

비수리(*Lespedeza cuneata* G.Don) 추출물과 담금주의 이화학적 특성비교

정갑섭
동명대학교 식품영양학과

Comparison of Physicochemical Properties between Extracts and Soaked Liquor of *Lespedeza cuneata* G.Don

Kap-Seop Jeong

Department of Food Science & Nutrition, Tongmyong University

요약 전국의 산야에 자생하는 야생 초본의 하나인 비수리(*Lespedeza cuneata* G.Don)의 천연물 자원으로서의 유용성에 대한 기초자료를 마련하기 위하여 비수리의 물과 에탄올 추출물의 몇 가지 이화학적 특성과 항산화 활성을 측정하고, 비수리 담금주의 결과와 비교하였다. 비수리 추출물의 유리 아미노산은 phosphoethanolamine을 비롯한 22종이 검출되었으며, 백분율 함량은 phosphoethanolamine 20.36>L-proline 18.02>ammonia 14.48>L-aspartic acid 12.96> γ -amino-n-butyric acid(GABA) 10.67 % 등의 순서로 측정되었다. 총 플라보노이드와 총 페놀성 화합물의 함량은 담금주>증류수 추출물>에탄올 추출물의 순서로 비교되었다. 항산화 활성으로서 DPPH(1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능에 기준한 전자 공여능은 담금주가 ascorbic acid의 81.4%로 가장 높았으며, 에탄올 추출물>증류수 추출물의 순서로 측정되었다. 철 환원력(ferric reducing antioxidant power)과 ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 라디칼 소거능은 담금주>증류수 추출물>에탄올 추출물의 순서로서 추출물 중의 플라보노이드와 페놀성 화합물 함량에 비례하였다. 그리고 아질산염 소거능은 전자 공여능의 순서와 같이 담금주>에탄올 추출물>물 추출물의 순서로 비교되었으며, 담금주의 경우 pH 1.2에서 96.6%로서 물 추출물의 2.6배에 해당되는 높은 소거활성으로 측정되었다.

Abstract *Lespedeza cuneata* (LC) is a herbaceous plant that grows throughout Korea. To investigate the physicochemical properties and the antioxidant activities of LC extracts and LC-soaked liquor (s. liquor), extraction with distilled water (DW) and ethanol was conducted and the extracts were compared with s. liquor. A total of 22 free amino acids from LC extract were detected, with the main ones being phosphoethanolamine 20.36>L-proline 18.02>ammonia 14.48>L-aspartic acid 12.96> γ -amino-n-butyric acid 10.67%. The total flavonoid contents (TFC) and total phenolics contents (TPC) were in the order of s. liquor>DW>ethanol extract. The electron donating ability based on DPPH radical scavenging ability was highest for s.liquor, which equivalents 81.4% ascorbic acid in the order of s. liquor>ethanol>DW extract. The orders of ferric reducing antioxidant power and ABTS radical scavenging ability were proportional to the TFC and TPC of extracts, and in the order of s. liquor>ethanol>DW extract. The nitrite scavenging ability of s. liquor was highest among the three extracts (96.6% at pH 1.2), which was 2.6 times greater than that of DW extract.

Keywords : *Lespedeza cuneata*, Antioxidant activity, Electron donating ability, Ferric reducing antioxidant power, Nitrite scavenging ability

이 논문은 2017학년도 동명대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음(2017F078)

*Corresponding Author : Kap-Seop Jeong(Tongmyong Univ.)

Tel: +82-51-629-1713 email: ks0903@tu.ac.kr

Received September 11, 2017

Revised (1st September 28, 2017, 2nd October 13, 2017)

Accepted December 8, 2017

Published December 31, 2017

1. 서론

비수리(*Lepedeza cuneata* G.Don)는 야관문, 삼엽초, 철소과, 백마편 등의 생약명을 가진 다년생 초본식물로서 전국 각처의 산과 들의 햇볕이 잘 드는 곳에 관목과 유사한 상태로 널리 분포하여 자라며, 뿌리를 포함한 전초를 쫓아 피어 있을 때 생잎을 찢거나 말려서 민간약용으로 이용하거나 베어 말려서 빗자루로 사용하기도 하고, 가축의 먹이로도 사용하는 흔한 야생초이다[1].

주로 간장과 신장을 보양하고 폐를 강화시키므로 천식이나 기관지염 등에 효과가 있고, 시력 강화작용에 뛰어난 효과가 있으며, 어혈을 제거하고 부기를 가라앉히는 효능이 있는 것으로 알려져 있다. 그 밖에도 진해와 소종 등의 효능이 있고, 유정(遺精), 야뇨증, 젖에 생기는 악성종기 등의 질환을 다스리는 데 쓰는 것으로 민간에 전해오고 있으며, 술을 담가 먹으면 신장기능이 허약해서 생기는 노인들의 양기부족에 효과가 있다고 알려져 있다[2]. 최근에 비수리를 이용한 몇 가지 상용 제품들이 개발되고 있으며, 또한 담금주로 많이 이용되고 있는데, 담금주로는 꽃이 활짝 핀 상태에서 채취하여 잘게 자른 후 술을 넣고 장기간 냉암소에 저장하여 숙성시킨 후 음용한다.

이들 민간적 활용 뿐 아니라 비수리의 성분이나 약효성에 관한 최근의 연구로서 Ding 등[3]은 비수리의 미네랄, 아미노산 및 비타민 함량을 조사한 결과 무기성분으로 Ca이 가장 많이 함유되어 있고, Mg, P, Na, Fe, Mn, Zn 및 Cu 등이 주성분을 이루고 있으며, 유리아미노산 중 proline이 전체 유리아미노산의 67.2%를 차지함을 보고하였다. Kwon 등[4]은 비수리의 에틸아세테이트 및 물 추출물로부터 배당체로서 quercetin, kaempferol 등이 함유되어 있음을 구명하였고, Jeong과 Shin[5]은 비수리의 잎 추출물에 glycosylflavone 화합물인 isoorientin, isovitexin 등과 quercetin, kaempferol, vitexin, avicularin, juglanin 등이 함유되어 있음을 밝혔으며, Lee 등[6]은 비수리의 에탄올 추출물에 대하여 항산화 능력과 항균 기능성을 측정하여 기능성 화장품 소재로의 가능성을 검토하고, 추출물을 함유한 크림을 제조하여 보습효능 및 안정성 등을 측정하였다. Kim과 Ryu[7]는 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정하여 보고하였으며, Kim 등[8]은 메탄올 추출물로부터 분획물의 항산화 활성과 α -glucosidase 저해활성을 측정보고하였다. 이 외에도 비수리 추출물의 피부 상재균에 대한 항균

작용과 항산화활성 및 tyrosinase 저해 효과에 관한 연구 [9] 등 많은 연구결과가 보고되어 있다[10-12].

그러나 추출용매로서 물과 에탄올에 의한 비수리 추출물의 이화학적 특성 비교나 항산화활성 비교에 대한 자료는 상당히 부족하고, 특히 비수리 추출물과 담금주와의 비교는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 비수리를 물과 에탄올을 사용하여 추출하여 추출조건에 따른 추출물의 이화학적 특성을 측정하고, 일반성분 함량을 비롯하여 플라보노이드와 폴리페놀 함량 등 몇 가지 기능성분의 함량을 측정하였으며, 환원력, DPPH radical 소거능 및 아질산염 소거능 등 몇 가지 생리활성을 탐색하였다. 또한 이들 결과와 비수리 담금주의 측정결과를 비교함으로써 자생력을 가진 천연 자원으로서의 비수리의 유용성에 대한 기초자료를 마련하고자 하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1 실험재료 및 추출

실험재료로 사용된 비수리는 야생에서 전초로 채취하여 흐르는 물과 증류수로 세척한 다음 50℃에서 12시간 동안 풍건하고, 이를 1~2 cm 크기로 세절하여 재료로 사용하였다.

추출은 일정량의 건조시료에 이 양의 15배에 해당하는 증류수와 에탄올을 추출용매로 사용하여 상온에서 24시간 동안 진탕 추출하고, GF/C 여과지로 흡인여과하여 시료 추출액을 얻었다. 이 때 에탄올을 용매로 사용하는 경우 환류냉각기를 부착하여 용매의 손실을 방지하였다. 추출물과 비교하기 위한 비수리 담금주는 건조된 비수리 시료 일정량에 시료 질량의 6.5배에 해당하는 H사의 시판 담금용 소주(농도 35%)를 가하여 음지에서 3개월간 상온 숙성시킨 후 GF/C 여과지로 여과하여 여액을 담금주 시료액으로 사용하였다. 여기서 담금용 소주 자체가 미치는 영향은 별도로 측정하지 않았다.

2.2 이화학적 특성 측정

추출 시료와는 별도로 세절된 비수리 재료를 후드막 서로 분쇄하여 10 mesh 이하의 크기로 분말화한 다음 AOAC(Association of Official Analytical Chemists)법에 따라 수분, 단백질, 지방 및 회분 등 일반성분 함량을 측정하였다.

추출수율은 추출물 중의 가용성 고형분 함량을 측정하여 추출된 건조시료 중량에 대한 백분율로 추출수율을 결정하였다. 추출물과 담금주의 방향족 화합물 함량, 플라보노이드 함량, 페놀성 화합물 함량 및 아미노산 함량, 당도 등 몇 가지 기능성분 함량과 이화학적 추출특성을 측정하여 추출용매에 따라 비교하였다. 방향족 화합물 함량은 추출물을 용매로 10배 희석하여 분광광도계(Jasco, V-570)를 사용하여 흡광도 측정(파장 280 nm)으로 결정하였으며[13], 플라보노이드 함량은 추출물 1 mL에 diethylene glycol 10 mL와 1 N NaOH를 1 mL를 가하여 잘 섞고, 이를 37°C에서 1시간 반응시킨 후 흡광도를 측정(파장 420 nm)하여 표준물질로 naringin에 대한 상대량으로 구하였다[14]. 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법을 변형하여[15] 추출물과 페놀시약을 5 mL씩 혼합하여 1분간 진탕하고 3분간 방치한 다음 5 mL의 10% Na₂CO₃용액을 가한 후 1시간 동안 정치한 다음 흡광도를 측정(파장 720 nm)하여 측정하여 gallic acid에 대한 상대량으로 결정하였다.

2.3 항산화활성 측정

비수리 추출물의 항산화 활성으로 전자공여능, 철 환원력, ABTS radical 소거능 및 아질산염 소거능 등을 측정하였다.

전자공여능(EDA, electron donating ability)은 DPPH (1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성을 기 준하여 Burda와 Oleszek의 방법[16]을 변형하여 측정하였는데, 각 용매별 추출물 3 mL와 3 mL의 에탄올 및 0.5 mM의 DPPH를 섞은 후 암실에서 30분간 반응시켜 흡광도를 측정(파장 517 nm)으로 전자공여능을 결정하였다. 각 추출물의 전자공여능은 시료 첨가 전후의 흡광도 백분율로 나타내었다.

철환원력(FRAP, ferric reducing antioxidant power)은 산화 및 환원반응에 따른 환원력을 이용하여 항산화력을 결정하는 방법으로서 다음과 같이 측정하였다[17]. pH 3.6의 0.3 M acetate 완충용액과 10 mM의 TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazine)용액 및 20 mM의 염화제2철 용액을 10:1:1의 비율로 실험직전에 혼합하여 반응액을 조제하고, 이 반응액과 추출물 시료를 1:1로 4 분간 혼합한 다음 흡광도를 측정(파장 593 nm)하였으며, 황산철 검량선으로부터 철환원력을 결정하였다.

ABTS 라디칼을 이용한 항산화력의 측정은 ABTS

(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) cation decolorization assay에 의한 방법[18]을 변형하여 측정하였는데, 7 mM ABTS 용액과 2.45 mM potassium persulfate 용액을 1:1로 혼합하고 24시간 암실에 방치한 후 이를 용매로 2배 희석하였다. 희석된 용액 3 mL에 각 추출물 2.4 mL를 가하고 7분 후에 흡광도를 측정(파장 734 nm)하여 시료를 첨가하지 않은 흡광도 값에 대한 백분율로 ABTS 소거능을 결정하였다.

그리고 아질산염 소거능(NSA, nitrite scavenging ability)을 측정[14]하기 위해 각 용매별 추출물 1 mL에 1 mM의 아질산나트륨 2 mL를 가하고, 0.1 M citric acid와 0.1 citrate 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2, 4.0 및 6.0으로 조정한 다음 반응액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 정치 후 1 mL를 취하고, 여기에 2% 초산용액 5 mL를 가하고 0.4 mL의 Griess시약(1%의 sulfanilic acid 초산용액과 1% naphthylamine 초산용액을 1:1로 혼합한 시약)을 가한 다음 실온의 암소에서 15분간 정치한 후 흡광도(파장 520nm)를 측정하였다. 동일한 방법으로 Griess시약 대신 증류수를 사용하여 공시험을 행하고, 추출물 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도로부터 아질산염 소거능을 구하였다.

항산화 활성 측정용 대조구로 ascorbic acid를 사용하여 각 항목에서 동일한 방법으로 측정하여 활성을 비교하였으며, 모든 측정은 3회 반복하여 그 평균값으로 결정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 이화학적 추출특성

추출시료로 사용한 비수리의 일반성분 함량은 수분, 단백질, 지방 및 회분이 각각 8.9%, 12.5%, 2.3% 및 4.9%로 측정되었다. 비수리 건조중량 대비 15배 부피의 용매를 사용한 상온에서의 추출물의 수율과 담금주의 수 율 및 당도 등 몇 가지 이화학적 특성을 Table 1에 나타 내었다.

가용성 고형분 함량을 기준한 추출수율은 증류수와 에탄올 용매의 경우 각각 8.46%와 1.11%, 담금주의 수 율은 11.84%로 측정되었고, 당도는 에탄올 추출물이 18.1 Brix로 가장 높게 나타났다.

Table 1. Physicochemical properties of *Lespedeza cuneata* G.Don extracts and it's liquor

Extracts	Yield(%)	SS(mg/mL)	pH	Sugar(°Brix)
BW ^{a)}	8.46	5.64	6.64	0.6
BE ^{b)}	1.11	0.74	6.15	18.1
S.Liquor ^{c)}	11.84	18.22	6.18	13.6

^{a)} Distilled water extract, ^{b)} Ethanol extract, ^{c)} soaked Liquor of *Lespedeza cuneata* G.Don

비수리의 증류수 추출물에 대하여 유리아미노산 함량을 분석한 결과 phosphoethanolamine을 비롯한 22종이 25.69 mg/100g함량으로 검출되었으며, phosphoethanolamine 20.36>L-proline 18.02>ammonia 14.48>L-aspartic acid 12.96>γ-amino-n-butyric acid 10.67 % 등의 순서로 측정되었다. 이 결과는 Ding 등[3]이 비수리를 에탄올로 1차 추출한 후 에틸에테르로 재추출한 결과 proline의 함량이 가장 높았다는 것과는 다른 결과였다. 이러한 차이는 추출용매의 선정이나 추출방법 등이 다르기 때문으로 생각된다.

비수리 추출물의 농도별 방향족 화합물의 함량을 흡광도 측정으로 도시한 결과 Fig. 1과 같이 농도 의존적으로 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 에탄올 추출물(BE)과 물 추출물(BW)은 농도 증가에 따라 흡광도 증가가 완만하게 증가하였으나 담금주(s.liquor)의 경우는 큰 폭으로 증가하여 농도가 증가할수록 방향족 화합물의 함량도 증가하였으며, 용매별 추출물의 방향족 화합물 함량순서는 담금주>물>에탄올의 순서로 얻어졌다.

비수리 추출물의 총 플라보노이드 함량은 naringin 함량으로 환산하였을 때 Fig. 2와 같이 물 추출물은 239.3 mg NE/100g, 에탄올 추출물은 122.2 mg NE/100g으로 나타났으나 담금주의 경우 1532.6 mg NE/100g으로서 물 추출물의 6.4배에 해당하는 높은 함량이었다.

또한 Fig. 3으로 도시된 각 추출물의 페놀성 화합물 함량은 gallic acid 함량으로 환산하여 담금주에서 270.8 mg GAE/100g으로 가장 높게 나왔고, 물 추출물은 210 mg GAE/100g, 에탄올 추출물은 87.3 mg GAE/100g으로 나타나 플라보노이드 함량과 동일한 순서로 측정되었다.

3.2 항산화 활성

3.2.1 전자공여능

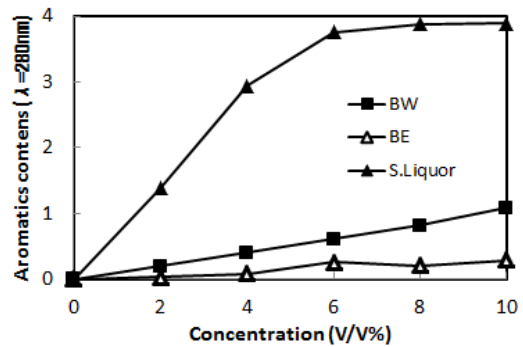


Fig. 1. Aromatic compounds contents of *Lespedeza cuneata* G.Don extracts and it's liquor(BW, BE and S.Liquor are same as foot notes of Table 1).

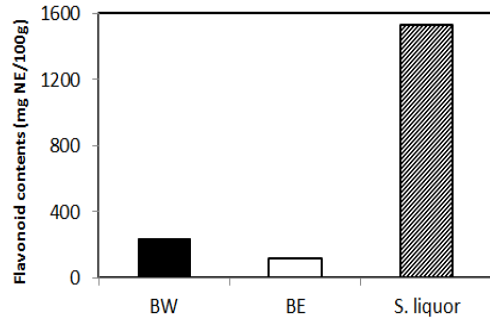


Fig. 2. Total flavonoid contents of *Lespedeza cuneata* G.Don extracts and it's liquor(BW, BE and S.Liquor are same as foot notes of Table 1).

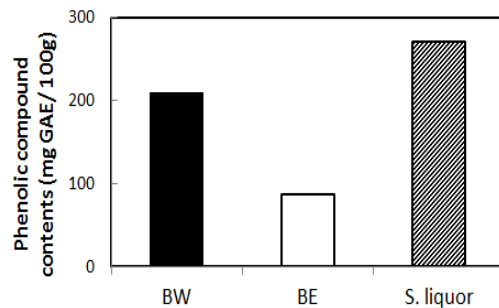


Fig. 3. Total phenolic compound contents of *Lespedeza cuneata* G.Don extracts and it's liquor(BW, BE and S.Liquor are same as foot notes of Table 1).

추출물의 전자공여능을 DPPH 라디칼 소거활성을 기 준하여 측정된 결과는 Fig. 4와 같이 얻어졌다. 증류수 추출물의 경우 21.73%, 에탄올 추출물의 경우 73.71%, 담금주의 경우 77.8%로서 담금주의 전자공여능이 가장 높게 나타났다. 그러나 각 추출물의 가용성 고형분 함량에 대응되도록 ascorbic acid 용액을 조제하여 DPPH 라디칼 소거활성을 비교한 결과 ascorbic acid의 전자공여 능에 비하여 증류수 추출물은 22.7%, 에탄올 추출물은 76.4% 그리고 담금주는 81.4%의 활성을 보이는 것으로 측정되었다.

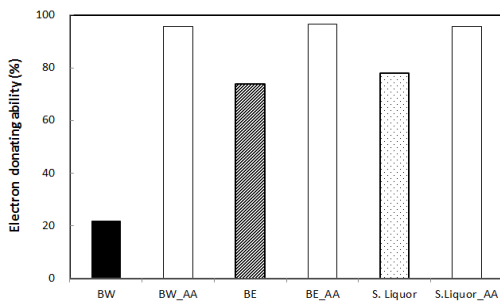


Fig. 4. Electron donating ability of *Lespedeza cuneata* G.Don extracts and it's liquor(BW, BE and S.Liquor are same as foot notes of Table 1, _AA means ascorbic acid equivalent contents to each extract).

3.2.2 철환원력

DPPH 라디칼 소거에 의한 전자공여능은 자유 라디 칼을 직접적으로 소거하는 것에 의하여 항산화 활성을 평가하지만 FRAP방법은 산화와 환원반응에 의해 환원 력은 측정하는 방법이다.

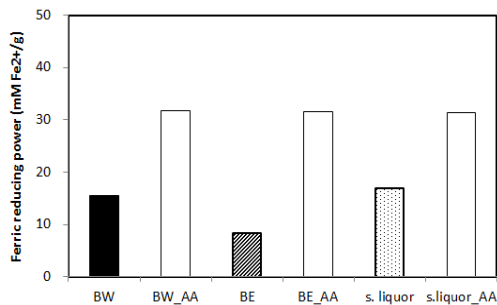


Fig. 5. Ferric reducing antioxidant power of *Lespedeza cuneata* G.Don extracts and it's liquor(BW, BE, S.Liquor and _AA are same as foot notes of Fig. 4).

FRAP방법에 의한 비수리 추출물과 담금주의 철 환원 력은 Fig. 5와 같이 측정되었다. 에탄올 추출물의 철 환 원력이 8.24 mM/g으로 가장 낮았고, 물 추출물 15.47, 담금주 16.88 mM/g의 순으로 증가하였다. 담금주의 값 은 그 가용성 고형분의 함량과 동일한 농도의 ascorbic acid의 철 환원력에 비하여 약 53.74%의 환원력으로 나 타났다.

3.2.3 ABTS라디칼 소거능

ABTS 라디칼을 이용한 항산화능 측정은 ABTS가 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 라디칼이 항산화성분에 의해 제거되어 라디칼 특유의 청록색이 탈 색되는 것을 이용한 방법이다[18]. 비수리 추출물과 담 금주의 ABTS 라디칼 소거능 측정결과는 Fig. 6과 같았 다.

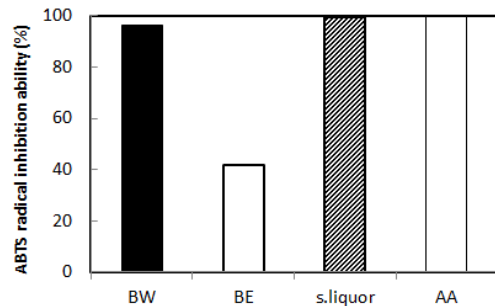


Fig. 6. ABTS radical inhibition ability of *Lespedeza cuneata* G.Don extracts and it's liquor(AA means ascorbic acid, others are same as foot notes of Table 1).

증류수 추출물이나 에탄올 추출물 보다 담금주의 소 거능이 가장 높았고, 이는 담금주의 고형분 함량에 대응 되는 함량으로 측정된 ascorbic acid의 소거능과 거의 동 일하게 높은 소거능으로 측정되었다.

3.2.4 아질산염 소거능

비수리 추출물과 담금주의 pH에 따른 아질산염 소거 능은 Fig. 7로 도시되어 가장 낮은 pH인 pH 1.2에서 가 장 높게 측정되었다. 담금주 96.6%, 에탄올 추출물 73.9% 그리고 물 추출물 36.9% 순으로서 앞서 방향족 화합물 함량과 총플라보노이드 및 총페놀성 화합물 함량 은 담금주>물추출물>에탄올 추출물의 순으로 측정되었

고, 철 환원력과 ABTS라디칼 소거능도 동일한 경향이었으나 아질산염 소거능은 DPPH 라디칼 소거능에 의한 전자공여능의 순서와 같이 담금주>에탄올 추출물>물 추출물의 순으로 나타났다. pH 1.2의 조건은 인체의 위액의 pH인 1~2의 조건과 유사하여 비수리 추출물과 담금주는 이 조건에서 아질산염 소거능이 높으므로 아질산염이 낮은 pH에서 아민류와 반응하여 니트로사민을 형성하는 반응을 억제하는 효과가 있을 것으로 추정된다.

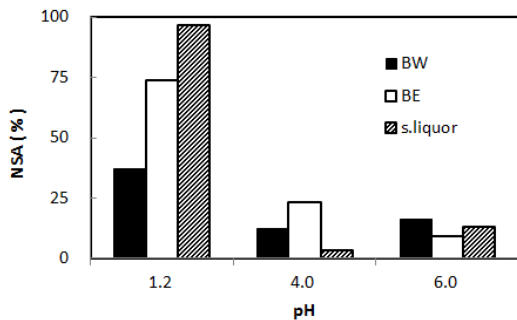


Fig. 7. Nitrite scavenging ability of *Lespedeza cuneata* G. Don extracts and its liquor (BW, BE and S.Liquor are same as foot notes of Table 1).

4. 결론

전국의 산야에 자생하는 야생 초본의 하나인 비수리의 천연물 자원으로서의 유용성에 대한 자료를 마련하기 위하여 비수리의 물과 에탄올 추출물 및 담금주의 몇 가지 이화학적 특성과 항산화 활성을 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 비수리의 유리 아미노산은 모두 22종이 검출되었고, 함량은 phosphoethanolamine 20.36> L-proline 18.02> ammonia 14.48> L-aspartic acid 12.96> γ -amino-n-butyric acid 10.67 % 등의 순서로 측정되었다.
2. 추출물의 방향족 화합물 함량은 농도 의존적으로 증가하였으며, naringin 함량으로 환산한 총플라보노이드 함량 및 gallic acid 함량으로 환산한 총페놀성 화합물 함량 모두 담금주>물 추출물>에탄올 추출물의 순서로 측정되었다.

3. DPPH라디칼 소거능에 기준한 전자 공여능은 담금주가 ascorbic acid의 81.4%로 가장 높았으며, 에탄올 추출물>증류수 추출물의 순서로 측정되었다.
4. 철 환원력과 ABTS라디칼 소거능은 담금주>증류수 추출물>에탄올 추출물의 순서로서 추출물 중의 플라보노이드와 페놀성 화합물 함량에 비례하였다.
5. 아질산염 소거능은 전자공여능의 순서와 같이 담금주>에탄올 추출물>물 추출물의 순서로 비교되었으며, 담금주의 경우 pH 1.2에서 96.6%로서 물 추출물의 2.6배에 해당되는 높은 소거활성으로 측정되었다. 이들 측정결과 비수리 추출물 보다 비수리 담금주의 항산화 활성이 우수한 것으로 확인되었다.

References

- [1] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2430707&cid=46686&categoryId=46694>
- [2] <http://susuhan104.tistory.com/208>
- [3] J. L. Ding, I. J. Lim, H. D. Lee, W. S. Cha, "Analysis of minerals, Amino acids and Vitamin of *Lespedeza cuneata*", Korean J. Biotechnol. Bioeng., vol. 21, pp. 414-417, 2006.
- [4] D. J. Kwon, J. K. Kim, Y. H. Ham, Y. S. Bae, "Flavone glycosides from the aerial parts of *Lespedeza cuneata* G. Don", J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., vol. 50, pp. 344-347, 2007.
- [5] B. S. Chung, M. K. Shin, Explanatory encyclopedia of native Korean medicine, Younglimsa Publishing Co., pp. 691-692, 2003.
- [6] H. J. Lee, H. A. Gu, S. N. Park, "A Determination of the Moisturizing Effect and Stability of a Cream Containing *Lespedeza cuneata* G. Don Extracts.", Korean J. Microbiol. Biotechnol. vol. 40, pp. 237 - 242, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4014/kjmb.1206.06001>
- [7] Y. H. Kim, S. N. Ryu, "Antioxidant activity of methanol extract from aerial parts in *Lespedeza cuneata* G. Don", Korean J. Crop Sci., vol. 53, pp. 121-123, 2008.
- [8] H. Y. Kim, J. Y. Ko, S. B. Song, J. I. Kim, H. I. Seo, J. S. Lee, D. Y. Kwak, T. W. Jung, K. Y. Kim, I. S. Oh, H. S. Jeong, K. S. Woo, "Antioxidant and α -Glucosidase Inhibition Activities of Solvent Fractions from Methanolic Extract of *Lespedeza cuneata* G. Don", J Korean Soc Food Sci Nutr., vol. 41, pp. 1508-1514, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.11.1502>
- [9] H. J. Lee, G. N. Lim, M. A. Park, S. N. Park, "Antibacterial and Antioxidative Activity of *Lespedeza cuneata* G. Don Extracts", Korean J. Microbiol. Biotechnol., vol. 39, pp. 63 - 69, 2011.

- [10] Y. R. Lee, N. R. Yoon, "Anti-Oxidative and Anti-Diabetic Effects of Methanol Extracts from Medicinal Plants, J Korean Soc Food Sci Nutr. vol. 44, pp. 681-686, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2015.44.5.681>
- [11] E. J. Kim, J. Y. Choi, M. R. Yu, M. Y. Kim, S. H. Lee, B. H. Lee, "Total Polyphenols, Total Flavonoid Contents, and Antioxidant Activity of Korean Natural and Medicinal Plants", Korean J. Food Sci. Technol. vol. 44, pp. 337-42, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2012.44.3.337>
- [12] W. S. Kong, "Species composition and distribution of native Korean conifers", Korean J. geographical society, vol. 39, pp. 528-543, 2004.
- [13] K. S. Jeong, "Functional properties of pine needle extract and its antioxidant effect on soybean oil", J. of the Environmental sciences, vol. 17, pp. 1139-1146, 2008.
- [14] M. A. Eum, Y. H. Kang, D. S. Kwon, K. S. Jo, "The nitrite scavenging and electron donating ability of potato extracts", Korean J. Food & Nutr., vol. 12, pp. 478-483, 1999.
- [15] E. Y. Kim, I. H. Baik, J. H. Kim, S. R. Kim, M. R. Rhyu, "Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants", Korean J. Food Sci. Technol., vol. 36, pp. 333-338, 2004.
- [16] S. Burda, W. Oleszek, "Antioxidant and antiradical activities of flavonoids", J. Agric. Food Chem., vol. 49, pp. 2774 - 2779, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1021/jf001413m>
- [17] D. H. Jin, J. M. Shin, J. H. Seong, Y. G. Lee, D. S. Kim, H. S. Chung, S. H. Jang, H. S. Kim, "Comparison of the Antioxidant Activities and Nitrite Scavenging Activity of Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Extracts", J. of Environmental Sciences, vol. 25, pp. 567-577, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.5322/JESI.2016.25.4.567>
- [18] R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans, "Antioxidant activity applying and improved ABTS radical cation decolorization assay", Free Radic Biol Med, vol. 26, pp. 1231-1237, 1999.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)

정 갑 섭(Kap-Seop Jeong)

[중신회원]



- 1982년 2월 : 부산대학교 화학공학과 (공학사)
- 1993년 8월 : 부산대학교 화학공학과 (공학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 식품영양학과 교수

<관심분야>

광촉매분해, 용매추출분리기술, 생물기능활성