

추출조건에 따른 겨우살이 추출물의 항산화효과

이혜진¹ · 도정룡¹ · 권중호² · 김현구^{1*}

¹한국식품연구원
²경북대학교 식품공학과

Antioxidant Effects of *Viscum album* L. Extracts by Extraction Conditions

Hye-Jin Lee¹, Jeong-Ryong Do¹, Joong-Ho Kwon², and Hyun-Ku Kim^{1*}

¹Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 720-701, Korea

Abstract

This study was to investigate antioxidant effects of mistletoe extracts by extraction conditions. Electron donating ability of 50% ethanol extract had shown 92.27% at 50 mL/g, which was higher than 1.0% and 0.1% L-ascorbate solutions ($p < 0.05$). SOD-like activities were the most effective in all samples at 50 mL/g, which were barely detectable. The total polyphenol contents of water extracts including all extracts were the highest at 50 mL/g extracts ($p < 0.05$). The nitrite scavenging effects were different depending on pH value; they were decreased overall as pH value was increased. Especially, nitrite scavenging effects were the most effective in pH 1.2, which showed more than 80% ($p < 0.05$). Tyrosinase-inhibitory activities ranged at fewer than 10%. These results indicate that mistletoe extracts are potential sources of natural antioxidant.

Key words: mistletoe, electron donating ability, SOD-like activity, nitrite-scavenging ability

서 론

겨우살이는 잎과 줄기가 모두 진한 녹색을 띠고 가지가 두 갈래로 계속 갈라지며 신장하는 반기생성 식물(hemiparasite)로서 국내에서는 참나무, 팽나무, 뽕나무, 뽕나무, 자작나무 등에 기생한다(1). 겨우살이의 성분으로 lectin, amylin, inositol, viscotoxin, viscine, flavonoid, polysaccharide, tyramine, histamine, choline 등이 있는 것으로 보고되어 있다. 이러한 성분들은 cholesterol 저하, 혈압 강하 작용, 이뇨, 항균 및 항바이러스 효과, 요통, 산후, 동상 등의 약리적 효능을 가지는 것으로 알려지고 있다(2-5). 특히, 겨우살이의 주성분인 lectin은 세포독성 효과 및 면역력 증강 효과, 항암활성 등(6,7)에 대한 보고가 있었고, 국내에서도 국내산 겨우살이의 생리활성 연구(8,9)를 통해 그 효과가 보고된 바 있다. 겨우살이 활성에 대한 연구가 꾸준히 이루어지고 있는 현재, 겨우살이에 대하여 약용식물로서의 치료 및 보조제 등과 같은 보조약재로서의 이용도가 증가되고 있으며, 특히, 국내산 겨우살이가 유럽산에 비해 암세포 성장의 억제에 대한 활성이 더 높게 보고되었을 뿐만 아니라 그 외 다수의 성분이 비슷하거나 높은 경향을 나타낸다고 한다(10).

이에 본 연구에서는 우리나라에 자생하는 뽕나무 겨우살이를 추출비율 및 추출용매를 달리하여 추출물을 제조한 후, 이들 추출물의 전자공여작용, SOD 유사활성, 총 폴리페놀 함량, 아질산염 소거작용 및 tyrosinase 활성 저해능 등을 측정하여 겨우살이의 생리활성 및 항산화효과를 평가하였다. 이를 통해 겨우살이 추출물의 생리활성 및 항산화 효능을 이용하여 기능성식품 개발의 기초자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

재료의 추출 및 조제

본 연구에서는 건조되어 있는 겨우살이(slice)를 경동시장에서 구입하여 동결건조 후 분쇄기(Kaiser, KFN-400S, Kingston Electromotor Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분쇄하였다. 분말상태(powder)의 겨우살이는 0.2 mm PE film에 밀봉 포장 후 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 각 시료는 건물 중량의 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g로 부피(w/v)에 따라 추출비율을 달리한 추출물에 water, 50% EtOH, 100% EtOH을 추출용매로 사용하였으며, 마이크로웨이브 추출법(microwave-assisted extraction, MAE)으로 추출하여 본 시료의 추출액으로 하였다.

*Corresponding author. E-mail: hyunku@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9134, Fax: 82-31-709-9876

전자공여작용

추출물의 전자공여작용(electron donating abilities, EDA)은 Kang 등(11)의 방법을 이용하여 각 추출물의 DPPH(1,1-diphenyl-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여효과로 나타나는 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH용액(99.9% EtOH에 용해) 0.8 mL과 99.9% 에탄올 2 mL를 가하여 총액의 부피가 3 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 10분간 방치한 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 추출물의 첨가 전후의 차이를 백분율로 나타내었다.

$$EDA(\%) = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무첨가구의 흡광도

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD 유사활성은 superoxide에 의해 산화되는 pyrogallol의 산화속도를 억제시키는 원리로 Marklund와 Marklund의 방법을 변형한 Kim 등(12)의 방법을 이용하여 실시하였다. 각 추출물 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]amino-methane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 0.2 mL로 반응을 정지시킨 다음 분광광도계를 이용하여 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 시료 첨가 및 무 첨가구 간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$SOD\text{유사활성}(\%) = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무 첨가구의 흡광도

단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀의 함량(total polyphenol content)은 Folin-Denis방법(13)에 의해 측정하였다. 시료 0.5 mL에 1 N Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL를 가하여 혼합, 3분간 정치 후 2% Na_2CO_3 용액을 10 mL를 첨가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 반응 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Hachioji, Japan)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하고, 표준물질로 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량(mg%)을 구하였다.

아질산염 소거작용

아질산염 소거효과(nitrite-scavenging effect)는 Gray와 Dugan(14)의 방법으로 측정하였다. 1 mM NaNO_2 용액 0.1 mL에 각각의 추출물을 0.2 mL를 가하고 여기에 0.1 N HCl (pH 1.2)과 0.2 N 구연산 완충용액(pH 3.0 및 4.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 달리하여

반응용액의 부피를 1 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 여기에 2% 초산용액 5 mL, Griess 시약(acetic acid에 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것으로 사용 직전에 제조) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 15분간 실온에서 방치시킨 후 분광 광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가전후의 아질산염 백분율(%)로 표기하였다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

N: 아질산염 소거율

A: 1 mM NaNO_2 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

B: 1 mM NaNO_2 용액에 시료 대신 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

C: 시료 추출물 자체의 흡광도

Tyrosinase 활성 저해능

Tyrosinase 활성 저해능의 측정은 Wong 등(15)의 방법에 따라 측정하였으며, tyrosinase 조효소액은 mushroom tyrosinase를 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 용해하여 사용하였다. 효소활성의 측정은 추출물 0.1 mL, 10 mM catechol 용액 2.8 mL에 tyrosinase 조효소액 0.2 mL를 가하고, 대조구에는 tyrosinase 조효소액 대신 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)를 가한 후 분광광도계를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase에 대한 효소활성 저해능은 단위시간당 변화된 초기 흡광도의 변화 값을 측정하여 다음 식과 같이 계산하였다.

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A-C}{B}\right) \times 100$$

A: 효소액 첨가구의 흡광도 변화값

B: 효소액 대신 buffer 첨가구의 흡광도 변화값

C: 추출물 대신 증류수 첨가구의 흡광도 변화값

통계처리

본 실험은 3반복 측정하여 얻어진 결과에 대해 SAS(SAS version 8.0, 2004) program을 이용하여 평균, 표준편차의 값을 산출하였고 Duncan's multiple range test를 통해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

전자공여 작용

DPPH는 짙은 자색을 띠며 분자 내의 radical은 free radical 형태로서 함 유허아미노산과 ascorbic acid, BHA 등에 의해 환원되어 항산화 활성을 가지고 있는 물질과 만나면 radical이 소거된다(16-18). 본 연구에서 DPPH의 radical 소

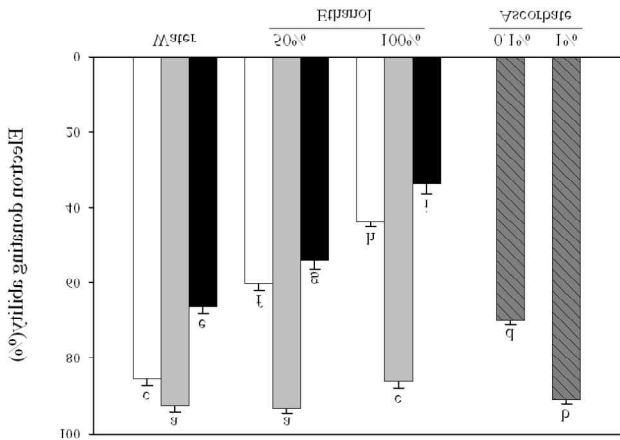


Fig. 1. Electron donating ability of mistletoe extracts with microwave. □ 25 mL/g, ▒ 50 mL/g, ■ 100 mL/g. Extraction was performed for 5 min at 50°C on mixture composed of ethyl alcohol.

거능을 통해 겨우살이의 항산화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 겨우살이를 각각 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g으로 희석 배수를 달리하고 이를 증류수, 50% EtOH, 100% EtOH의 용매로 추출한 결과, 모두 50 mL/g의 추출비율로 추출한 실험군에서 가장 높은 활성을 나타냈고 다음으로 25 mL/g, 100 mL/g의 추출비율로 추출한 실험군 순의 결과를 보였다 ($p < 0.05$). 가장 높은 활성을 보인 것은 50% EtOH로 추출한 50 mL/g의 추출비율로 추출한 실험군이 93.27%로 비교물질인 L-ascorbic acid 0.1%, 1%의 70.00%, 91.10%보다 높은 항산화 활성을 가지고 있었다($p < 0.05$). 또한 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g의 추출비율로 한 모든 추출물이 100% EtOH로 추출하였을 때 가장 낮은 전자공여 작용을 보인 것으로 나타났다. Kang 등(19)의 솔잎 추출물 연구에서 70% EtOH 추출물이 열수에 비해 높은 전자공여능을 보였다. 이는 본 연구에서 증류수보다 50% EtOH 추출물이 더 높은 항산화 활성을 보인 것과 비슷한 결과를 보였지만, 100% EtOH에서는 활성이 낮아짐을 알 수 있었다. 또한 Choi 등(20)의 노루궁뎅이버섯에 관한 연구에서 에탄올 농도가 증가할수록 활성이 증가하다가 최적 추출조건에서 최대점을 보인 후 감소하는 경향을 보였다. 본 연구 결과에서 50% EtOH 추출물이 100% EtOH 추출물보다 더 높은 활성을 나타낸 것과 같은 결과를 나타냈다. 반면, Song 등(21)의 겨우살이와 칩뿌리 연구에서 증류수로 추출한 겨우살이 추출물의 전자공여능은 19%로 본 연구에서의 물 추출물(66~92%) 결과와 비교해 보았을 때 다소 상이한 결과를 보였다.

SOD 유사활성

Superoxide dismutase(SOD)는 superoxide radical을 산소로 산화시켜 산화적 장애를 방어하는 항산화 역할을 한다. Fig. 2는 겨우살이 추출물의 SOD 유사활성을 측정된 결과이다. 모든 추출물이 40%미만의 활성을 보여 비교물질인 0.1% 및 1% L-ascorbic acid의 60.00% 및 71.21%에 비하여

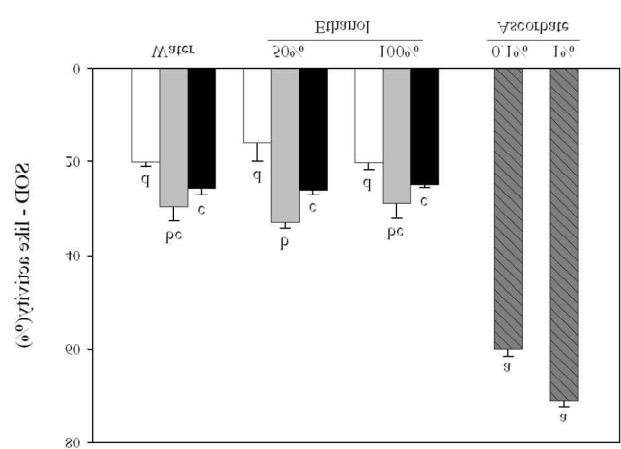


Fig. 2. SOD-like activity of mistletoe extracts with microwave. □ 25 mL/g, ▒ 50 mL/g, ■ 100 mL/g. Extraction was performed for 5 min at 50°C on mixture composed of ethyl alcohol.

낮은 활성을 나타냈으며, 추출용매의 비율 및 농도를 달리함에 따라 각각 증류수, 50% EtOH, 100% EtOH로 추출한 모든 추출물이 50 mL/g, 100 mL/g, 25 mL/g의 높은 순으로 활성을 보였다($p < 0.05$). 50 mL/g의 비율로 추출한 추출물을 50% EtOH로 추출하였을 때 33.05%로 실험군 중 가장 높은 활성을 보였으나 용매에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 Jung 등(22)의 자두, Hong 등(23)의 딸기, 키위의 연구에서 20%대의 활성을 보인 것보다 높은 활성을 나타내었고, 단호박과 늙은 호박 연구(24)에서 각각 60.38%, 12.58%로 단호박보다 낮은 활성을 보였으나 늙은 호박보다는 높은 활성을 보였다.

총 폴리페놀 함량

폴리페놀계 물질들은 식물계에 색체를 부여하고, 한 분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl(OH)기를 가진 방향족 화합물로서 단백질 및 거대 분자들과 쉽게 결합한다(25). 또한, 플라보노이드와 탄닌이 주성분으로 총치예방, 고혈압 억제, 항에이즈, 항산화, 항암 등의 생리활성을 갖는다(26). 총 폴리페놀 함량을 분석한 결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같이, 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g의 추출비율로 추출한 추출물을 증류수로 추출하였을 때 각각 137.85 mg%, 149.17 mg%, 88.28 mg%의 값으로 유의적으로 가장 높은 값을 보였다. 그 중 50 mL/g의 비율로 추출한 추출물의 폴리페놀 함량은 149.14 mg%, 138.72 mg%, 61.79 mg%로 비교물질인 1% L-ascorbic acid보다는 미치지 못하였으나 0.1% L-ascorbic acid의 폴리페놀 함량(72.94 mg%)보다 모두 많은 함량이었고, 모든 추출용매에서 가장 높은 폴리페놀 함량을 나타냈다($p < 0.05$). An 등(27) 및 Lee 등(28)의 연구에 따르면 폴리페놀이 포함되어 있는 hydroxyl group이 DPPH와의 결합이 용이한 구조로 되어 있어 라디칼 소거능과 폴리페놀 함량이 관련이 있음을 시사한다. 본 실험 결과에서도 총페놀 함량과 전자공여능의 측정값이 같은 경향을 보임에 따라 상관성을

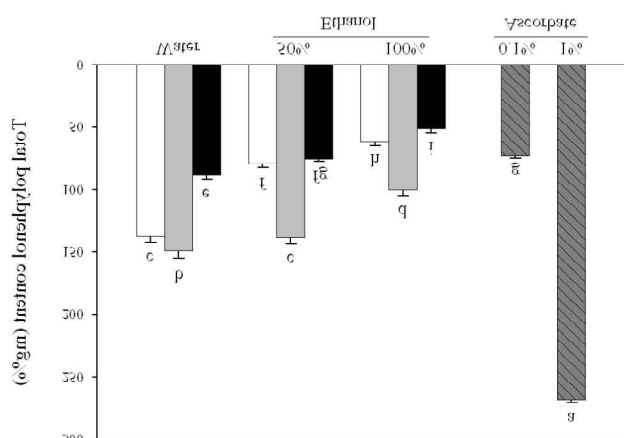


Fig. 3. Total polyphenol contents (mg%) of mistletoe extracts with microwave. □: 25 mL/g, ▒: 50 mL/g, ■: 100 mL/g. Extraction was performed for 5 min at 50°C on mixture composed of ethyl alcohol.

볼 수 있었다. 그 외 자두에 관한 연구(22) 결과 폴리페놀 함량이 224.2 mg% 이상이었고, 오미자 연구(29)에서는 오미자가 511.5 mg/100 g으로 조사되었다. 즉, 본 연구의 겨우살이에 비해 과실류 등에 많은 폴리페놀을 함유하고 있음을 추측할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 겨우살이 추출물이 추출용매에 따라 폴리페놀 함량이 물 추출물이 가장 많았고 50% EtOH, 100% EtOH의 순으로 나타내어 이는 Kim 등(30)의 *Basil* 추출물에 관한 연구에서 열수 추출물 286.0 µg/mL, 60% 에탄올 추출물 250.0 µg/mL로 열수 추출물이 더 많은 폴리페놀을 함유하고 있는 것과 같은 경향을 보였다. 반면, Kim(31)의 백단향 연구에서는 물(열수)추출물보다 에탄올 추출물이 더 많은 함량을 보여 본 연구와는 반대의 결과를 나타냈다.

아질산염 소거작용

아질산염은 질산염이 질산환원 효소, 환원 세균 등의 작용에 의해 환원되어 생성되는데, 생성된 아질산염은 amine류

와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성한다. 이는 폴리페놀 화합물, 플라보노이드 화합물, 페놀산 등의 페놀성 화합물에 의해 생성된 아질산염의 소거 및 nitrosamine의 생성 억제 작용에 효과를 보인다(32). 본 연구에서 겨우살이의 아질산염 소거능을 측정된 결과는 Table 1에 나타났다. 모든 겨우살이 추출물이 pH 1.2에서 가장 높은 아질산염 소거능을 보였고 특히, 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g의 비율로 추출된 모든 추출물에서 50% EtOH로 추출한 추출물이 80% 이상의 소거능을 보이며 유의적으로 가장 높았다. 각 추출물의 추출비율 및 농도가 감소할수록 아질산염 소거능력이 커지는 경향을 나타냈으며 모든 추출물은 pH가 증가할수록 소거능이 감소하였다($p < 0.05$). Kim 등(33)의 하수오, 오미자, 행인 등의 연구에서 pH의 변화에 따라 pH가 감소할수록 아질산염 소거능이 높은 것과 같은 결과를 보였으나 소거능은 겨우살이가 15.41~82.86%로 더 높은 소거능을 갖고 있음을 알 수 있었다. 그 외 Lee 등(34) 및 Jung 등(35)의 연구에서도 pH의 감소에 따라 아질산염의 소거능력이 높아져 본 연구와 같은 결과를 보였다. 아질산염이 낮은 산성조건일수록 발암물질인 nitrosamine을 더욱 쉽게 생성한다. 이는 본 연구에서 pH 1.2의 조건에서 높은 소거능을 보임에 따라 겨우살이가 nitrosamine의 생성억제 및 항산화 능력에 매우 효과적임을 추측할 수 있었다.

Tyrosinase 활성 저해능

Tyrosinase는 멜라닌(melanin)을 생합성 하는데 중추적인 역할을 하는 효소이다. 멜라닌은 자외선으로부터 개체를 보호하는 중요한 기능을 하는데, 멜라닌이 과다하게 증가하게 되면 이는 색소침착으로 이어지게 된다(36). 이렇게 생성된 색소는 파괴 또는 분해하여 제거하는 것이 어려워 멜라닌의 생성을 억제하기 위해 tyrosinase 활성을 저해시키는 방법이 있다. 따라서 tyrosinase 활성의 저해를 통해 미백물질 탐색에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 mushroom tyrosinase 효소를 이용하여 tyrosinase 저해효

Table 1. Nitrite scavenging ability of powder mistletoe microwave extract

Solvent	Nitrite scavenging ability (%)				
	pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0	
25 mL/g	Water	72.19±1.43 ^{a1)}	39.47±2.43 ^b	26.72±1.35 ^c	21.34±1.88 ^d
	50% EtOH	82.82±1.24 ^a	53.90±1.29 ^b	31.09±2.61 ^c	20.11±1.49 ^d
	100% EtOH	51.45±2.10 ^a	32.30±2.27 ^b	19.47±1.59 ^c	15.41±0.81 ^d
50 mL/g	Water	42.22±1.20 ^a	26.94±1.30 ^b	20.47±1.99 ^c	20.02±1.56 ^d
	50% EtOH	82.86±0.85 ^a	63.53±3.97 ^b	44.69±0.07 ^c	19.69±1.16 ^d
	100% EtOH	52.51±0.89 ^a	34.62±2.58 ^b	17.89±2.14 ^c	16.79±3.60 ^d
100 mL/g	Water	38.18±3.41 ^a	28.19±2.31 ^b	17.46±1.46 ^c	16.61±0.91 ^d
	50% EtOH	82.43±0.27 ^a	61.96±0.64 ^b	47.89±2.84 ^c	16.93±0.54 ^d
	100% EtOH	34.49±0.67 ^a	24.62±1.77 ^b	16.10±1.83 ^c	16.01±0.43 ^d
1% L-ascorbic acid	103.33±0.15 ^a	101.82±0.61 ^b	100.18±0.34 ^c	37.67±0.99 ^d	
0.1% L-ascorbic acid	103.39±0.12 ^a	80.81±2.70 ^b	21.06±0.81 ^c	12.14±0.89 ^d	

¹⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Means with the same lettered superscripts in a same row are not significantly different at the 0.05 level by Duncan's multiple range test.

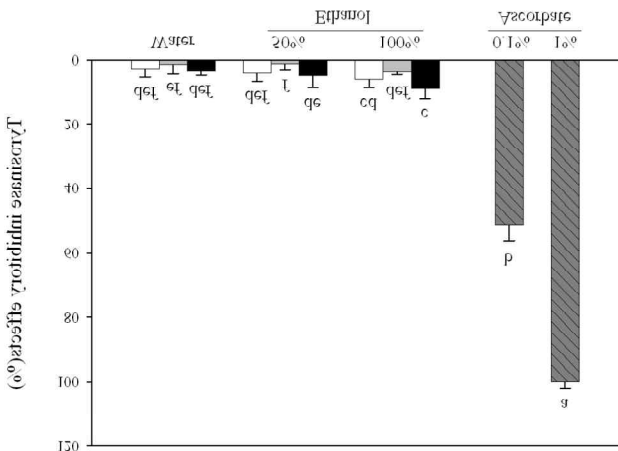


Fig. 4. Tyrosinase inhibitory effects of mistletoe extracts with microwave. □ 25 mL/g, ■ 50 mL/g, ■ 100 mL/g. Extraction was performed for 5 min at 50°C on mixture composed of ethyl alcohol.

과를 측정하였다(Fig. 4). 겨우살이를 100 mL/g의 비율로 추출한 추출물이 25 mL/g, 50 mL/g의 비율로 추출한 두 추출물보다 tyrosinase 저해효과가 높게 나타났고, 그 중 100% EtOH 추출물이 9.13%로 유의적으로 가장 높은 효과를 보였다. 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g 비율로 추출한 추출물 모두 100% EtOH이 가장 높았고 50% EtOH, 물 추출물의 순으로 tyrosinase 저해능이 나타났다(p<0.05). 반면, Park과 Chang(37)의 연구에서 느타리버섯과 양송이버섯의 tyrosinase 저해효과가 40.2%, 51.5%로 물 추출물의 저해율이 가장 높았으며, Lee 등(38)의 만형자 추출물 연구에서도 tyrosinase 저해능이 열수추출물, 물추출물, 에탄올추출물의 순으로 열수추출물이 가장 높게 나타난 것과는 반대의 결과를 보였다. 본 연구에서는 겨우살이의 tyrosinase 저해효과가 1.20~9.13%로, 비교물질인 1% 및 0.1% L-ascorbic acid가 각각 100.04%, 51.40%의 높은 활성에 비해 매우 낮은 값을 나타냈다. 그러나 tyrosinase 저해효과가 소량이기는 하나 저해능을 가지고 있으므로 항산화효과를 기대하는 기능성물질로서의 개발 가능성이 있는 것으로 판단된다.

요 약

겨우살이의 농도를 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g로 추출 비율을 달리하고, 추출용매로 증류수, 50% EtOH, 100% EtOH를 이용하여 추출한 후 항산화 효과 및 생리활성을 측정하였다. 전자공여 작용 측정 결과 50 mL/g의 비율로 추출한 추출물에서 전자공여능이 모두 높게 나타났고, 특히 50% EtOH 추출물이 93.27%로 비교물질인 L-ascorbic acid보다 높은 항산화 활성을 보였다(p<0.05). SOD 유사활성에서도 50 mL/g의 비율로 추출한 추출물의 활성이 가장 높게 측정되었지만, 모든 추출물이 40%미만의 활성을 보였다(p<0.05). 총 폴리페놀 함량의 경우 25 mL/g, 50 mL/g, 100 mL/g의

비율로 추출한 모든 추출물에서 증류수를 추출용매로 사용하였을 때 가장 많이 함유하고 있었고, 50 mL/g의 비율로 추출한 추출물은 모든 추출용매의 조건에서도 가장 높은 폴리페놀 함량을 나타냈다(p<0.05). 아질산염 소거능을 측정 한 결과에서 50% EtOH를 이용한 모든 추출물이 80% 이상의 높은 소거능력을 보였고, 특히 산성조건인 pH 1.2에서 모든 추출물이 가장 높은 소거능을 나타냈다(p<0.05). Tyrosinase 활성 저해능의 경우는 모든 농도의 겨우살이가 10%미만의 매우 낮은 저해 효과를 보였다. 이와 같은 결과를 비추어 볼 때, 겨우살이가 적정의 농도에서 높은 항산화 효과 및 생리활성을 갖고 있으며, 이를 극대화할 수 있는 추출조건을 찾아 천연 항산화제로서의 개발 및 이용이 가능할 것으로 사료되어진다.

문 헌

- Park CH, Park CG, Bang KH, Park HW, Seong NS. 2003. Plant growth and anatomical characteristics of Korean mistle (*Viscum album* var. *coloratum* (kom.) Ohwi). *Korean J Medicinal Crop Sci* 11: 122-126.
- Park JS. 1994. The effect of Korean mistletoe extracts on tumor growth *in vivo*. *MS Thesis*. Konkuk University, Seoul, Korea. p 22-24.
- Han SS, Kang ST, Choi KP, Park WB, Lee DS. 1998. Antimutagenic effect of Korean mistletoe extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 359-365.
- Vester F. 1965. Amino acid pattern and malignant growth. *Biochem Biophys Acta* 104: 98-99.
- Verster F, Steel A, Stoll M, Mülle M. 1968. Zur Kenntnis der inhaltsstoffe von *Viscum album* III, isolierung und veinigungcancerostatischer protein fraktionen. *Physiol Chem Hoppe-Seyler* 349: 125-126.
- Gayon GR, Jung ML, Scala DD, Beck JP. 1986. Comparison of the effects of fermented and unfermented mistletoe preparations on cultured tumor cells. *Oncology* 43(suppl. 1): 35-46.
- Holtskog R, Sandvig K, Olsnes S. 1988. Characterization of a toxic lectin in isocador, a mistletoe preparation with alleged cancerostatic properties. *Oncology* 45: 172-179.
- Yoon TJ, Yoo YC, Kang TB, Baek YJ, Huh CS, Song SK, Lee KH, Azuma I, Kim JB. 1998. Prophylactic effect of korean mistletoe (*Viscum album coloratum*) extract on tumor metastasis is mediated by enhancement of NK cell activity. *Int J Immunopharmacol* 20: 163-172.
- Ribereau-Gayon G, Jung ML, Baudino S, Salle G, Beck JP. 1986. Effect of mistletoe (*Viscum album* L.) extracts on cultured tumor cells. *Experientia* 42: 594-599.
- Jung BY. 1999. Study of biological activity components of korean and european mistletoe. *MS Thesis*. Seoul Women's University, Seoul, Korea. p 42-50.
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.

14. Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
15. Wong TC, Luh BS, Whitaker JR. 1971. Isolation and characterization of polyphenol oxidase of clingstone peach. *Plant Physio* 48: 19-23.
16. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
17. Park SJ, Oh DH. 2003. Free radical scavenging effect of seed and skin extracts of black olympia grape (*Vitis labruscana* L.). *Korean J Food Sci Technol* 35: 121-124.
18. An BJ, Lee JT, Lee SA, Kwak JH, Park JM, Lee JY, Son JH. 2004. Antioxidant effects and application as natural ingredients of Korean *Sanguisorbae officinalis* L. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 244-250.
19. Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol* 27: 978-984.
20. Choi MA, Park NY, Woo SM, Jeong YJ. 2003. Optimization of extraction conditions from *Hericium erinaceus* by response surface methodology. *Korean J Food Sci Technol* 35: 777-782.
21. Song HS, Park YH, Kim SK, Moon WK, Kim DW, Moon KY. 2004. Downregulatory effect of mistletoe (*Viscum album*) and Pueraria root (*Pueraria radix*) on cellular NF- κ B activation and their antioxidant activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1594-1600.
22. Jung GT, Ju IO, Choi DG, Jeong JS, Ryu J, Ko BR, Choi JS, Choi YG. 2005. Chemical characteristics and physiological activities of plums (oishiwase and formosa). *Korean J Food Sci Technol* 37: 816-821.
23. Hong HE, Kang NK, Kim SS. 1998. Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed some fruits and vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1484-1487.
24. Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 37: 171-177.
25. Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J Food Sci Technol* 37: 233-240.
26. Yosizawa S, Horiuchi T, Yoshida T, Okuda T. 1987. Antitumor promoting activity of (-)-epigallocatechin gallate, the main constituent of tannin in green tea. *Phytother Res* 1: 44-47.
27. An BJ, Lee JT, Kwak JH, Park JM, Lee JY, Son JH, Bae JH, Choi C. 2004. Biological activity of polyphenol group fraction from Korean pear peel. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 92-95.
28. Lee SE, Seong NS, Park CG, Seong JS. 2002. Screening for antioxidative of oriental medicinal plant materials. *Kor J Medicinal Crop Sci* 10: 171-176.
29. Kwon HJ, Park CS. 2008. Biological activities of extracts form *Omija*. *Korean J Food Preserv* 15: 587-592.
30. Kim JH, Yoon SJ, Lee KH, Kwon HJ. 2005. Screening of biological activities of the extracts form *Basil* (*Ocimum basilicum* L.). *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 173-177.
31. Kim TH. 2008. Antioxidative and biological activities of *Santalum album* extracts by extracting methods. *Korean J Food Preserv* 15: 456-460.
32. Bastsh H, Ohshima H, Pignatelli B. 1988. Inhibition of endogenous nitrosation: mechanism and implication in human cancer prevention. *Mutat Res* 202: 307-324.
33. Kim SM, Cho YS, Sung SL. 2001. The antioxidant ability and nitrate scavenging ability of plant extract. *Korean J Food Sci Technol* 33: 623-632.
34. Lee YS, Joo EY, Kim NW. 2005. Antioxidant activity of extracts from the *Lespedeza bicolor*. *Korean J Food Preserv* 12: 75-79.
35. Jung GT, Ju IO, Choi JS, Choi YG. 2002. Chemical components and physiological activities of thinned apple, pear and peach. *Korean J Food Preserv* 9: 391-395.
36. Park JH, Chin YG, Shin UK, Beak SK, Chung MH, Park YI. 1997. Tyrosinase inhibition activity of some herbal drugs. *Arch Pharm Res* 4: 518-523.
37. Park YH, Chang SK. 1997. Screening of inhibitory effect of edible mushrooms on tyrosinase and isolation of active component. *J Fd Hyg Safety* 12: 195-199.
38. Lee YS, Choi BD, Joo EY, Shin SR, Kim NW. 2009. Antioxidative activities and tyrosinase inhibition ability in various extracts of the *Vitex rotundifolia* seeds. *Korean J Food Preserv* 16: 101-108.

(2009년 10월 13일 접수; 2009년 10월 28일 채택)