of prickly lettuce (*Lactuca serriola*)

Fractions	Activity (%)
n-Hexane fr.	7.1
CHCl ₃ fr.	31.5
EtOAc fr.	63.0
n-BuOH fr.	35.6
H ₂ O fr.	5.7

The concentration of each fraction was 2 mg/ml (2,000 ppm).

아질산염 제거 활성에 영향을 미치는 성분으로는 Vitamin C, 아미노산과 펩타이드, phenol성 물질과 flavonoid 등이 보고 되고 있으며[12], 가시상추의 아질산염 제거 활성은 각 분획에 용해되어 있는 이러한 성분들이 복합적으로 작용한 것으로 추정되며, nitrosamine의 생성을 효과적으로 억제함과 동시에 산화방지 효과 등 식품의 보존제로서 이용이 가능할 것으로 생각된다.

항산화 활성 측정

가시상추 각 분획별 항산화 활성을 측정한 결과, 용매 분획에 의한 항산화 활성은 EtOAc 분획이 56.2%로 가장 강한 항산화 활성을 나타내었으며, 천연 항산화제로 많이 사용되고 있는 α -tocopherol 보다 항산화 활성이 우수하였고, 합성 산화방지제인 BHA보다는 조금 낮았다(Fig. 2). 우수하게 나타난 EtOAc 분획을 column chromatography를 수행하여 정제한 결과, subfraction 2에서 가장 우수한 항산화 활성이 나타났다(Fig. 3). Subfraction 2를 GC-MS로 분석한 결과, *p*-coumaric acid, caffeic acid로 동정되었다. Lee 및 Do [20]는 복분자 열매의 항산화 활성 연구에서 phenol성 물질의 성분이 caffeic acid라고 하였으며, Kim 등[13]은 씬바귀 생즙 추출물의 생리활성에서 EtOAc 분획이 가장 강한 항산화 활성을 나타내었고, 항산화 작용이 vitamin C나 flavonoid의 작용에 의한 것으로, Kim 등[15]도 대추잎 추출물의 생리활성 작용에서 EtOAc 분

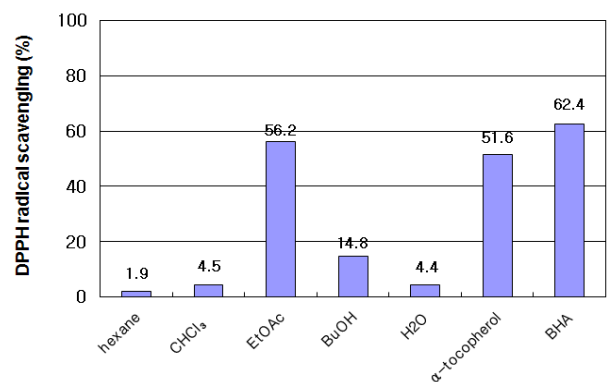


Fig. 2. Antioxidative activities of each solvent fraction of prickly lettuce (*Lactuca serriola*). The concentration of each fraction was 40 ppm.

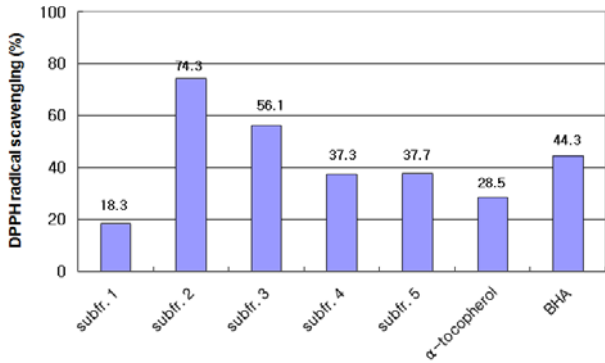


Fig. 3. Antioxidative activities of each subfraction of EtOAc fraction from column chromatography. The concentration of each fraction was 20 ppm.

획에서 항산화 활성이 가장 높게 나타났다고 하였다. Kim 등 [14]은 다류원료 식물류 물 추출물의 항산화 효과에서 식물류 종류에 따라 항산화성에 많은 차이를 보였으며, 이들의 항산화성은 단일 항산화성 물질의 효과에 기인하기 보다는 phenol 성 화합물, vitamin C 등 복합적 효과에 의한 것이라 하였다.

Phenol성 물질 함량이 높을수록 항산화 효과를 나타낸다는 이상의 연구결과 등으로 보아 가시상추는 항산화 효능을 나타내는 phenol성 물질을 다량 함유하고 있어 항산화제 포함한 기능성 소재로서 이용가치가 높을 것으로 생각된다.

항산화 성분의 함량 분석

항산화 성분의 함량을 비교하기 위하여 가시상추 잎, MeOH 조추출물, EtOAc 분획, column chromatography 분획을 추출과 정제과정을 거쳐 GC로 정량한 결과는 Table 7과 같다. 가시상추 잎에서 분리한 2종 성분의 총 함량은 0.08% (*p*-coumaric acid 0.02%, caffeic acid 0.06%)였으며, MeOH 조추출물은 1.8% (*p*-coumaric acid 0.5%, caffeic acid 1.3%)이었다. MeOH 조추출물을 용매 분획한 EtOAc 분획의 총 함량은 6.7% (*p*-coumaric acid 1.7%, caffeic acid 5.0%)이고, EtOAc 분획을 column chromatography를 수행하여 얻은 subfraction

Table 7. Contents of phenolic compounds from each subfraction, EtOAc fraction, MeOH extraction of prickly lettuce (*Lactuca serriola*)

Fraction	Content (%)		
	<i>p</i> -Coumaric acid	Caffeic acid	Total
Prickly lettuce leaf	0.02	0.06	0.08
MeOH extraction	0.5	1.3	1.8
EtOAc fraction	1.7	5.0	6.7
Subfraction 1	0.0	0.2	0.2
Subfraction 2	4.1	9.5	13.6
Subfraction 3	1.5	4.8	6.3
Subfraction 4	0.1	0.4	0.5
Subfraction 5	0.0	0.3	0.3

2 분획의 총 함량은 13.6% (*p*-coumaric acid 4.1%, caffeic acid 9.5%)로 정제를 진행 할수록 함량이 높아졌으며, *p*-coumaric acid 보다 caffeic acid의 함량이 높게 나타났다. Subfraction 3의 함량은 *p*-coumaric acid 1.5%, caffeic acid 4.8%로 총 6.3%로 나타났으며, subfraction 1은 0.2%, subfraction 4는 0.5%, subfraction 5는 0.3%로 낮은 함량을 나타내었다. 따라서 EtOAc 분획에서 분리한 항산화 성분은 subfraction 2와 subfraction 3에 대부분 존재하는 것으로 확인되었다.

확인된 성분의 항산화 활성 측정

확인된 2종의 화합물은 표준품을 이용하여 항산화 효과를 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 4와 같다. 항산화 효과를 측정하기 위하여 추출과 정제 과정을 거친 MeOH 조추출물, MeOH 조추출물을 분획한 EtOAc 분획, EtOAc 분획을 column chromatography를 수행하여 얻은 subfraction 2 분획, subfraction 2에서 확인한 2종의 화합물을 천연항산화제로 많이 이용되고 있는 α-tocopherol과 합성산화방지제인 BHA와 비교하였다. MeOH 조추출물은 7.8%의 항산화 활성을 나타내었고, EtOAc 분획은 31.6%, subfraction 2 분획은 74.3%로 높아졌다. Subfraction 2에서 확인된 2종의 화합물 중 *p*-coumaric acid는 2.0%로 항산화 활성을 거의 나타내지 않았으며, caffeic acid는 94.0%로 항산화제인 α-tocopherol 28.5%와 BHA 44.3% 보다도 매우 높은 항산화 활성을 나타내었다. 따라서 가시상추 추출물에서 항산화 활성을 나타낸 성분은 caffeic acid에 기인된 것으로 생각된다.

식중독균에 대한 항균 활성 측정

식중독균에 대한 항균 활성을 검색하기 위하여 디스크확산법을 이용하여 7종의 균주에 대하여 실험한 결과(Table 8), EtOAc 분획에서 가장 강한 항균 활성이 나타났다.

EtOAc 분획은 실험균주 7종 모두에 항균 활성을 나타내었

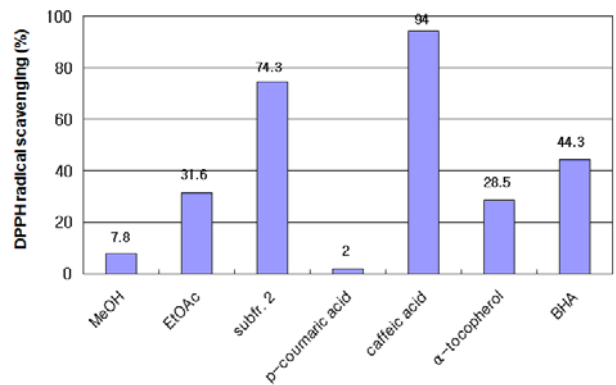


Fig. 4. Comparison of antioxidative activities of phenolic material of subfraction 2, EtOAc fraction, MeOH extraction from identified by prickly lettuce (*Lactuca serriola*). The concentration of each fraction was 20 ppm.

Table 8. Antimicrobial activities of MeOH extracts and each solvent fractions from prickly lettuce (*Lactuca serriola*)

Microorganisms	Inhibition zone (mm)					
	MeOH	n-hexane	CHCl ₃	EtOAc	BuOH	H ₂ O
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19111	-	-	10	11	11	-
<i>B. cereus</i> ATCC 14579	9	10	-	14	9	-
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	10	11	11	-	-
<i>S. aureus</i> ATCC 6538P	-	-	9	12	-	-
<i>S. sonnei</i> ATCC 25931	-	12	12	12	12	-
<i>S. enteritidis</i> ATCC B076	-	11	12	13	13	-
<i>V. parahaemolyticus</i> ATCC 33844	13	13	16	16	10	-

으며, CHCl₃ 분획은 6중, n-hexane 분획과 BuOH 분획은 5중, MeOH 조추출물은 2종의 균주에 대하여 항균 활성을 나타내었으나, H₂O 분획은 전혀 항균 활성을 나타내지 않았다.

Song 등[31]은 청미래덩굴 뿌리에서 추출한 분획에서 EtOAc 분획, CHCl₃ 분획, H₂O 분획의 순으로 항균성이 나타나 본 실험의 결과와 유사하였다. 이상의 결과를 종합하면 가시상추의 항균성은 주로 EtOAc 분획에서 기인된 것으로 생각된다. 하지만 항균 활성을 담당하고 있는 화합물을 규명하기 위해서는 좀 더 정확한 분석이 요구된다.

요 약

가시상추(Prickly lettuce : *Lactuca serriola*)로부터 여러 가지 추출용매를 사용하여 생리활성물질을 분리하였다. 가시상추의 일반성분, vitamin, polyphenol성 물질 그리고 flavonoid 성분의 함량을 분석하였다. 또한, MeOH 조추출물에 의한 아질산염 제거 활성, 항산화 활성, 항균 활성을 측정하였다. MeOH 조추출물의 EtOAc 분획에서 가장 높은 아질산염 제거 활성, 항산화 활성 그리고 항균 활성을 보여주었다. 그리고 polyphenol성 물질과 flavonoid의 함량도 가장 높았다. EtOAc 분획 중 subfraction 2 (EtOAc:MeOH=3:1)에서 가장 높은 항산화 활성을 보여주었다. Subfraction 2는 GC-MS에 의해 *p*-coumaric acid와 caffeic acid로 동정되었다. 가시상추 추출물의 용매 분획별 항균 활성을 검색한 결과, EtOAc 분획에서 가장 높은 항균 활성을 보여주었다. 이러한 연구 결과는 가시상추 유래의 생리활성물질의 생물학적 활성을 이해하는데 필요한 기본 데이터를 제공해 줄 것이다.

References

- Basile, A., S. Giordano, J. A. Lopez-Saez, and R. C. Cobianchi. 1999. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses. *Phytochemistry* **52**, 1479-1482.
- Bendich, A., J. Machlin, O. Scaturra, G. Burton, and D. Wayner. 1986. The antioxidant role of Vitamin C. *Adv. Free Radical Biol. Med.* **2**, 419-424.
- Bloor, S. J. 1995. An antimicrobial kaemferol-diacetyl-rhamno- side from pentachondra pumila. *Phytochemistry* **38**, 1033-1035.
- Choi, S. Y., H. S. Cho, and N. J. Sung. 2006. The anti-oxidative and nitrite scavenging ability of solvent extracts from wild grape (*Vitis Coignetia*) skin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 961-966.
- Dewanto, V., W. Xianzhong, and R. H. Liu. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 4959-4964.
- Esaki, H., H. Onozaki, S. Kawakishi, and T. Osawa. 1996. New antioxidant isolated from tempeh. *J. Agric. Food Chem.* **44**, 696-671.
- Feskanich, D., R. Ziegler, D. Michaud, E. Giovannucci, F. Speizer, W. Willett, and G. Colditz. 2000. Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. *Journal of the National Cancer Institute* **92**, 1812-1823.
- Gray, J. and L. Dugan, Jr. 1975. Inhibition of nitrosamine formation in model food system. *J. food Sci.* **40**, 981-985.
- Guo, S., F. Fang, L. Ni, W. Chen, and L. Shi. 2006. Photosynthetic characteristics and coenological survey of *Lactuca serriola* in its invaded area. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao.* **17**, 2316-2320.
- Hertog, M., E. Fesken, P. Hollman, M. Katan, and D. Kromhout. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. The Zutphen elderly study. *Lancet* **342**, 1007-1011.
- Kanazawa, K., T. Yamashita, H. Ashida, and G. Danno. 1998. Antimutagenicity of flavones and flavonols to heterocyclic amines by specific and strong inhibition of cytochrome P450 1A family. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **62**, 970-977.
- Kato, H., I. E. Lee, N. Chuyen, S. B. Kim, and F. Hayase. 1987. Uninhibition of nitrosamine formation by non-dialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.* **51**, 1333-1338.
- Kim, M. J., J. S. Kim, M. A. Cho, W. H. Kang, D. M. Jeong, and S. S. Ham. 2002. Biological activity of *Ixeris dentata* Nakai juice extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 924-930.
- Kim, M. Y., M. C. Kim, J. S. Park, J. W. Kim, and J. O. Lee. 2001. The antioxidative effects of the water soluble extracts of plants used as tea materials. *Korean J. food Sci. Technol.* **33**, 12-18.
- Kim, Q., J. R. Park, J. B. Kim, and M. H. Cha. 1999.

- Physiological activity of Zizyphus jujuba leaf extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 593-598.
16. Kong, Y. J. and D. H. Oh. 2001. Effect of EtOH extract of *Quercus mongolica* leaf as natural food preservative. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 243-249.
 17. Kwon, H. H., I. B. Kim, S. H. Kim, E. S. Kim, J. H. Kim, and J. Y. Yu. 1984. Studies on the nutritive value of Korean foods. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **13**, 334-338.
 18. Labuza, T. 1973. Kinetic of lipid oxidation in food. *CRS critical Rev. Food Technol.* 335.
 19. Lee, J. M., E. S. Son, S. S. Oh, and D. S. Han. 2001. Contents of total flavonoid and biological activities of edible plants. *Korean J. Dietary Culture* **16**, 504-514.
 20. Lee, J. W. and J. H. Do. 2000. Determination of total phenolic compounds from the fruit of *Rubus coreanum* and antioxidative activity. *J. Korean Soc. food Sci. Nutr.* **29**, 943-947
 21. Lee, S. O., S. M. Han, H. M. Kim, S. K. Jeung, J. Y. Choi, and I. J. Kang. 2006. Chemical components and antimicrobial effects of *Corni fructus*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 891-896.
 22. Lee, Y. S., E. Y. Joo, and N. W. Kim. 2006. Polyphenol contents and physiological activity of the *Lespedeza bicolor* extracts. *Korean J. food Preserv.* **13**, 616-622.
 23. Leong, L. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets, *Food Chemistry* **76**, 69-75.
 24. Lu, Y., J. Baker, and C. Preston. 2007. The spread of resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides in a wind brone, self-pollinated weed species, *Lactuca serriola* L. *Theor Appl Genet.* **115**, 443-450.
 25. Maxson, E. and L. Rooney. 1972. Evaluation of methods for tannin analysis in sorghum grain. *Cereal Chem.* **49**, 719-729.
 26. Mereno, M., M. Isla, A. Sampietro, and M. Vattuone. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology* **71**, 109-114.
 27. Michels, K., E. Giovannucci, K. Joshipura, B. Rosner, M. Stampfer, C. Fuchs, G. Colditz, F. Speizer, and W. Willett. 2000. Prospective study of fruit and vegetable consumption and incidence of colon and rectal cancers. *Journal of the National Cancer Institute* **92**, 1740-1752.
 28. Mucina, L. 1978. Ruderal communities with the dominant species Prickly lettuce (*Lactuca serriola*). *Biologia.* **33**, 809-819.
 29. Sedlarova, M., L. Luhova, M. Petrivalsky, and A. Lebeda. 2007. Localisation and metabolism of reactive oxygen species during *Bremia lactucae* pathogenesis in *Lactuca sativa* and *Lactuca* spp. *Plant Physiol Biochem.* **45**, 607-616.
 30. Shim, Y. J., Y. S. Han, and H. G. Chun. 1992. Studies on the nutritional components of mugwort *Artemisia mongolica* Fisher. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 49-53.
 31. Song, J. H., H. D. Kwon, W. K. Lee, and I. H. Park. 1998. Antimicrobial activity and composition of extract from *Smilax china* Root. *J. Korean Soc. food Sci. Nutr.* **27**, 574-584.
 32. Westenburg, H., K. J. Lee, S. K. Lee, H. H. Fong, R. B. van Breemen, J. M. Pezzuto, and A. D. Kinghorn. 2000. Activity-guided isolation of antioxidative constituents of *Cotinus coggygia*. *J. Nat. Prod.* **63**, 1696-1968.
 33. Yen, G. 1993. Relationship between antioxidant activity and maturity of peanut hull. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 67-73.
 34. Yin, F., A. E. Giuliano, and A. J. Van Herle. 1999. Growth inhibitory effects of flavonoids in human thyroid cancer cell lines. *Thyroid.* **9**, 369-376.