

산수유, 황기, 감초 추출물의 생리활성

박찬성^{#*}, 김동한, 김미림

대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Biological Activities of Extracts from *Corni fructus*, *Astragalus membranaceus* and *Glycyrrhiza uralensis*

Chan-Sung Park^{#*}, Dong-Han Kim, Mi-Lim Kim

Faculty of Herbal Food Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University

ABSTRACT

Objectives : This study was conducted to evaluate the antioxidative and anticancer activity of the water and ethanol extracts from medicinal herbs.

Methods : Three kinds of medicinal herbs(*Corni fructus*, *Astragalus membranaceus* and *Glycyrrhiza uralensis*) were extracted with distilled water and 70% ethanol, and the extracts were tested for their antioxidative and anticancer activities.

Results : The highest polyphenol contents of the water and ethanol extracts from medicinal herbs were 342.14 mg and 435.62 mg per 100 g of *Cornus officinalis*, respectively. The highest electron donating abilities (EDA) of the water and ethanol extracts from *Glycyrrhiza uralensis* were 88% and 91% at 1,000 ppm, respectively. The water and ethanol extracts from *Astragalus membranaceus* had the highest nitrite scavenging abilities (NSA) at 1,000 ppm. The highest anticancer activity of the extracts were from *Glycyrrhiza uralensis* against both of MDA and A549 cells.

Conclusions : These results suggest that the medicinal herbs can be used as natural antioxidant to prevent oxidative damage in normal cells probably because of their antioxidant characteristics.

Key words : medicinal herbs, extracts, polyphenol, antioxidative activity, anticancer activity

서 론

인체내의 대사과정에서 생성된 활성산소가 축적되면 산화적 스트레스로 인하여 세포는 DNA, 단백질과 지방이 심한 손상을 받아서 질병을 유발시키는 원인이 되고 있다^{1,2)}. 산화스트레스는 뇌허혈, 동맥경화, 당뇨

병, 관절염 및 치매 등의 여러 질환과 노화의 중요 병인으로 알려져 있다^{3,4)}. 그러나 인체는 superoxide dismutase(SOD), catalase(CAT), glutathione peroxidase(GPX) 등의 항산화 효소가 있어 활성산소의 유리를 제거함으로써 산화-항산화 균형을 유지하며 산화적 스트레스로부터 인체를 보호하고 있다⁵⁾. 인체

*#교신저자, 제1저자 : 박찬성, 경북 경산시 유곡동 290 대구한의대학교 한방식품조리영양학부
· Tel : 053-819-1426 · Fax : 053-819-1272 · E-mail : parkcs@dhu.ac.kr
· 접수 : 2008년 2월 12일 · 수정 : 2008년 2월 29일 · 채택 : 2008년 3월 17일

는 환경 독성물질이나 흡연, 격렬한 운동 등으로 자신의 항산화효소의 방어능력을 능가하게 되면 부가적인 방어는 외인성 항산화물질의 섭취로 이루어진다⁶⁾.

생리학적 산화-환원 항상성 조절 또는 항산화제로 이용할 수 있는 물질을 개발하여 임상에 적용할 수 있다면 여러 가지 형태의 생체조직 손상을 방지하거나 예방할 수 있을 것이며⁷⁾, '항산화제 치료 (antioxidant therapy)'라는 새로운 약물학적, 의학적 치료가능성을 제시할 수 있게 되었다⁸⁾. 최근 대체의학에 대한 관심이 고조되면서 항산화능이 높은 식품을 섭취함으로써 인체내의 지질과산화물 억제하고 질병을 예방하려는 목적으로 한약재나 식품에 함유된 항산화물질에 관한 연구가 더욱 활기를 띠게 되었다.

산수유, 황기, 감초는 항산화능이 우수하며⁹⁻¹²⁾, 항암활성^{13,14)}, 면역기능 증강¹⁵⁾, 항당뇨¹⁶⁾, 항염증작용¹⁷⁾ 등의 성인병 예방과 치료 능력이 있는 것으로 보고되고 있다. 현재는 이러한 약리성을 가진 성분의 대량생산을 위한 연구¹⁸⁾도 이루어지고 있어 생리활성 물질의 개발이 활기를 띠고 있다. 한편 이러한 한약재들을 첨가한 식품으로서, 황기를 첨가한 청국장¹⁹⁾과 된장²⁰⁾, 산수유 추출물을 첨가한 간장소스⁹⁾, 감초를 첨가한 김치²¹⁾ 등의 건강식품을 개발하여 원래의 식품이나 한약재보다 기능성이 증강된 결과들이 보고되고 있다. 이들 건강식품은 부작용이 없고 장기적으로 섭취가 가능하기 때문에 더욱 활기를 띠게 될 전망이다.

본 연구는 한약재 중 산수유, 황기, 감초를 물과 에탄올로 추출한 후, 각 한약재 추출물의 폴리페놀 함량, 항산화능 및 항암활성을 조사하여 천연의 식품보존료 개발 및 건강 기능성 식품 개발에 활용하기 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 추출물 제조

본 실험에 사용한 약재인 산수유(국내산), 황기(중국산), 감초(중국산)를 대구시내의 약령시장에서 구입하여 사용하였으며, 증류수 1,000 mL에 100 g의 시료를 가하여 80°C 에서 3시간 동안 3회 반복 추출, 여과하였다. 에탄올추출물은 70%의 에탄올 1,000 mL에 100 g의 시료를 가하여 70°C 에서 3시간 동안 3회 반복 추출, 여과하였다. 각 추출물은 회전식증발농축기(EYELA, Japan)로 농축하여 동결건조한 후,

기능성 실험 시료로 사용하였으며, 시료의 추출 수율은 추출전 시료의 중량에 대한 각 추출물의 동결 건조 후 중량 백분율로 나타내었다.

2. 폴리페놀 함량 측정

한약재 추출물의 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Denis법²²⁾으로 측정 하였다. 즉 시료를 10 mg/mL 농도로 증류수에 녹인 다음 0.2 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가하여 2 mL로 만든 후, 여기에 0.2 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 잘 혼합한 후 3분간 실온에 방치하였다. 정확히 3분 후 Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 4 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 상징액을 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 0, 50, 100, 150, 200 및 300 µg/mL 용액이 되도록 취하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

3. 추출물의 항산화능 측정

1) 전자공여능

전자공여능(electron donating ability; EDA)은 Blois MS의 방법²³⁾에 준하여 각 시료 2 mL에 0.2 mM DPPH(1-1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 1.0 mL를 넣고 혼합하여 30분 동안 반응시킨 다음 분광광도계로 517 nm에서 반응액의 흡광도를 측정한 후, 시료 첨가 전·후의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

2) SOD 유사활성

SOD 유사활성은 Marklund S와 Marklund G의 방법²⁴⁾에 따라 각 시료 0.2 mL에 Tris-HCl buffer(pH 8.5) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여 시료용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

3) 아질산염 소거능

아질산염 소거작용(nitrite scavenging ability; NSA) 측정은 Kato H 등의 방법²⁵⁾에 준하였다. 즉 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 각 시료 추출물 1 mL를 가하고, 0.2 M 구연산 완충액으로 반응용액의 pH를 각각 pH 1.2, 3.0, 6.0으로 보정한 다음 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서

1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취하여 Griess 시약(1% sulfanilic acid : 1 % naphthylamine = 1:1) 0.4 mL를 가한 후 혼합하여 실온에서 15분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 백분율로 나타내었으며 공시험은 Griess 시약 대신 증류수를 가하여 동일하게 행하였다.

4. 추출물의 항암활성 측정

Mosman T의 방법²⁶⁾에 따라 10% fetal bovine serum(FBS)을 함유한 RPMI 1640 배지에 배양한 A549cell(폐암세포)과 MDAcell(유방암 세포)을 5×10⁴ cells/mL 되게 희석하여 각각의 well에 180µL씩 첨가한 후 4시간 동안 항온기(37°C, 5% CO₂)에서 배양시켰다. 그 후 각각의 추출물을 최종농도가 100, 300, 500, 1,000 ppm이 되도록 20 µL씩 첨가하여 48시간 동안 다시 배양시켰다. 대조구에는 동일한 양의 phosphate buffered saline(PBS)을 첨가하였으며 시료 당 각각의 실험군은 3개의 well을 동일 조건으로 사용하였다. 여기에 5 mg/mL의 methylthiazol tetrazolium(MTT)을 20 µL씩 첨가하여 4시간 동안 배양시켜 formazan을 형성시킨 후 dimethyl sulfoxide (DMSO) 150 µL를 첨가하여 formazan을 녹인 다음 Microplate reader(Molecular Device, Emax)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

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

5. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS 통계분석 프로그램(version 12.0)을 이용하여 평균치와 표준오차를 산출하였으며, one way ANOVA test 및 Duncan's multiple range test를 통하여 각 데이터 구간에 유의적인 차이를 분석하였다.

결 과

1. 추출물의 수율

산수유, 황기, 감초의 추출수율은 Table 1과 같이 물과 에탄올추출물의 수율은 산수유가 각각 63.20, 59.98%로 유의적으로 높았으며(p<0.05), 감초는 각각 25.12, 29.42%였고 황기는 각각 14.89, 14.78%로 가장 수율이 낮았다.

Table 1. Yields of water and ethanol extracts from medicinal herbs(%)

Medicinal herbs	Yield	
	Water	Ethanol
<i>Cornus officinalis</i>	63.20	59.98
<i>Astragalus membranaceus</i>	14.89	14.78
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	25.12	29.42

2. 폴리페놀 함량

Table 2는 한약재 추출물의 총 폴리페놀 함량으로서, 물추출물의 폴리페놀 함량은 한약재 100 g당 산수유(342.14 mg), 감초(246.58 mg), 황기(169.69 mg)의 순으로 높았으며, 에탄올추출물은 산수유(435.62 mg), 황기(203.56 mg), 감초(164.25 mg)의 순이었다. 전체적으로 감초를 제외한 2종류의 한약재는 에탄올추출물의 폴리페놀 함량이 물추출물에 비하여 높은 편이었다.

Table 2. Polyphenol contents of water and ethanol extracts from medicinal herbs(mg/100 g)

Medicinal herbs	Extract	
	Water	Ethanol
<i>Cornus officinalis</i>	342.14±3.45 ^a	435.62±2.58 ^a
<i>Astragalus membranaceus</i>	169.69±2.98 ^c	203.56±3.14 ^b
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	246.58±4.20 ^b	164.25±2.89 ^b

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments.

^aIn each column, different superscripts are significantly different at p<0.05.

3. 한약재 추출물의 항산화능

1) 전자공여능

Fig. 1은 한약재 물추출물의 전자공여능으로서, 1,000 µg/mL에서 물추출물은 감초, 황기, 산수유의 순으로 각각 87.6%, 83.7% 및 82.3%로서 유의적 차이가 없었으며, 3종류의 추출물 모두 500 µg/mL에서도 70% 이상의 높은 활성을 나타내었다. 3가지 한약재 중 황기는 300 µg/mL에서도 70% 이상의 활성을 나타내어 동일한 농도의 다른 한약재에 비하여 높은 활성을 나타내었다(p<0.05).

한약재 에탄올추출물의 전자공여능은 Fig. 2와 같으며, 1,000 µg/mL에서 감초, 황기, 산수유의 순으로 각각 91.4%, 85.1% 및 75.9%로서 활성에 차이를 나타내었으며(p<0.05) 3종류의 추출물 모두 500 µg/mL에서도 70% 이상의 높은 활성을 나타내었다. 특히 감초는 500 µg/mL

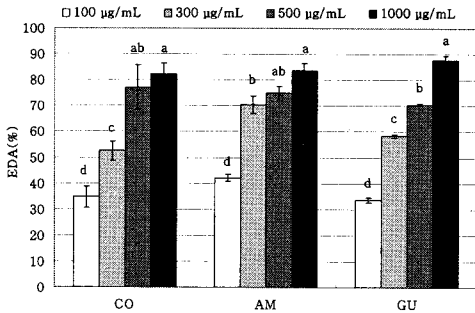


Fig. 1. Electron donating ability of water and ethanol extracts from medicinal herbs

CO: Corni officinalis, AM: Astragalus membranaceus and GU: Glycyrrhiza uralensis. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

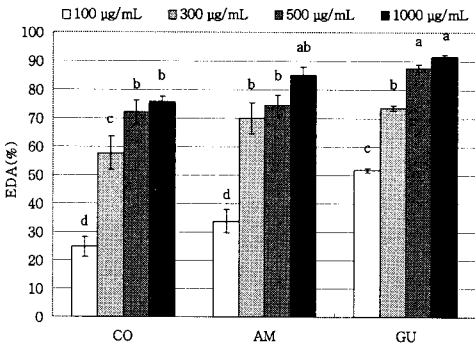


Fig. 2. Electron donating ability of ethanol extracts from medicinal herbs

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

에서도 87.7%의 전자공여능으로 1,000 µg/mL의 활성과 유의적 차이가 없었으며, 300 µg/mL에서도 73.7%의 높은 활성을 나타내었다.

2) SOD 유사활성

한약재 물추출물의 SOD 유사활성은 Fig. 3과 같으며 1,000 µg/mL에서 산수유, 감초, 황기의 순으로 각각 34.5%, 30.5% 및 25.2%로서 산수유의 활성이 높았다(p<0.05). 추출물 500 µg/mL에서 산수유, 감초, 황기의 유사활성은 각각 24.5%, 20.2% 및 18.7%였으며 300 µg/mL에서는 모두 20% 미만의 활성을 나타내었다.

Fig. 4는 한약재 에탄올추출물의 SOD 유사활성으로서, 1,000 µg/mL에서 산수유, 감초가 각각 37.2%,

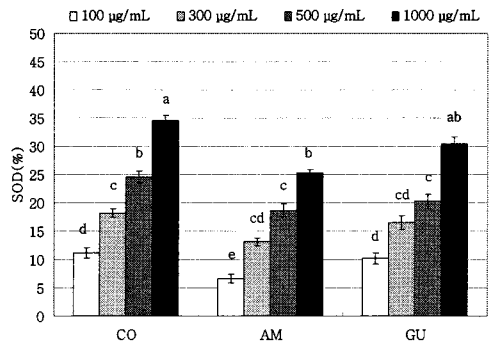


Fig. 3. SOD-like activity of water extract from medicinal herbs

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

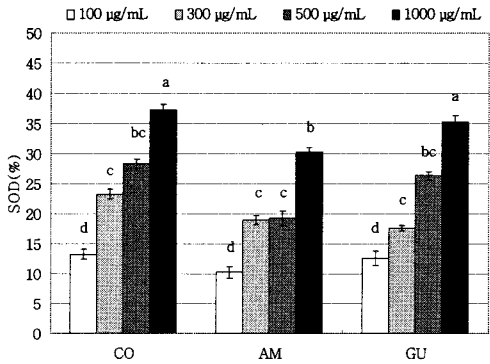


Fig. 4. SOD-like activity of ethanol extract from medicinal herbs

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

35.3%로 높았으며 황기는 30.2%로서 산수유와 감초보다 활성이 낮았으나(p<0.05) 에탄올추출물의 SOD 유사활성이 물추출물보다 약 3~5% 높았다. 에탄올추출물 500 µg/mL에서 산수유, 감초, 황기의 유사활성은 각각 28.3%, 26.3% 및 19.2%였으며 300 µg/mL에서도 산수유는 23.2%의 활성을 나타내었다.

3) 아질산염 소거능

Fig. 5는 한약재 물추출물의 pH에 따른 아질산염 소거능을 나타낸 것으로서 pH 1.2, 1,000 µg/mL에서 황기(44.6)가 산수유(31.2)와 감초(28.3)에 비하여 높은 소거능을 나타내었다(p<0.05). 각 물추출물 500 µg/mL에서 소거능은 황기가 28.3%로서 산수유와 감초 1,000 µg/mL의 활성과 비슷한 수준으로서 가장

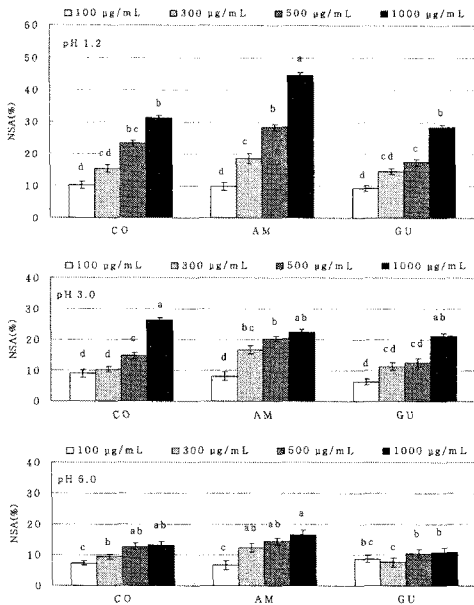


Fig 5. Nitrite scavenging ability of water extract from medicinal herbs

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at $p < 0.05$.

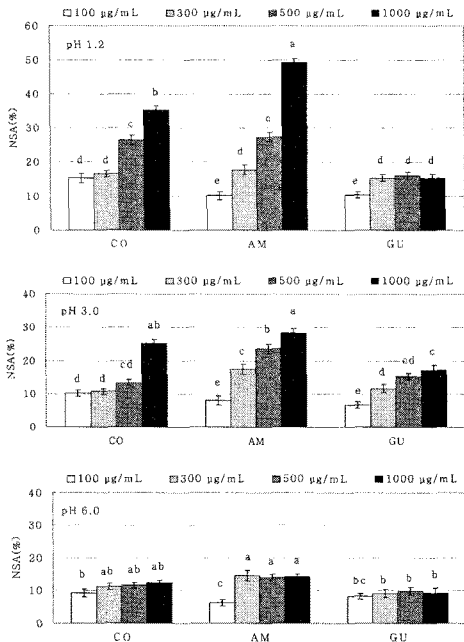


Fig 6. Nitrite scavenging ability of ethanol extract from medicinal herbs

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at $p < 0.05$.

different alphabetical letters are significantly different at $p < 0.05$.

높은 소거능을 나타내었다. pH 3.0에서 소거능은 산수유, 황기, 감초의 순으로 각각 26.2, 22.3, 21.2%였으며 pH 6.0에서는 모두 20% 미만으로서 pH의 증가에 따라 활성은 감소하였다.

에탄올추출물의 pH별 아질산염 소거능은 Fig. 6과 같으며, pH 1.2, 1,000 µg/mL에서 황기가 49.2%로 가장 높은 높은 활성을 나타내었으며, 산수유(35.3%), 감초(15.2%)의 순으로 각 한약재 추출물간에 유의적인 차이를 나타내었으며($p < 0.05$), 황기와 감초는 물추출물에 비하여 4% 이상 높은 소거능을 나타내었다. pH 3.0에서 소거능은 황기, 산수유, 감초의 순으로 각각 28.2, 25.2, 17.2%였으며 pH 6.0에서는 모두 20% 미만으로 활성이 감소하였다.

4. 한약재 추출물의 항암활성

1) 유방암세포(MDA cell)에 대한 항암활성

Fig. 7은 유방암세포(MDA cell)에 대한 한약재 물추출물의 항암활성을 나타내었다. 추출물 1,000 µg/mL 농도에서 감초(44.6%), 산수유(42.2%), 황기(39.1%)의 순으로 높은 항암활성을 나타내었고 감초는 500 µg/mL에서도 황기 1,000 µg/mL의 활성과 유사한 높은 활성을 나타내었다.

Fig. 8은 유방암세포(MDA cell)에 대한 한약재 에탄올추출물의 항암활성으로서 추출물 1,000 µg/mL 농도에서 감초(35.3%), 황기(33.3%) 추출물이 산수유(28.1%)에 비하여 높았으며($p < 0.05$), 특히 감초는 500 µg/mL의 활성이 산수유 1,000 µg/mL보다 높은 항암활성을 나타내었다.

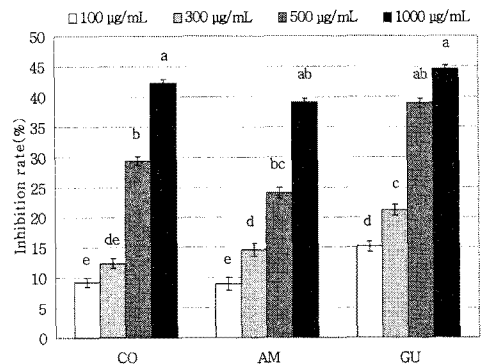


Fig. 7. Effect of the water extract from medicinal herbs on the growth of MDA cells

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with

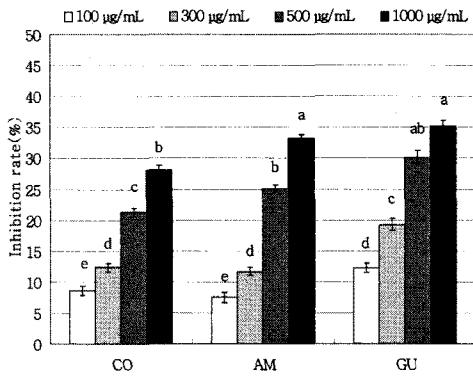


Fig. 8. Effect of the ethanol extract from medicinal herbs on the growth of MDA cells

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at $p < 0.05$.

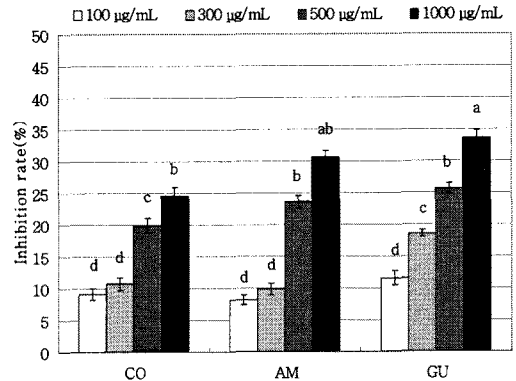


Fig. 10. Effect of the ethanol extract from medicinal herbs on the growth of A549 cells

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at $p < 0.05$.

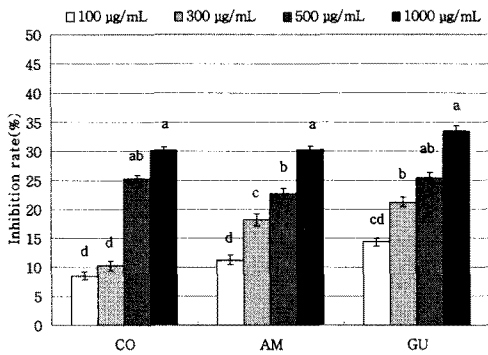


Fig. 9. Effect of the water extract from medicinal herbs on the growth of A549 cells

CO, AM, GU: See the legend in Fig. 1. The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at $p < 0.05$.

2) 폐암세포(A549 cell)에 대한 항암활성

한약재 물추출물의 폐암세포(A549 cell)에 대한 항암활성은 Fig. 9와 같이 추출물 1,000 µg/mL 농도에서 감소는 33.6%, 황기와 산수유는 약 30%의 활성을 나타내어 유의적 차이가 없었으며, 500 µg/mL에서는 산수유와 감초가 약 25%, 황기는 22.7%의 항암활성을 나타내었다.

Fig. 10은 한약재 에탄올추출물의 폐암세포(A549 cell)에 대한 항암활성으로서 1,000 µg/mL에서 감초가 33.6%로 가장 높았으며, 황기 30.6%, 산수유 24.6%로서 한약재간에는 활성에 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). A549 cell에 대한 항암활성은 감초와 황기

는 물추출물과 비슷한 수준이었으나 산수유는 물추출물에 비하여 약간 낮은 활성을 나타내었다.

고찰

세포내에서 필수적으로 이루어지는 대사과정에서 생성된 활성산소가 축적되면 세포와 조직의 손상을 초래하여 세포기능 저하로 노화와 관련된 각종 퇴행성 질환과 심혈관계 질환의 원인이 되고 있다²⁷⁾. 산화적 스트레스는 동맥경화, 당뇨병, 관절염 및 치매 등의 성인병의 원인으로 알려져 있으며^{3,4)}, 비만과 만성퇴행성 질환의 발병 기전 역시 산화스트레스 측면에서 연구가 이루어지고 있다²⁸⁾. 인체는 superoxide dismutase(SOD), catalase(CAT), glutathione peroxidase(GPX) 등의 항산화 효소로 활성산소의 유리를 제거함으로써 산화적 스트레스로부터 인체를 보호하고 있다⁵⁾. Lee²⁸⁾는 비만 청소년은 혈청의 항산화관련 무기질농도가 유의적으로 낮아서 SOD 활성도가 낮고 체내의 산화스트레스가 증가하여 질병의 발생과 관련성을 가지는 것으로 분석하였다.

인체가 격렬한 운동 등으로 자신의 항산화효소 방어능력을 증가하게 되면 부가적인 방어는 외인성 항산화물질의 섭취로 이루어진다. Seo 등⁶⁾은 항산화제(Vt E)의 투여로 고강도 유산소 운동에 의한 산화적 스트레스에도 불구하고 항산화 효소(SOD) 활성을 높여 항산화 방어능력을 증진시키고 활성산소에 의한 세포막의 손상을 감소시킬 수 있었다고 보고하

여 항산화제의 중요성을 보고하였다. 현재 퇴행성 신경 질환을 치료하기 위해서 항산화물 처리, 세포 이식 등의 다양한 치료법이 제시되고 있지만 대부분이 위험요소와 부작용을 나타내고 있어 신경세포의 손상을 보호하는 치료제는 개발되지 못하고 있는 실정이다²⁹⁾.

최근 대체의학에 대한 관심이 고조되면서 항산화능이 우수한 식품을 섭취함으로써 인체내의 지질과산화물을 억제하고 질병을 예방하려는 목적으로 한약재나 식품에 함유된 항산화물질을 항산화제로 개발하여 부작용이 없는 '항산화제 치료(antioxidant therapy)'라는 새로운 약물학적, 의학적 치료가능성을 제시하였다⁸⁾. Jeong³⁰⁾은 프로폴리스에서 분리한 항산화물질이 rat의 간에서 지질과산화 억제효과를 나타내었다고 보고하였으며, Yoon 등²⁹⁾은 항산화작용이 우수한 파고지 추출물로 활성산소에 의해 손상된 신경세포의 회복 현상을 보고하였다. Kang 등²⁷⁾은 산사나무로부터 천연 항산화 활성이 우수한 몇 가지 페놀성분 물질들을 분리하여 동정하였으며, 이 성분들을 천연 항산화물질의 의약자원으로 개발가능성을 시사하였다.

이러한 관점에서 본 연구는 산수유, 황기, 감초를 물과 에탄올로 추출하여 생리활성물질로서 중요한 폴리페놀 함량을 측정하고 추출물들의 항산화능과 항암활성을 측정하여 건강식품을 개발하는 소재로 활용하고자 하였다. 본 실험에서 사용한 산수유는 물과 에탄올 추출물 모두 추출수율이 60% 이상이었으며 폴리페놀의 함량이 높고 항산화능과 항암활성이 우수하였다. 타 연구자들도 산수유의 항산화능¹³⁾, 항산화능^{9,10)}, 항당뇨¹⁶⁾ 활성이 우수한 것으로 보고하여 본 실험 결과와 비슷한 결과로서 산화스트레스를 억제할 수 있는 건강식품의 가치를 지닌 것으로 생각된다.

황기는 본 실험 결과에서, 물과 에탄올추출물 모두 아질산염 소거능이 특히 우수하였으며 MDA cell과 A549 cell에 대하여 높은 항암활성을 나타내었다. 타 연구자들도 황기는 ACE 저해능이 우수하며¹⁹⁾ 혈관형성 촉진³¹⁾, 항염증작용¹⁷⁾이 우수한 결과를 보고하였으며 황기 뿌리에서 생합성되는 주요 약리물질인 astragalosides를 대량생산을 위한 연구결과, 대조군에 비해 2배 이상의 생산되는 결과를 얻었다¹⁸⁾. 우리나라에서는 황기의 항산화 활성을 이용할 수 있는 식품으로서 황기를 첨가한 청국장¹⁹⁾과 된장²⁰⁾을 개발하여 항산화능과 혈전용해능이 우수한 것으로 보고하였다.

한편 감초는 물과 에탄올추출물의 전자공여능이 우수하고, MDA cell과 A549 cell에 대하여 가장 높

은 항암활성을 나타내었는데, 다른 연구자들도 감초는 아질산의 생성과 폐암세포(A549)의 증식을 억제하며¹⁴⁾, 항산화능이 우수하고^{11,12)}, 면역기능 증강효과를¹⁵⁾ 나타내어 건강식품 소재로서 감초가 널리 이용되고 있음을 알 수 있다. 특히 감초는 높은 온도에서 추출하면 추출수율과 항산화 활성이 더욱 증가하며¹¹⁾, 실제 식품가공이나 가열조리에서도 항산화 효능을 유지할 수 있으며 단맛을 이용할 수 있는 기능성 식품소재로 생각된다. 그리고 항산화제는 가열중에 cholesterol oxidation products(COPs)의 생성을 억제하는 작용³²⁾도 보고되고 있어 가공식품의 제조에서 유용하게 이용될 것으로 생각된다.

본 연구자들³³⁾은 산수유, 황기 감초와 백출, 산조인을 첨가한 한방초공환을 개발하여 고지방식사와 함께 한방초공환을 급여한 흰쥐에서, 혈청 콜레스테롤과 triglyceride가 유의적으로 감소하여 혈중 지질대사를 개선하였으며, 지질의 체내 과잉축적을 방지함으로써 내장지방 조직과 체중을 현저히 감소시킨 결과를 보고한 바 있다. 이러한 결과로 미루어 본 실험에 사용한 산수유, 황기, 감초등은 항산화 활성이 우수한 한약재로서 부작용이 없이 항산화 치료의 효과를 나타낼 수 있으며 비만으로 인한 고지혈증이나 동맥경화증 등의 심혈관계 질환 예방에 효과가 있을 것으로 추정된다. 앞으로 더 많은 종류의 한약재와 천연식품의 항산화작용에 관한 연구가 이루어지게 되면, 부작용이 없는 건강식품의 개발에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

결 론

본 연구의 목적은 항산화활성을 가진 건강식품소재를 개발하기 위하여 3종류의 한약재(산수유, 황기, 감초)를 물과 70% 에탄올로 추출한 후, 각 추출물의 폴리페놀 함량, 항산화능과 항암활성을 측정하였다. 한약재 100 g 중의 폴리페놀 함량은 산수유에서 가장 많았으며 물추출물에서 342.14 mg, 에탄올추출물에서 435.62 mg이었다. 각 한약재 추출물 1,000 μ g/mL 농도의 전자공여능은 감초의 물과 에탄올추출물에서 각각 87%, 91%로서 한약재 중 가장 높았다. 한약재 추출물의 아질산염 소거능은 pH 1.2, 1,000 μ g/mL 농도에서 황기의 물과 에탄올추출물이 가장 우수하였으며 pH의 증가에 따라 아질산염 소거능은 감소하였다. 감초의 물과 에탄올 추출물은 유방암세포(MDA cell)와 폐암세포(A549 cell)에 대한 항암활

성이 가장 우수하였다. 본 실험결과로 볼 때 산수유, 황기, 감초는 건강식품 개발에서 높은 항산화활성을 가진 유용한 건강식품소재로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2006년도 중소기업청과 경상북도의 산학연컨소시엄 연구개발비 지원에 의하여 수행된 연구결과로서 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Reiter RJ. Oxidative process and antioxidative defense mechanism in the aging brain. *FASEB J*. 1995 ; 9 : 526-533.
2. Halliwell B, Gutteridge JMC, Cross CE. Free radicals, antioxidants and human disease. Where are you now? *J Lab Clin Med*. 1992 ; 119 : 598-620.
3. Finkel T, Holbrook NJ. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*. 2002 ; 408 : 239-247.
4. Martindale JL, Holbrook NJ. Cellular response to oxidative stress: signaling for suicide and survival. *J Cell Physiol*. 2002 ; 192 : 1-15.
5. Ji LL. Antioxidant enzyme response to exercise and aging. *Med Sci Sport Exercise*. 1993 ; 25(2) : 225-231.
6. Seo CJ, Yi SM, Ko YW. The effect of antioxidant supplement on the activity of SOD, CAT and MDA in high intensity aerobic exercise. *J Kor Sport Res*. 2007 ; 18(2) : 21-31.
7. Cho SI, Oh WW. Anti-Oxidative Effects of *Scutellariae Radix*. *Kor J Herbology*. 2005 ; 20(3) : 67-74.
8. Burton GW, Taber MG. Vitamin E : Antioxidant activity, biokinetics, and bioavailability. *Annu Rev*. 1990 ; 10 : 357-382.
9. Oh HS, Kim JH. Development of functional soy-based stew sauce including hot water extract of *Cornus officinalis* S. et Z. *Kor J Food Culture*. 2006 ; 21(5) : 550-558.
10. Kim EY, Baeg IH, Kim JH, Kim SL, Rhyu MR. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Kor J Food Sci Technol*. 2004 ; 36(2) : 333-338.
11. Woo KS, Jang KI, Kim KY, Lee HB, Jeong HS. Antioxidative activity of heat treated licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) extracts. *Kor J Food Sci Technol*. 2006 ; 38(3) : 355-360.
12. Lee SE, Hwang HJ, Ha JS, Jeong HS, Kim JH. Screening of medicinal plant extracts for antioxidant activity. *Life Sci*. 2003 ; 73(2) : 167-179.
13. Kim BH, Park KW, Kim JY, Jeong IY, Yang GH, Cho YS, Yee ST, Seo KI. Purification and characterization of anticarcinogenic compound from *Corni fructus*. *Kor J Food Sci Technol*. 2004 ; 36(6) : 1001-1007.
14. Narayan AR, Huang YC, Zhang YH, Li XM, Frieri M. Chinese herbal extract *Glycyrrhiza uralensis* (Gu), in the absence or presence of IL-1b, decreases nitrite production and proliferation of human type II Alveolar epithelial cells (A549). *J Allergy Clin Immunol*. 2006 ; 117(2) : Supplement 1, S156.
15. Cheng AW, Wan FC, Wang JQ, Jin ZG, Xu XM. Macrophage immunomodulatory activity of polysaccharides isolated from *Glycyrrhiza uralensis* fish. *Int Immunopharmacol*. 2008 ; 8(1) : 43-50.
16. Hsu JH, Wu YC, Liu IM, Cheng JT. Release of acetylcholine to raise insulin secretion in Wistar rats by oleanolic acid, one of the active principles contained in *Cornus officinalis*. *Neurosci Lett*. 2006 ; 404(1-2) : 112-116.
17. Ryu MS, Kim EH, Chun MS, Kang SH, Shim BS, Yu YB, Jeong GJ, Lee JS. *Astragali Radix* elicits anti-inflammation via activation of MKP-1, concomitant with attenuation of p38 and Erk. *J Ethnopharmacol*. 2008 ; 115(2) : 184-193.
18. Hwang SJ. High-yield production of astragalosides from transgenic hairy root cultures of *Astragalus membranaceus*. *Kor J Biotechnol Bioeng*. 2006 ; 21(2) : 123-128.
19. Choi HS, Joo SJ, Yoon HS, Kim KS, Song IG, Min KB. Quality characteristic of *Huangki*(*Astragalus membranaceus*) Chungkukjang during fermentation. *Kor J Food Preserv*. 2007 ; 7(3) : 297-302.
20. Min SH. Quality characteristics of Doenjang

- containing *Astragalus membranaceus* water extracts. Kor J Food Cookery Sci. 2006 ; 22(4) : 514-520.
21. Ko YT, Lee JY. (2006) Quality of licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) powder added Kimchi. Kor J Food Sci Technol. 2004 ; 38(1) : 143-146.
22. AOAC. Official method of analysis. 15th ed. Washington DC USA : Association of official analytical chemists. 1990.
23. Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature. 1958 ; 26 : 1198.
24. Marklund S, Marklund G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur J Biochem. 1974 ; 47 : 469-474.
25. Kato H, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric Biol Chem. 1987 ; 51 : 1333.
26. Mosman T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxic assay. J Immunol Methods. 1993 ; 65 : 55-63.
27. Kang IH, Cha JH, Lee SW, Kim HJ, Kwon SH, Ham IH, Hwang BS, Whang WK. Isolation of anti-oxidant from domestic *Crataegus pinnatifida* bunge leaves. Kor J Pharmacogn. 2005 ; 36(2) : 121-128.
28. Lee DH. A study on SOD activity and serum antioxidant mineral concentrations in obese adolescents. Kor J Nutr. 2007 ; 40(1) : 41-48.
29. Yoon MY, Lee BB, Kim JY, Kim YS, Park EJ, Lee SC, Park HR. Antioxidant activity and neuroprotective effect of *Psoralea corylifolia* Linne extracts. Kor J Pharmacogn. 2007 ; 38(1) : 84-89.
30. Jeong IY. Antioxidant activity and radioprotection of two flavonoids from propolis. Kor J Soc Food Sci Nutr. 2005 ; 34(1) : 162-166.
31. Seo DM, Choi DY, Lee JD. Effects of *Astragalus Membranaceus* on angiogenesis. J Kor Acupuncture & Moxibustion Sci. 2007 ; 24(2) : 113- 123.
32. Lee HW, Chien JT, Chen BH. Inhibition of cholesterol oxidation in marinated foods as affected by antioxidants during heating. Food Chem. 2008 ; 108(1) : 234-244.
33. Park CS, Kim DH, Kim ML, Suk JM, Kim MR. Effects of mixed pills of *Chokong*(pickled black soybeans) with medicinal herbs on body weight gain and lipid profiles in rats fed high-fat diet. Kor J Herbology. 2007 ; 22(4) : 127-136.