

제천산 약용식물 추출물의 항산화 특성

민성희* · 이보람
세명대학교 한방식품영양학부

Antioxidant activity of medicinal plant extracts cultivated in Jecheon

Sung Hee Min*, Bo Ram Lee

Department of Oriental Medical Food & Nutrition, Semyung University

Abstract

Antioxidant activity of *Astragalus membranaceus*, *Polygonatum stenophyllum*, *Angelica gigas*, *Acanthopanax sessiliflorus* and *Angelica pubescens* extracts cultivated in Jecheon prepared with different solvents were determined by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical scavenging ability and thiocyanate method. The highest hydroxy radical scavenging activity was shown in *Acanthopanax sessiliflorus*, while the lowest was in *Polygonatum stenophyllum*. *Angelica gigas* showed strong antioxidant activity by thiocyanate method. Methanol extracts and water extracts showed higher antioxidant activities than ethanol extracts. *Angelica pubescens* showed the highest polyphenol contents and *Acanthopanax sessiliflorus* showed the highest flavonoid contents. Direct correlation between the hydroxy radical scavenging activity and polyphenol contents or flavonoid contents was established by simple regression($r>0.8$) in each solvent extracts. Among medicinal plants cultivated in Jecheon, *Acanthopanax sessiliflorus* and *Angelica pubescens* showed strong antioxidant activities. These results suggest that methanol or water extracts of several medicinal plant cultivated in Jecheon could be used as natural antioxidants.

Key Words : antioxidant activity, polyphenol, flavonoid, medicinal plants, Jecheon

1. 서 론

충북 제천은 지역적으로 전국 약초 생산의 30%, 약초 유통의 70% 이상을 점유하며 약초 생산이 중요한 주민 소득원이 되고 있다. 제천 지역은 약초 생육에 적합한 석회암 지대로 인산, 유기물, 마그네슘 함량이 적정하여 고품질의 약초를 생산하며 대관령과 비슷한 산간 고랭지의 기상조건으로 약초 뿌리가 단단하여 저장성이 강하고 약효가 우수하여 전국적으로 명성이 있다. 특히 황기와 황정은 전국 유통량의 80%를 차지하여 약초 관련 산업이 중요한 지역이다. 그러나 현재 제천 지역의 약초산업은 재배 및 1차 가공 수준에 머물러 있어 유통 및 제품개발, 관광 등 다양한 측면에서 새로운 수요 창출 및 약초의 부가가치를 상승시키는 사업이 필요한 것으로 인식되고 있다. 제천에서 가장 많이 생산되는 약초는 황기이며 그 외 황정, 당귀, 오가피, 독활 등이 다량으로 재배되고 있다. 황기는 뿌리를 사용하며 뿌리에는 isoflavone 배당체로 formonetin 외에 triterpenoid saponin으로 astragaloside 등이 함유되어 있고 한방에서는 지한, 이노, 강장, 혈압강하 등의 목적으로 사용된다. 황정은 점액 다당으로 falcatan과

polygonaquinine을 함유하며 한방에서는 자양, 강장약으로 병후 허약자, 해소천식, 당뇨병에 따른 구갈에 사용된다. 당귀는 coumarin 화합물인 decursin, decursinol, nodakenin 등이 함유되어 있으며 약효는 활혈, 진경, 진통제로 사용된다. 오가피는 뿌리 껍질을 이용하며 saponin 및 lignan 배당체인 acanthoside A-D 외에 polyacethylene 등이 함유되어 있으며 자양, 강장제로 사용한다. 독활은 지용성 성분인 pimaric acid 유도체, 수용성성분인 oleanolic acid와 hederagenin saponin 인 araloside 가 함유되어 있으며 해열, 진통, 강장제로 사용된다(한국약용식물학연구회 2005; Lee & Hong 2003; 대한한의과대학교재편찬위원회 2005). 식품의 가공 및 저장 중에 일어나는 유지의 산화는 식품의 품질 저하뿐만 아니라 산화에 의해 생성되는 각종 산화 생성물이 세포를 손상시키거나 질병을 유발하며 노화와의 관계가 깊은 것으로 알려져 있다. 최근 노화 및 성인병의 주요원인으로 활성산소와 자유라디칼의 관련성이 밝혀지면서 생체내 항산화 효소계에 영향을 줄 수 있는 천연항산화제의 개발에 많은 관심을 갖게 되었다. (Choi 등 1992a ; Lim 등 1996a ; Lim 등 1996b). 자유기들은 생체내에서 생체막 지질의 산화를 일으켜 과산화지

* Corresponding author : Sung Hee Min, Department of Oriental Medical Food and Nutrition, Semyung University, 579 Shinweol-dong, Jecheon, Chungbuk 390-711, Korea, Tel:82-43-649-1432 Fax:82-43-649-1759 E-mail : shmin@semyung.ac.kr

질을 형성하고 DNA의 손상으로 성인병의 발병과 관련 있는 것으로 알려져 있다. 항산화 물질은 동식물체에 널리 분포되어 있는데 과일과 채소에 많은 ascorbic acid, tocopherol, carotenoids와 같은 항산화제는 유지의 산화를 지연하거나 방지하여 노화 방지에도 중요한 역할을 한다. 합성 항산화 물질은 우수한 항산화력과 낮은 가격 때문에 널리 사용되고 있지만 과량 섭취시 해로울 수 있어 인체에 해가 없고 항산화력이 우수한 천연 항산화제의 개발을 위하여 다양한 연구가 진행되고 있다. 초기 연구로는 천연 향신료의 추출물을 중심으로 연구가 진행되어 rosemary, sage 등이 높은 항산화 활성을 나타냈으며(Farag 1989) 이후 여러 약재 및 식용 식물에서 항산화효과에 대한 연구가 보고되었다(Kim 등 1995; Choi 등 1994; Choi 등 2003; Kim 등 2005; Kang 등 2002; Kim 등 2004). 약초에 관한 연구는 약초의 추출방법별, 부위별 특성에 관하여 항산화 실험 외에도 항암(Kim 등 2004), 항균 등 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 (Ju 등 2005; Baek 등 2002) 추출 용매에 따라 특성에도 차이를 보이고 있다 (Choi 1992a; Ju 등 2005; Kim 등 1995). 본 연구에서는 국내 최고의 제품으로 인정되고 있는 제천산 황기를 포함하여 제천에서 생산량이 많은 다섯가지 약재의 항산화 특성을 비교하여 제천산 약재의 활용 가능성을 알아보고 이를 활용한 제품 개발의 기초 자료로 삼고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 시료 및 추출방법

실험에 사용된 약재는 제천산 1년생으로 황기, 황정, 당귀, 오가피, 독활을 이용하였으며 제천시 약초시장에서 구입하여 냉장고에서 저장하면서 사용하였다. 각 약재에 10배의 증류수, 에탄올, 메탄올을 가해 각각 100 ℃, 85 ℃, 85 ℃에서 2시간 동안 환류 냉각 추출하여 여과한 액을 rotary vacuum evaporator로 일정량으로 농축시킨 후 시료로 사용하였다.

2. 가용성 고형분 및 추출 수율의 측정

가용성 고형분의 함량은 농축된 추출물 1 ml을 취하여 105 ℃에서 건조시킨 후 증발 잔사의 양으로 표시하였다. 추출 수율의 측정은 추출에 사용한 시료의 건물에 대한 추출물의 총 가용성 고형분 함량의 백분비로 하였다.

3. Hydroxy radical scavenging activity

각 추출물의 수소이온 라디칼 소거 활성은 6×10^{-5} M의 DPPH 용액을 가하고 시료 추출물 용액 50 μ L를 가한 후 1시간 방치하여 515 nm에서 흡광도를 측정한 후 수소이온 라디칼 생성 저해 활성을 계산하였다.

$$\text{Inhibition}(\%) = \frac{C_{\text{abs}} - S_{\text{abs}}}{C_{\text{abs}}} \times 100$$

4. Total antioxidant activity

각 시료 추출물의 total antioxidant activity는 linoleic acid 유화액을 이용하여 40 ℃에서 24시간 저장한 후 thiocyanate 법으로 측정하였다.

5. Polyphenol

각 시료 추출물의 폴리페놀 함량은 Folin-Danis 법으로 정량하였다. 추출물 희석액에 Folin 시약을 첨가하고 10 % Na_2CO_3 를 가하여 혼합, 발색시킨 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 표준물질은 cathchin으로 하였다.

6. Flavonoid

각 시료 추출물의 총 플라보노이드 함량은 Diethylene 비색법으로 정량하였으며 naringin을 표준물질로 하였다. 즉, 추출물 희석액에 diethylene glycol과 1N NaOH를 첨가하여 37 ℃에서 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

7. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였으며 SPSS 11.0 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차로 표시하였다. 분산분석 후 유의성을 검증하였으며 $\alpha=0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 항산화성 연관성은 단순 회귀분석을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 가용성 고형분 및 추출 수율의 측정

증류수, 에탄올, 메탄올로 추출한 다섯가지 제천산 약재의 고형분 함량을 측정한 결과는 <Table 1>과 같다. 추출 용매별 가용성 고형분량은 열수추출의 경우 가장 많았고 메탄올, 에탄올의 순서로 가용성 고형분 양이 감소하였다.

시료의 종류에 따라 수율에 차이가 있었는데, 열수추출의 경우 당귀, 황기, 독활, 황정, 오가피의 순서로 수율이 낮아졌고, 에탄올 추출물은 당귀, 오가피, 독활, 황기, 황정 순이었고 메탄올 추출물은 당귀, 독활, 오가피, 황기, 황정 순이었다.

<Table 1> Solid contents prepared from the medicinal plants

| | soluble solid(g) | | |
|----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|
| | W | E | M |
| Astragalus membranaceus | 0.213 ± 0.002 ¹⁾ | 0.022 ± 0.001 | 0.049 ± 0.001 |
| Polygonatum stenophyllum | 0.082 ± 0.002 | 0.007 ± 0.000 | 0.020 ± 0.001 |
| Angelica gigas | 0.263 ± 0.038 | 0.089 ± 0.000 | 0.127 ± 0.002 |
| Acanthopanax sessiliflorus | 0.073 ± 0.001 | 0.062 ± 0.000 | 0.063 ± 0.001 |
| Angelica pubescens | 0.111 ± 0.001 | 0.057 ± 0.002 | 0.082 ± 0.001 |

W: distilled water, E: ethanol, M: methanol

¹⁾ Mean ± S.D.

<Table 2> Yield of extracts prepared from the medicinal plants

| | yield(%) | | |
|-----------------------------------|--------------------------|------------|------------|
| | W | E | M |
| <i>Astragalus membranaceus</i> | 42.67±0.58 ¹⁾ | 4.31±0.19 | 9.77±0.17 |
| <i>Polygonatum stenophyllum</i> | 16.37±0.48 | 1.37±0.05 | 4.05±0.17 |
| <i>Angelica gigas</i> | 52.62±7.62 | 17.75±0.05 | 25.43±0.31 |
| <i>Acanthopanax sessiliflorus</i> | 14.56±0.16 | 12.3±0.10 | 12.65±0.29 |
| <i>Angelica pubescens</i> | 22.25±0.25 | 11.31±0.37 | 16.3±0.23 |

W: distilled water, E: ethanol, M: methanol

¹⁾ Mean ± S.D.

2. Hydroxy radical scavenging activity

식품이나 체내의 생체막에 존재하는 지질의 산화 연쇄반응에 관여하는 활성라디칼에 전자나 수소 원자를 공여하여 안정한 형태의 라디칼로 전환시키는 것을 항산화 작용이라고 하며 전자공여작용은 활성라디칼에 전자를 공여하여 식품중의 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 인체 내 활성라디칼에 의한 노화를 억제하는 척도로 이용되고 있다 (Choi & Oh 1985). 본 실험에서는 유리 라디칼인 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)을 사용하여 시료 추출액의 활성을 평가하였다. 열수 추출물의 수소이온 라디칼 소거 활성을 측정된 결과 오가피가 80.45%로 가장 높았고 두 번째로 독활이 69.75%로 높았으며 당귀는 12.95%, 황기와 황정은 각각 2.1%, 2.05%로 아주 낮게 나타났다. Positive control로 사용한 Vitamin C와 Vitamin E의 라디칼 소거능은 각각 85.8%, 82.56%로 나타나 제천산 오가피의 경우 천연 항산화제인 Vitamin C와 Vitamin E와 유사한 정도를 알 수 있었다. Choi 등(2005)은 황정의 DPPH radical 소거능력이 낮았으나 TBARS 생성 억제면에서는 활성이 있다고 하여 DPPH 라디칼 소거활성 측정법만으로는 항산화효과를 나타내는데 한계가 있다고 하였다. Choi 등(1992b)은 에탄올 추출물이 물추출물보다 높은 빈도의 항산화효과를 보여 추출용매별로 항산화 효과에 차이가 있다고 보고한 바 있으나 본 실험에서는 에탄올과 메탄올을 용매로 한 추출물의 수소이온 라디칼 소거 활성도 오가피, 독활, 당귀, 황기, 황정의 순으로 높았으며 용매 간에 수소이

<Table 3> Hydroxy radical scavenging activity of plant extracts

| Sample | Hydroxy radical scavenging activity(%) | | |
|-----------------------------------|--|------------|------------|
| | W | E | M |
| <i>Astragalus membranaceus</i> | 2.1±0.28 ¹⁾ | 1.95±0.07 | 2.21±0.02 |
| <i>Polygonatum stenophyllum</i> | 2.05±0.07 | 1.93±0.06 | 1.09±1.27 |
| <i>Angelica gigas</i> | 12.95±0.91 | 12.04±0.06 | 12.71±0.27 |
| <i>Acanthopanax sessiliflorus</i> | 80.45±1.62 | 79.65±0.56 | 82.35±1.54 |
| <i>Angelica pubescens</i> | 69.75±0.77 | 67.96±0.80 | 67.82±2.64 |
| Vitamin C | | 85.80±2.32 | |
| Vitamin E | | 82.56±1.63 | |

W: distilled water, E: ethanol, M: methanol

¹⁾ Mean ± S.D.

온 라디칼 소거 활성은 유의적인 차이를 보이지 않았다. Kim 등(1995)은 사용한 시료의 농도가 증가할수록 국내산 생약추출물의 전자공여능이 증가하였다고 보고한 바 있다.

3. Total antioxidant activity

실험에 사용한 약재 열수추출물의 항산화 활성은 linoleic acid 유화액에 각 시료를 첨가하여 40 °C에서 24시간 저장한 후 측정하였는데 시료 추출물을 넣지 않은 대조군과 비교하여 당귀의 경우 90.78 %의 높은 항산화 활성을 나타내었으며 오가피와 독활은 각각 78.68 %와 73.00%의 항산화 활성을, 황기는 38.63 %를 나타내었으며 황정은 10.14 %로 본 실험의 제천산 5가지 약재 중 가장 낮은 활성을 보였다(Table 4). 황기, 당귀 오가피의 에탄올 추출물은 열수추출물이나 메탄올 추출물과 비교하여 유의적으로 낮은 항산화 활성을 보였으며, 열수추출물과 메탄올 추출물 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 황정은 에탄올 추출물과 열수추출물 간에 유의적 차이를 보이지 않았으며 독활은 메탄올 추출, 열수추출, 에탄올 추출의 순으로 항산화 활성에 유의적인 차이가 있었다. Choi 등(1992)은 항산화력의 측정방법에는 차이가 있었으나 식물성 물질의 항산화력 검색결과 에탄올 추출물이 물 추출물보다 항산화 효과가 높았다고 하여 본 실험과는 다른 결과를 보고한 바 있다. 또한 Kim 등(2004)의 연구결과 당귀 및 오가피가 항산화활성이 높아 본 실험과 일치하였다. 본 실험에 사용한 추출물은 여러 가지 활성 물질들이 함께 존재하며 항산화 활성은 이들의 작용에 의한 결과라고 생각된다.

<Table 4> Total antioxidant activity of plant extracts

| sample | Total antioxidant activity(%) | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | W | E | M |
| <i>Astragalus membranaceus</i> | 38.63±0.87 ^{a1)} | 22.06±1.19 ^b | 39.74±2.17 ^a |
| <i>Polygonatum stenophyllum</i> | 10.14±0.12 ^a | 8.72±0.26 ^a | 12.63±0.91 ^b |
| <i>Angelica gigas</i> | 90.78±1.08 ^a | 80.87±0.16 ^b | 91.63±0.57 ^a |
| <i>Acanthopanax sessiliflorus</i> | 78.68±1.10 ^a | 65.61±0.53 ^b | 76.85±0.72 ^a |
| <i>Angelica pubescens</i> | 73.00±1.36 ^a | 65.30±0.02 ^b | 78.46±0.67 ^c |
| Vitamin C | | 95.76±0.55 | |
| Vitamin E | | 91.10±0.75 | |

W: distilled water, E: ethanol, M: methanol

¹⁾ Mean ± S.D.^{a-c}: Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple range test(p<0.05)

4. Polyphenol 함량

폴리페놀류는 지질의 과산화에 대한 항산화제, 혈압상승 억제, 혈액중의 콜레스테롤 상승 억제 등의 기능성을 가지는데 본 실험에서 각 추출물의 폴리페놀 함량은 <Table 5>와 같다. 열수추출은 독활이 37.92mg/g으로 가장 많았으며 황정이 6.85mg로 가장 적었다. 에탄올 추출물은 독활이 29.93mg, 황정 5.78mg이었고 메탄올 추출물은 독

활이 38.72mg, 황정 6.66mg 이었다. 폴리페놀의 함량은 추출용매에 따라 시료별로 유의적인 차이를 보였는데 황기와 독활은 메탄올 추출물의 폴리페놀 함량이 열수추출과 비교하여 유의적으로 많았으며 황정, 당귀, 오가피는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 메탄올 추출물과 열수 추출물은 에탄올 추출물과 비교하여 다섯가지 시료에서 모두 폴리페놀 함량이 유의적으로 높았다(Table 5). Kim 등(2004)은 열수추출에 의한 약재의 폴리페놀 함량을 실험한 결과 오가피는 69.59±0.10 mg/g, 당귀가 14.76±

0.58 mg/g, 황기는 13.28±0.36, 황정이 4.34±0.111 mg/g 으로 본실험의 결과와 오가피를 제외하고 다른 시료는 유사하였다. Kim 등(2005)은 화분 에탄올 추출물은 종류에 따라 폴리페놀 함량에는 차이가 있었음에도 불구하고 항산화능이 유사한 이유로 함유하고 있는 폴리페놀 종류의 차이가 있을 것이라고 보고하였다. Ju 등(2005)은 추출방법에 따른 대나무 추출물의 폴리페놀 실험에서 물추출액이 에탄올 추출액보다 폴리페놀 함량이 많다고 하여 본 실험과 일치하는 양상을 보였다. 이상의 결과로 폴리페놀 특성을 이용하는 제품의 경우 에탄올 추출방법 보다는 메탄올 추출과 열수추출 방법이 유리한 것으로 생각된다.

<Table 5> Total polyphenol contents

| Sample | Polyphenol(mg/g) ¹⁾ | | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | W | E | M |
| Astragalus membranaceus | 12.49±0.02 ^{a2)} | 10.17±0.23 ^b | 15.03±0.18 ^c |
| Polygonatum stenophyllum | 6.85±0.07 ^a | 5.78±0.12 ^b | 6.66±0.33 ^a |
| Angelica gigas | 19.70±0.24 ^a | 14.94±0.49 ^b | 19.97±1.06 ^a |
| Acanthopanax sessiliflorus | 29.23±1.57 ^a | 22.86±0.99 ^b | 29.37±1.93 ^a |
| Angelica pubescens | 37.92±0.12 ^a | 29.93±0.21 ^b | 38.72±0.25 ^c |

W: distilled water, E: ethanol, M : methanol

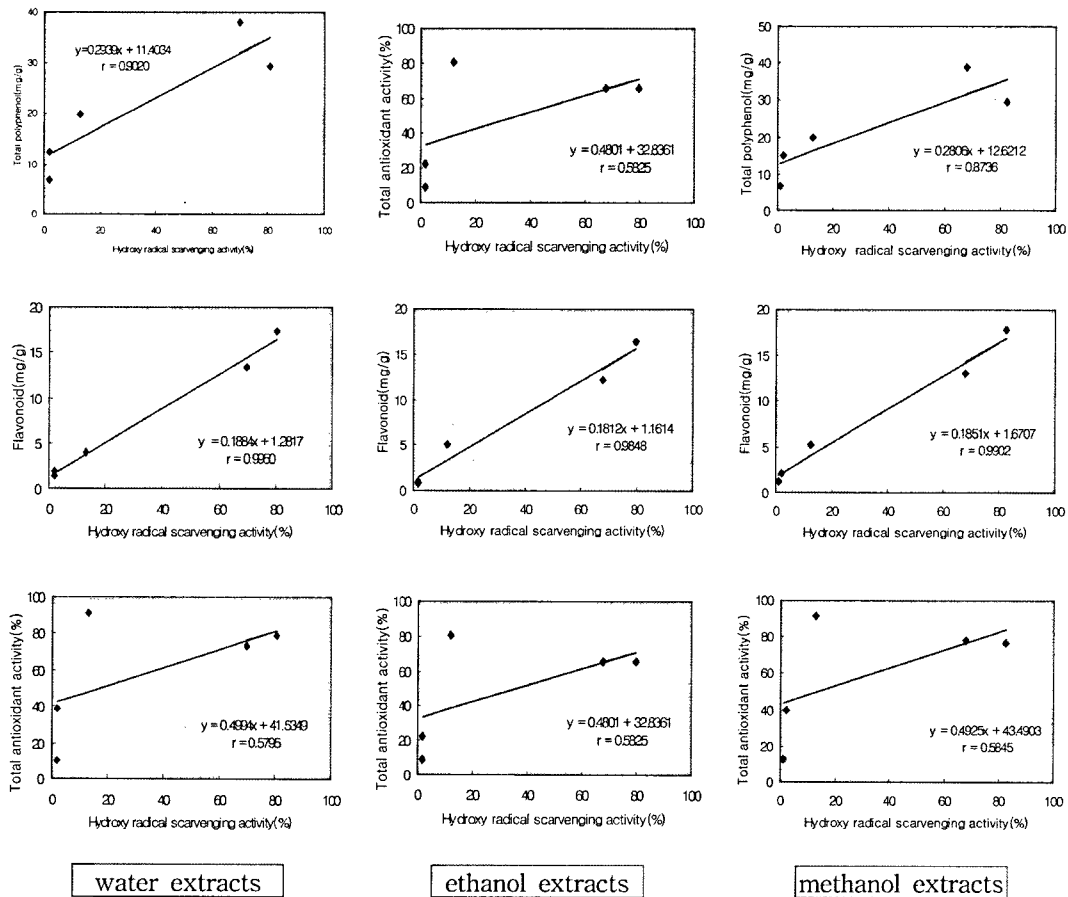
¹⁾ Catechin equivalent

²⁾ Mean ± S.D.

^{a-c}: Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple range test(p<0.05)

5. Flavonoid 함량

약재 열수추출물의 플라보노이드 함량은 오가피가 17.33mg/g으로 가장 많았으며 독활이 13.37mg으로 두 번째로 많았다. 다음으로 당귀가 3.92mg, 황기가 1.96mg, 황정이 1.36mg으로 비교적 적은 양을 함유하고 있었다. 에탄올 추출물은 오가피가 16.48mg, 독활이 12.14mg, 당귀 4.97mg, 황기 0.99mg, 황정 0.82mg이었고 메탄올 추출물은 오가피가 17.79mg, 독활이 12.96mg, 당귀 5.14mg, 황기 2.02mg, 황정 1.20mg 이었다. 추출용매에 따라서



<Figure 1> Relationship between total polyphenol contents, flavonoid contents or total antioxidant activity and hydroxy radical scavenging activity of medicinal plant extracts

황기와 독활은 에탄올 추출물의 플라보노이드 함량이 열수 추출물, 메탄올 추출물보다 유의적으로 적었으며 황정은 열수추출물이 에탄올 추출물 보다 유의적으로 많았다. 함량이 에탄올이나 메탄올 당귀와 오가피는 추출 용매간에 유의적인 차이를 보이지 않았다(Table 6). Kim 등(2004)은 대부분의 시료에서 폴리페놀 함량이 플라보노이드 함량보다 많았다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 이상의 결과로 제천산 다섯가지 약재의 플라보노이드 특성을 이용하는 제품의 경우 전체적으로 에탄올 추출방법보다 메탄올이나 열

<Table 6> Total flavonoid contents

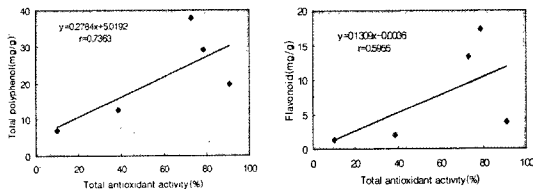
| Sample | Flavonoid(mg/g) ¹⁾ | | |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | W | E | M |
| Astragalus membranaceus | 1.96±0.02 ²⁾ | 0.99±0.007 ^b | 2.02±0.04 ^a |
| Polygonatum stenophyllum | 1.36±0.14 ^a | 0.82±0.06 ^b | 1.20±0.21 ^{ab} |
| Angelica gigas | 4.92±0.13 | 4.97±0.31 | 5.14±0.26 |
| Acanthopanax sessiliflorus | 17.33±1.16 | 16.48±0.37 | 17.79±0.30 |
| Angelica pubescens | 13.37±0.28 ^a | 12.14±0.22 ^b | 12.96±0.06 ^a |

W: distilled water, E: ethanol, M : methanol

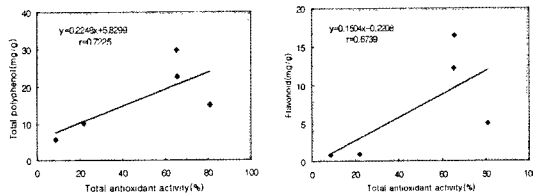
1) Naringin equivalent

2) Mean ± S.D.

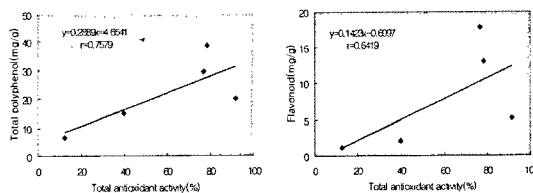
^{a-c}: Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple range test(p<0.05)



water extracts



ethanol extracts



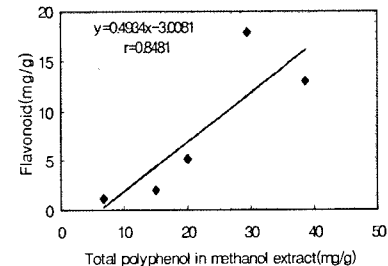
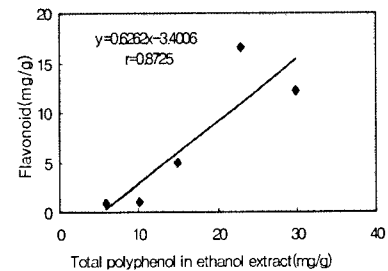
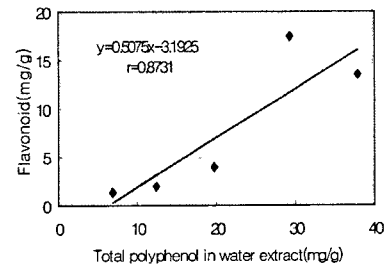
methanol extracts

<Figure 2> Relationship between total polyphenol contents, flavonoid contents and total antioxidant activity of medicinal plant extracts

수추출 방법이 유리한 것으로 생각된다.

6. 폴리페놀 함량, 플라보노이드 함량과 항산화특성의 관계

5가지 약용식물의 열수추출물, 에탄올 추출물, 메탄올 추출물은 각각 라디칼 소거능이 높을수록 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량도 높아 높은 상관관계를 나타냈다(r>0.8). 그러나 수소이온 라디칼 소거능과 total antioxidant activity와는 열수추출물(r=0.57), 에탄올추출물(r=0.58), 메탄올추출물(r=0.58)로 비교적 낮은 상관관계를 나타내었다(Figure 1). 반면 total antioxidant activity 와 폴리페놀함량 및 플라보노이드 함량은 열수추출물이 각각 r=0.736, 0.595였으며 에탄올 추출물은 각각 0.723, 0.674, 메탄올추출물은 0.758, 0.642로 수소이온 라디칼 소거활성보다는 관련성이 낮았다(Figure 2). 이는 항산화특성에 관여하는 성분에는 폴리페놀이 플라보노이드 외에도 많은 유효성분이 관여하며 약용식물의 유효성분도 다양함을 나타내준다. 폴리페놀함량과 플라보노이드 함량과의 관계는 폴리페놀 함량 높을수록 플라보노이드의 함량도 많아 열수추출물은 r=0.873, 에탄올추출물의 r=0.872, 메탄올 추출물의 r=0.848로 나타났다(Figure 3). 본 실험에서 제천산 약용식물 중 오가피와 독활이 항산화능, 폴리페놀, 플라보노이드 함량이 높아 항산화활성을 가진 소재를 선정하거나 이를



<Figure 3> Relationship between total polyphenol contents and flavonoid contents

이용한 제품 생산에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 반면 생산, 유통량이 많은 황기와 황정은 비교적 항산화관련 활성이 낮은 것으로 나타나 이들의 소비를 증가시키기 위하여 사용하게 될 때에는 단독 사용 보다는 다른 약재들과 혼용하는 것이 바람직할 것으로 생각되며 항산화 활성 외 다른 특성에 대한 실험이 지속되어야 할 것으로 사료된다.

IV. 결론 및 요약

제천산 5종 약재의 열수추출물, 에탄올추출물, 메탄올추출물의 항산화특성 및 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정, 비교하였다. DPPH 라디칼 소거능은 오가피가 가장 높았고 황정이 가장 낮았으며 추출용매간에 유의적 차이는 없었다. Thiocyanate법에 의한 항산화력은 당귀가 가장 높았으며 황정이 가장 낮았는데 이들은 시료에 따라 다소 차이가 있었지만 대체로 메탄올 추출물과 열수추출물의 항산화력이 높았다. 총 폴리페놀은 독활 메탄올 추출물이 38.72mg/g catechin eq.으로 가장 높았고 황정 에탄올 추출물이 5.78mg/g으로 가장 적었다. 플라보노이드 함량은 오가피 메탄올 추출물이 17.79mg/g naringin eq. 로 가장 높았고 황정이 0.82mg/g으로 가장 적었다. 폴리페놀과 플라보노이드 함량의 관계에서는 폴리페놀 함량이 높은 시료가 플라보노이드 함량이 많았다. 시료추출물의 라디칼 소거능력과 폴리페놀, 플라보노이드 함량은 상관관계가 높았으며($r>0.8$) 이와 비교하여 thiocyanate 법에 의한 total antioxidant activity는 폴리페놀, 플라보노이드 함량과 상관성이 적었다. 본 실험의 5종 약재 중에서는 오가피와 독활이 항산화능, 폴리페놀, 플라보노이드 함량이 높아 항산화활성을 가진 소재를 선정하거나 이를 이용한 제품 생산에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

■ 참고문헌

대한한의과대학 교재편찬위원회. 2005. 본초학. 영림사. pp 579-581
 이영은, 홍승현. 2003. 한방식품재료학. 교문사. pp 240-241
 한국약용식물학연구회. 2005. 종합 약용식물학. 학창사. pp 245-247
 Baek JW, Chung SH, Moon GS. 2002. Antimicrobial activities of ethanol extracts from Korean bamboo culms and leaves. Korean J Food Technol, 34(6): 1073-1078
 Choi CS, Song ES, Kim JS, Kang MH. 2003. Antioxidative activity of *Castanea crenata flos*. methanol extracts. Korean J Food Sci Technol, 35(6): 1216-1220
 Choi JH, Oh SK. 1985. Studies on the anti-aging action of Korean Ginseng. Korean J Food Sci Technol, 17(6): 506-515
 Choi SW, Kang WW, Osawa T, Kawakishi S. 1994. Antioxidative activity of cysanthemin in black rice hulls. Foods and

Biotechnology, 3(4): 233-237
 Choi SY, Lim SH, Kim JS, Ha TY, Kim SR, Kang KS, Hwang IK. 2005. Evaluation of the estrogenic and antioxidative activity of some edible and medicinal plants. Korean J Food Sci Technol, 37(4): 549-556
 Choi U, Shin DH, Chang YS, Shin JI. 1992a. Antioxidant activity of ethanol extract from *rhus javanica* linne on edible oil. Korean J Food Sci Technol, 24(4): 320-325
 Choi U, Shin DH, Chang YS, Shin JI. 1992b. Screening of natural Antioxidant from plant and their Antioxidative effect. Korean J Food Sci Technol, 24(2): 142-148
 Farag RS, Badei AZMA, Hewedi FM, El-baroty GSA. 1989. Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. J Am Oil Chem Soc., 66: 792-798
 Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi YG. 2005. Chemical components and physiological activities of bamboo (*phyllostachys bambusoides starf*) extracts prepared with different methods. Korean J Food Sci Technol, 37(4): 542-548
 Kang MH, Choi CS, Kim ZS, Chung HK, Min KS, Park CG, Park HW. 2002. Antioxidative activities of ethanol extract prepared from leaves, seed, branch and aerial part of *crostararia sessiflora L*. Korean J Food Sci Technol, 34(6): 1098-1102
 Kim BH, Park KW, Kim JY, Jeong IY, Yang GH, Cho YS, Yee ST, Seo KY. 2004. Purification and characterization of anticarcinogenic compound from Comifructus. Korean J Food Sci Technol, 36(6): 1001-1007
 Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR. 2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants, Korean J Food Sci Technol, 36(2): 333-338
 Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. Korean J Food Sci Technol, 27(1): 80-85
 Kim SJ, Youn KS, Park HS. 2005. Antioxidative effect of pine, oak, and lily pollen extracts. Korean J Food Sci Technol, 37(5): 833-837
 Kim SY, Kim JH, Kim SK, Oh MJ, Jung MY. 1994. Antioxidant activities of selected oriental herb extracts. J. Am Oil Chem Soc., 71(6): 633-640
 Lim DK, Choi U, Shin DH. 1996a. Antioxidative activity of some solvent extract from *Caesalpinia sappan L*. Korean J. Food Sci Technol, 28(1): 77-82
 Lim DK, Choi U, Shin DH. 1996b. Antioxidative activity of ethanol extract from Korean medicinal plants. Korean J. Food sci technol, 28(1): 83-89