

추출용매에 따른 겨우살이 추출물의 생리활성 효과

주민정¹ · 도정룡¹ · 권중호² · 김현구^{1*}

¹한국식품연구원
²경북대학교 식품공학과

Physiological Activities of Mistletoe Extracts from *Viscum album* L.

Min Jeong Ju¹, 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

Physiological activities of mistletoe extracts were examined. Total polyphenol contents, electro-donating ability, SOD-like activity, nitrite-scavenging ability and tyrosinase of mistletoe extracted with water, 50%, and 100% ethanol were determined. Total polyphenol contents of powder extracts were higher than slice extracts. EDAs showed over 90% at powder extracts. Especially mistletoe extracts with 50% ethanol were higher than water extracts. SOD-like activities of water, 50% and 100% ethanol extracts of all samples were 23.71~33.4% lower than those of 1.0% and 0.1% L-ascorbate solutions. Nitrite-scavenging activities at pH 1.2 were the most effective in water, 50% and 100% ethanol extracts. The results will be useful for understanding the physiological activities of mistletoe extracts.

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

서 론

겨우살이는 기생식물군으로 그 숙주식물에 따라 여러 가지 과(科)와 종(種)으로 나누어지며 형태와 구성성분도 각각 다른 것으로 알려지고 있다. 또한 겨우살이는 참나무, 팽나무, 오리나무 등에 기생하는 다년생 반 기생 상록 식물로 동서양에서 질병 치료에 사용하며 동맥경화증, 고혈압, 폐암, 결장암, 유방암 등의 항암활성 및 면역 증강 작용이 있는 것으로 알려졌다(1-4). 지금까지 겨우살이에서 분리된 성분으로는 lectin, viscotoxin, flavonoid, triterpene, polysaccharide, alkaloid 등이 보고되었으며, 그 중 주요 항암인자인 lectin의 연구결과 한국산(*Viscum album* L. var. coloratum)이 유럽산(*Viscum album* L.)에 비해 우수하거나 유사한 효능을 보였으며, apoptosis를 유발시킴으로 항암효과를 발휘하는 것으로 알려졌다. 유럽에서는 민간에서 사용한 겨우살이(*Viscum album*loranthacea)를 1920년대부터 겨우살이의 잎과 줄기를 물로 추출 후 멸균 여과하거나, 발효시키는 방법으로 주사제를 만들어 종양에 대한 치료 및 그 보조제로 임상에서 사용하였고, 현재는 겨우살이를 이용한 기능성식품 및 보조약제 등의 개념으로 차 및 타블렛의 형태로 시판되고 있다(5-7). 우리나라에서는 겨우살이에 대한 연구

로 항암 활성(8-10), 항종양(11-13), 면역력(14-16) 등에 대해 부분적으로 연구되어왔다.

겨우살이를 이용하여 기능성식품으로 가공함에 있어 우선 고려해야 할 것은 추출방법이라 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 자생하는 겨우살이를 마이크로웨이브 추출을 이용하여 용매 추출조건에 따른 생리활성을 밝히고자 하였다. 총 폴리페놀 함량, 전자공여작용, SOD 유사 활성, 아질산염 소거작용 및 tyrosinase 저해활성 등의 생리활성 측정을 통해 기능성식품으로서의 적용을 위한 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료의 추출 및 조제

본 실험에 사용된 겨우살이는 경동시장에서 구입하여 실험에 사용하였다. 각 시료는 건조된 원래 상태의 겨우살이(slice)와 원재료를 동결건조 후 분쇄기(Kaiser, KFN-400S, Kingston Electromotor Co., Ltd., Korea)로 분쇄한 분말상태(powder)의 겨우살이를 이용하였다. 각각의 시료는 0.2 mm PE film에 밀봉 포장하여 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 추출용매는 건물 중량의 25배의 부피(W/V)로 하여

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

각각 water, 50% EtOH, 99% EtOH을 사용하였으며 마이크로웨이브 추출법(microwave-assisted extraction, MAE)으로 추출하였다. 이때 추출한 겨우살이의 수율은 slice의 경우 1.3~2.5%, powder의 경우 13~27%로 나타났다.

총 폴리페놀의 함량 측정

총 폴리페놀의 함량(total polyphenol content)은 분석방법으로 널리 사용되고 있는 Folin-Denis방법(17)으로 측정하였으며, 각각의 추출조건에 따라 제조된 추출액의 2배 희석액을 사용하였다. 즉, 희석액 5 mL에 Folin reagent 5 mL을 가하고 3분간 정치한 다음 5 mL의 10% Na₂CO₃용액을 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정치한 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하고 (+)catechin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량을 mg%로 구하였다.

전자공여작용의 측정

추출물의 전자공여작용(electron donating abilities, EDA)은 Kang 등(18)의 방법을 변형하여 각각의 추출물에 대한 DPPH(α, α -diphenyl-picrylhydrazyl)의 전자공여효과로 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH용액(99.9% 에탄올에 용해) 0.8 mL, 0.1 M phosphate buffer(pH 6.5) 2 mL와 99.9% 에탄올 2 mL을 가하여 총액의 부피가 5 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 10분 방치한 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 추출물의 첨가 전·후의 차이를 백분율로 나타내었다.

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

A: 추출물 첨가구의 흡광도, B: 추출물 무첨가구의 흡광도

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD 유사활성의 측정은 Marklund와 Marklund의 방법을 변형한 Kim 등(19)의 방법을 이용하여 실시하였다. 즉, 각 추출물을 감압 농축한 tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]amino-methane + 10 mM EDTA, pH 8.5)를 이용하여 pH 8.5로 조절된 시료액을 만들었다. 각 시료 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 방치 후 1 N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 분광광도계를 이용하여 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 시료첨가 및 무첨가구간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

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

A: 추출물 첨가구의 흡광도

B: 추출물 무첨가구의 흡광도

단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

아질산염 소거작용의 측정

아질산염 소거효과(nitrite-scavenging effect)는 Gray와 Dugan(20)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM 아질산나트륨 용액 1 mL에 각각의 추출물을 2 mL을 가하고 여기에 0.1 N 염산(pH 1.2) 및 0.2 N 구연산 완충용액(pH 3.0 및 4.2)을 7 mL 가하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0 및 4.2로 달리하여 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응액을 1 mL씩 취하고 여기에 2% 초산 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 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 그리고 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가전후의 아질산염 백분율(%)로 표기하였다.

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

N: 아질산염 소거율

A: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

B: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료 대신 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

C: 시료 추출물 자체의 흡광도

Tyrosinase 저해효과 측정

Tyrosinase 저해효과 측정은 Wong 등(21)의 방법에 따라 측정하였으며, tyrosinase 조효소액은 mushroom tyrosinase를 50 mM sodium phosphate buffer(pH 7.0)에 용해하여 사용하였다. 효소활성의 측정은 10 mM catechol 용액 2.8 mL에 tyrosinase 조효소액 0.2 mL, 추출액 0.1 mL를 가하고 분광광도계를 사용하여 420에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase에 대한 효소활성 저해 효과는 단위시간당 변화된 초기 흡광도의 변화 값을 측정하여 다음 식에 의해 계산하였다.

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

A: 효소액 첨가구의 흡광도 변화값

B: 효소액 대신 buffer 첨가구의 흡광도 변화값

C: 추출물 대신 증류수 첨가구의 흡광도 변화값

결과 및 고찰

총 폴리페놀 함량

식물체에 함유되어 있는 페놀성 화합물들은 항 돌연변이 원성, 콜레스테롤 저하작용, 정장작용, 항암 및 항산화작용 등의 다양한 항산화 생리활성 기능을 가지고 있는데 이것은

분자 내 phenolic hydroxyl 기가 효소 단백질과 같은 거대 분자들과 결합하는 성격이 있어 이러한 생리활성 기능을 나타내는 주체로 인정되고 있다고 알려져 있다. 특히 항산화 작용과 관련하여 최근 생체 내에서의 산소 free radical 반응이 생체조직의 노화나 질병과 관련이 있으며 폐놀성 물질의 hydroxyl group은 유지의 유리기 수용체로서 유지 산패의 초기 단계에 생성된 유리기들이 안정된 화합물을 형성하도록 하여 산화억제 작용을 한다. 즉 폐놀 함량이 높게 나타남은 산화 억제 작용이 높음을 의미한다(22,23).

Fig. 1은 겨우살이의 원재료, 분말을 용매별로 microwave 추출한 추출물에 함유된 total polyphenol 함량을 측정된 결과이다. 이때 추출물은 catechin을 기준물질로 하여 측정된 결과이다. 그 결과 원재료(slice) 추출물에 비해 분말상태(powder) 추출물의 폴리페놀 함량이 높았다. 에탄올이 각각 0, 50, 100%일 때 추출된 함량이 각각 원재료 추출물은 0.93, 3.00, 1.24 mg%였으며, 분말추출물의 경우 21.68, 24.73, 15.05 mg%이었다. 이는 기준물질인 L-ascorbic acid 0.1%, 1%의 45.51, 56.20 mg%값보다 그 수준이 미흡하였다. 그러나 어느 정도의 농도를 더 첨가한다면 폴리페놀 함량을 더 높일 수 있을 것으로 판단되었다. 각 용매별 차이를 보였으며, microwave 추출을 통한 원재료(slice)와 분말(powder)을 이용한 두 경우 모두 50% 에탄올 추출구가 물과 100% 에탄올 추출구보다 높은 함량을 보임을 알 수 있었다. 이는 50% 에탄올로 추출한 경우가 다른 두 경우보다 phenol 물질이 더 많이 추출되는 것으로 판단되어진다. 전자공여 작용, SOD 유사활성 등의 항산화 활성이 폴리페놀 함량과 관련이 있다는 것은 이미 여러 연구들을 통해 밝혀졌다. Kim 등(24)의 연구에서는 머루종자를 70% 에탄올로 70°C에서 추출하였을 때 수율이 가장 낮았음에도 불구하고 free radical 소거능과 폐놀 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 free radical 소거능이 폐놀량과 밀접한 관련이 있음을 나타낸다.

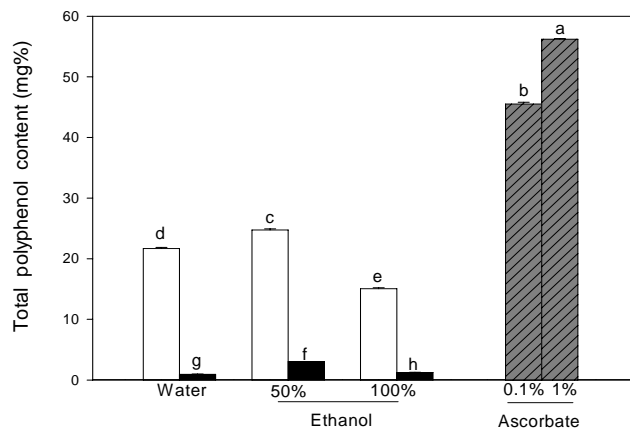


Fig. 1. Total polyphenol contents (mg%) of mistletoe extracts with microwave. □: powder, ■: slice. Extraction was performed during 5 min at 50 on mixture composed 1 g and 25 mL of ethyl alcohol.

또한 Oboh와 Akindahunsi(25)는 자연 건조된 푸른 잎채소들을 대상으로 총 폐놀 및 비타민 C 함량, 항산화 활성을 조사한 결과 자연건조에 의한 비타민 C의 유의적인 감소에도 불구하고 reducing property와 free radical 소거활성이 증가 하였는데 이는 총 폐놀 함량이 증가한 것과 관련이 있다고 보고하였다. 겨우살이 추출물의 폴리페놀 함량 측정 결과도 이와 비슷한 경향으로 나온 것으로 볼 때 항산화 활성이 폴리페놀 함량과 상관성이 있음을 추측할 수 있다.

전자공여 작용

DPPH는 분자 내 radical을 함유하여 다른 free radical들과 결합하여 안정한 complex를 만들고 있어 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되며 이때의 DPPH의 고유의 청남색이 옅어지는 특성이 있고 이 색차를 비색 정량하여 전자공여능력을 측정한다(26-30). Fig. 2는 겨우살이 원재료(slice)와 분말(powder)을 용매를 달리하여 추출하였다. 원재료(slice) 추출구의 경우 전자공여 작용은 50% 에탄올 추출물의 경우 80.03%로 기준물질인 L-ascorbic acid 0.1%, 1%의 74.57%, 85.38%과 유사한 활성을 보였으나, 물과 에탄올 100% 추출물의 경우 50% 정도의 활성을 보였다. 즉 용매 추출구간의 차이를 보였다. 겨우살이 분말(powder)을 이용한 추출구는 전자공여 작용이 90% 이상의 활성을 보였다. 용매 추출구간의 큰 차이를 나타내지 않았으며, 에탄올 농도에 따른 영향을 볼 수 없었다. 즉 분말(powder) 추출구의 경우 전자공여능력이 L-ascorbic acid의 공여능력보다 높은 활성을 보여 항산화능력에 대한 이용 가능성을 높일 수 있을 것으로 판단되었다. 즉 Fig. 2에서 나타난 DPPH(α-α'-diphenyl-β-picrylhydrazyl)에의 측정결과는 Song 등(31)의 겨우살이 추출물의 19%의 전자공여 능력보다 월등히 뛰어났으며, 식물체 추출물을 통한 Kim 등(32)의 연구에서 팽이버섯, 마늘 추출물을 제외한 나머지 식물체에서 50% 이상의

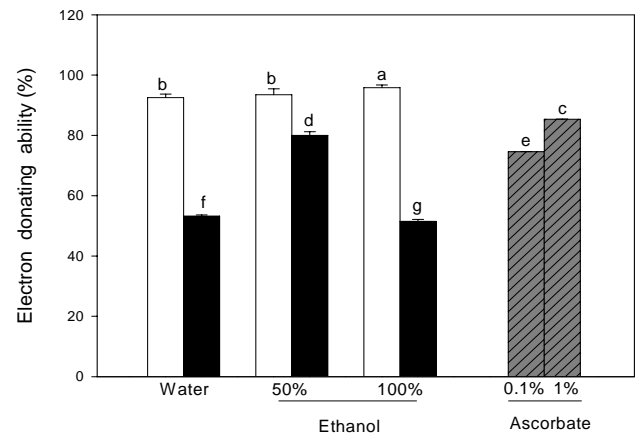


Fig. 2. Electron donating ability of mistletoe extracts with microwave. □: powder, ■: slice. Extraction was performed during 5 min at 50°C on mixture composed 1 g and 25 mL of ethyl alcohol.

전자공여능을 보인 것과 열수추출보다 에탄올 추출물에서 전자공여능이 더 우수한 결과와 유사하였다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

Fig. 3은 겨우살이의 microwave 추출법에 의한 원재료(slice)와 분말(powder)의 SOD 활성을 측정된 결과이다. 원재료 추출물은 물, 50%, 100% 에탄올이 각각 27.40, 29.60, 26.10%의 활성을 보였다. 분말 추출물은 각각 33.47, 23.71, 25.38%로 비교물질인 L-ascorbic acid의 62.56, 74.53%보다 낮은 값을 보였다. 즉 대조구인 0.1%, 1%인 L-ascorbic acid는 매우 큰 활성을 보였으며, 그 자체가 높은 SOD 유사활성을 나타내었다. 본 실험 결과 원재료(slice) 추출구에서는 각 용매별 차이를 보이지 않았다. 분말(powder) 추출구 또한 물 추출구가 에탄올 추출구보다 조금 높은 결과를 보이기는 했지만, 각 추출구간의 유의적인 차이는 보이지 않았다($p < 0.05$). 즉 전자공여능과 SOD 유사활성 결과를 비교할 때 전반적으로 우수하게 측정된 전자공여능과 달리 SOD 유사활성은 40% 이하의 활성을 보였다. 이는 치자 추출물 생리활성에 관한 연구결과(33)와 유사하였으며, 팽이버섯, 마늘, 녹차, 하수오, 오미자 등의 식물체의 물과 에탄올 추출물의 항산화활성 측정결과 녹차 추출물을 제외한 나머지에서

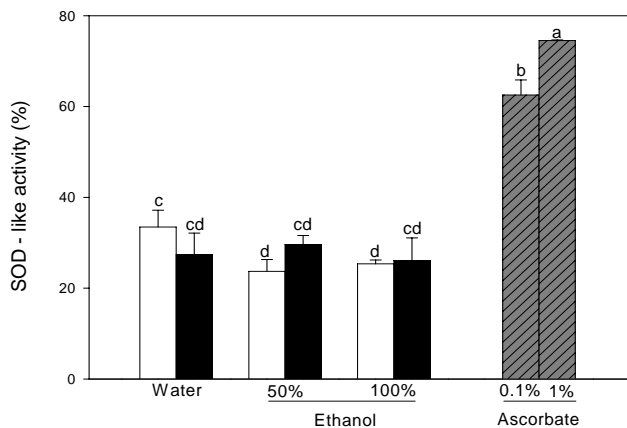


Fig. 3. SOD-like activity of mistletoe extracts with microwave. □: powder, ■: slice. Extraction was performed during 5 min at 50°C on mixture composed 1 g and 25 mL of ethyl alcohol.

8~40%정도의 낮은 활성을 보인 결과와도 유사하였다(34). 팽이버섯, 마늘, 브로콜리, 상추의 활성에 대한 연구에서는 SOD 유사활성이 에탄올 추출보다 물 추출이 효과가 크다고 하였다(35). 그러나 본 실험에서는 겨우살이 분말(powder) 추출구의 물 추출물이 에탄올 추출물보다 조금 높은 활성을 보인 것은 사실이나 유의적인 차이는 보이지 않음을 알 수 있었다.

아질산염 소거작용의 측정

아질산염은 amine류와 반응하여 nitrosamine을 생성하는 것으로 알려져 있고 이들 일부는 체내에서 diazoalkane으로 전환되어 핵산이나 단백질 등의 세포내 성분들을 alkyll화함으로써 암을 유발하는 것으로 알려져 있다. 이러한 nitrosamine의 생성 억제 기전과 관련하여 phenol 계 유도체들이 nitroso 화합물의 생성을 억제한다는 보고들이 있다(36). 겨우살이의 microwave 추출방법에 따른 아질산염 소거작용은 Table 1과 같다. 원재료(slice)의 경우 아질산염 소거능력은 추출용매별 차이를 보였다. 50% 에탄올 추출물이 물, 100% 에탄올 추출물보다 높은 능력을 보였다. 그리고 pH의 증가에 따른 아질산염 소거능이 감소하는 것을 알 수 있었다. 분말(powder) 역시 pH가 증가함에 따라 아질산염 소거능이 감소하는 경향을 보였다. 그러나 추출 용매별 차이에서는 slice 추출구와는 다르게 100% 에탄올 추출물이 높은 소거능을 보였다. 즉 아질산염 소거작용은 거의 비슷한 경향으로 위내의 pH와 유사한 pH 1.2와 pH 3.0에서 아질산염 소거작용이 높았으나 pH 6.0에서는 거의 없거나 매우 낮게 나타나 머루 추출물(22), 결명자 추출물(37), Kim 등의 해조류 추출물(38,39)과 야채 추출물의 아질산염 소거작용에서 pH 의존성이 매우 커 pH가 낮을수록 아질산염 소거능이 크다는 보고와 일치되는 경향을 보였다.

Tyrosinase 저해효과

tyrosinase는 식물체, 미생물, 포유류 등에 있어 멜라닌을 생합성에 있어 속도 결정 단계를 조절하는 효소이다(40). 동물에 있어서 멜라닌(melanin)합성의 이상에 따라 백반과 색소 침착 과도와 같은 비정상적인 멜라닌 착색을 유발하며,

Table 1. Nitrite scavenging ability of mistletoe extracts with microwave

Solvent	Nitrite scavenging ability (%)				
	pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0	
Slice	Water	13.87±0.87 ^{a1)}	13.26±0.92 ^b	8.26±0.31 ^c	4.87±2.82 ^d
	50% EtOH	19.55±2.56 ^a	17.94±1.15 ^b	11.21±2.59 ^c	3.12±0.90 ^d
	100% EtOH	14.19±1.20 ^c	12.61±2.03 ^b	8.08±2.56 ^c	3.06±1.82 ^d
Powder	Water	66.48±1.47 ^a	24.69±1.56 ^b	18.43±1.57 ^c	9.60±2.05 ^d
	50% EtOH	49.45±2.43 ^a	15.67±1.66 ^b	14.93±0.35 ^c	11.25±1.49 ^d
	100% EtOH	83.33±0.82 ^a	50.37±1.53 ^b	16.32±2.57 ^c	13.80±1.13 ^d
1% L-ascorbic acid		83.18±0.07 ^a	83.14±0.16 ^a	82.00±0.75 ^b	79.95±1.26 ^c
0.1% L-ascorbic acid		84.35±0.05 ^a	81.85±0.21 ^b	49.29±1.12 ^c	29.26±2.19 ^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.

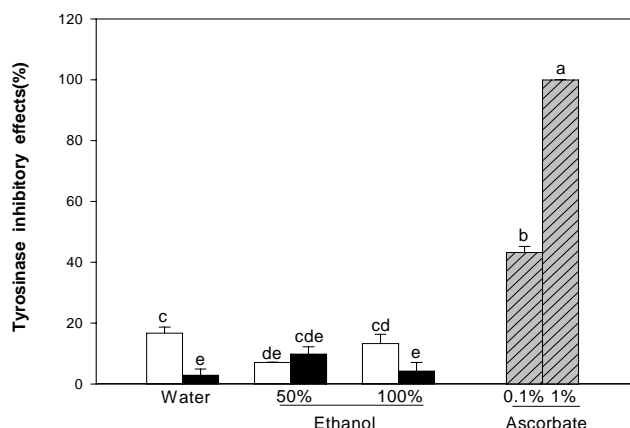


Fig. 4. Tyrosinase inhibitory effects of mistletoe extracts with microwave. □: powder, ■: slice. Extraction was performed during 5 min at 50°C on mixture composed 1 g and 25 mL of ethyl alcohol.

나아가서 피부암을 유발하기도 한다(41). 즉 미백물질의 탐색에 있어 tyrosinase를 저해하는 물질에 대한 연구는 핵심 요소이다. Fig. 4는 겨우살이 분말(powder)과 원재료(slice)를 microwave 추출을 통해 물 추출물, 에탄올 추출물로 tyrosinase의 catechol에 대한 산화 갈변화 억제 효과를 측정할 결과이다. 원재료(slice)에 물, 50%, 100% 에탄올 용매로 추출한 결과 그 값은 각각 2.88, 9.82, 4.27%의 tyrosinase에 대한 저해작용으로 10% 내외의 결과를 보였다. 분말(powder)의 경우는 각각 16.67, 7.01, 13.29%로 50% 에탄올 추출물을 제외한 나머지는 원재료 추출구보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 원재료의 경우 앞서 실험한 EDA 및 SOD-like activity에서 50% 에탄올 추출물이 활성이 높게 나타난 결과와 일치하였으며, 분말(powder) 추출구의 경우 물 추출물이 유의적으로 높은 값을 보였다. 비교물질인 1% 및 0.1%의 L-ascorbic acid의 tyrosinase 활성은 각각 99.94, 43.20%로 높은 활성을 보였다. 겨우살이 추출물의 경우 tyrosinase 활성이 L-ascorbic acid보다 낮게 나타났지만 어느 정도의 활성을 보이고 있으므로 추출 시 시료양이나 추출물의 농도를 좀 더 높여준다면 항산화 능력에 대한 이용 가능성을 높일 수 있을 것으로 판단되어진다.

요 약

추출용매 및 방법을 달리하여 추출한 겨우살이의 생리활성을 측정하였다. 겨우살이는 microwave 방법으로 물, 50% 에탄올, 100% 에탄올의 용매를 이용하여 추출한 뒤 이의 생리활성을 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 측정 시 원재료(slice) 추출물에 비해 분말상태(powder) 추출물의 polyphenol 함량이 높았다. 특히 50% 에탄올 추출구에서 물과 100% 에탄올 추출구보다 높은 함량을 보였다. 전자공여 작용 역시 분말(powder) 상태의 겨우살이 추출물에서 그 활성

이 높게 나타났으며, 그 활성은 90% 이상으로 기준물질인 L-ascorbic acid보다 높은 결과를 보였다. 아질산염은 전자공여능과 총 폴리페놀함량과 마찬가지로 원재료(slice)보다 분말(powder) 추출구에서 더 높은 소거능을 보였으며, pH의 증가에 따라 점점 감소하는 경향을 보였다. 반면 SOD는 40% 이하의 낮은 활성을 보였으며, tyrosinase 역시 20% 이하로 낮은 결과를 보였다. 결론적으로 겨우살이 추출물은 SOD 유사활성 및 tyrosinase 저해효과는 높지 않지만 우수한 전자공여능과 아질산염 소거능이 있는 것으로 판단되므로 추출 시 시료의 양이나 추출물의 농도를 조금씩 높여준다면 천연 항산화제로서 이용 가능성을 높일 수 있을 것으로 판단되었다.

문 헌

- Kuttan G, Kuttan R. 1992. Immunomodulatory activity of a peptide isolated from *Viscum album* extract (NSC 635089). *Immunol Invest* 21: 285-296.
- Hajto T, Hostanska K, Frei K, Rordorf C, Gabius, Hans J. 1990. Increased secretion of tumor necrosis factor α , interleukin 1, and interleukin 6 by human mononuclear cells exposed to β -galactoside-specific lectin from clinically applied mistletoe extract. *Cancer Res* 50: 3322-3326.
- Bussing A, Suzart K, Schweizer K. 1997. Differences in the apoptosis-inducing properties of *Viscum album* L. extracts. *Anti-Cancer Drug* 8(suppl 1): S9-S14.
- Franz H. 1986. Mistletoe lectins and their A and B chains. *Oncology* 43(suppl 1): 23-34.
- Bussing A. 1997. Mistletoe: a story with an open end. *Anti-Cancer Drug* 8(suppl 1): S1-S2.
- Rentea R, Lyon E, Hunter R. 1981. Biologic properties of Iscador: A *Viscum album* preparation: I. hyperplasia of the thymic cortex and accelerated regeneration of hematopoietic cells following x-irradiation. *Lab Invest* 44: 43-48.
- Bloksma N, Dijk HV, Korst P, Willers JM. 1979. Cellular and humoral adjuvant activity of mistletoe extract. *Immunobiology* 156: 309-319.
- Doser C, Doser M, Huelsen H, Mechelke F. 1989. Influence of carbohydrates on the cytotoxicity of an aqueous mistletoe drug and of purified mistletoe lectins tested on human T-leukemia cells. *Arzneimittel-forschung/Drug Res* 39: 647-651.
- Khawaja TA, Dias CB, Pentecost S. 1986. Recent studies on the anticancer activities mistletoe (*Viscum album*) and its alkaloids. *Oncology* 43(suppl 1): 42-50.
- 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.
- Bocci V. 1993. Mistletoe (*Viscum album*) lectins an cytokine inducers and immuniadjuvant in tumor therapy. A review. *J Biol Regul Homeost Agents* 7: 1-6.
- Joller PW, Menrad JM, Schwarz T, Pfueller U, Parnham MJ, Weyhenmeyer R, Lentzen H. 1996. Stimulation of cytokine production via a special standardized mistletoe preparation in an in vitro human bioassay. *Arzneimittel-Forschung/Drug Res* 46: 649-653.
- Schink M. 1997. Mistletoe therapy for human cancer: the role of natural killer cells. *Anticancer Drugs* 8(suppl 1): S47-S51.
- Klett CY, Anderer FA. 1989. Activation of natural killer cell

- cytotoxicity of human blood monocytes by a low molecular component from *Viscum album* extract. *Arzneimittel-Forschung/Drug Res* 39(II): 1580-1585.
15. 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. *International J Immunopharmacology* 20: 163-172.
 16. Bloksma N, Diji HV, Korst P, Willers JM. 1979. Cellular and humoral adjuvant activity of a mistletoe extract. *Immunobiol* 15: 309-319.
 17. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
 18. 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.
 19. 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.
 20. Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
 21. Wong TC, Luh BS, Whitaker JR. 1971. Isolation and characterization of polyphenol oxidase of clingstone peach. *Plant Physio* 48: 19-23.
 22. Choi SY, Cho HS, Sung NJ. 2006. The antioxidative and nitrite scavenging ability of solvent extracts from wild grape (*Vitis coignetia*) skin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 961-966.
 23. 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.
 24. Kim NY, Kim YK, Bea KJ, Choi JH, Moon JH, Park GH, Oh DH. 2005. Free radical scavenging effect and extraction condition of ethanol extracts and fraction of wild grape seed (*Vitis coignetia*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 755-758.
 25. Oboh G, Akindahunsi AA. 2004. Change in the ascorbic acid, total phenol and antioxidant activity of sun-dried commonly consumed green leafy vegetables in Nigeria. *Nutr Health* 18: 29-36.
 26. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 27. Seo YH, Kim IJ, Lee AS, Min HK. 2001. Electron donating ability and contents of phenolic compounds, tocopherols and carotenoids in waxy corn (*Zea mays* L.). *Korean J Food Sci Technol* 33: 161-166.
 28. 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.
 29. Cha HS, Park KM. 2001. Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol* 33: 409-415.
 30. Lee MJ, Moon GS. 2003. Antioxidative effects of Korean bamboo tree, wang-dae, som dae, maengjong-juk and o-juk. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1226-1232.
 31. 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.
 32. 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.
 33. Jeong HJ, Kim SA, Kwon JH, Kim HK. 2008. Physiological activities of *Gardeniae fructus* extracts by microwave-assisted extraction as affected by solvents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 282-287.
 34. 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.
 35. Kim SJ, Han DS, Moon KD, Thee JS. 1995. Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants. *Biosci Biotech Biochem* 59: 822-826.
 36. Lim JA, Yun BW, Baek SH. 2007. Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of methanol extract from *Salvia plebeia* R. Br. *Korean J Medicinal Crop Sci* 15: 183-188.
 37. Park YB, Lee TG, Kim OK, Do JR, Yeo SG, Park YH, Kim SB. 1995. Characteristics of nitrite scavenger derived from seed of *Classiatura* L. *Korean J Food Sci Technol* 27: 124-128.
 38. Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Lee DH, Kim SB, Park YH. 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. 1. Nitrite scavenging effect of vegetable extracts. *Bull Korean Fish Soc* 20: 463-468.
 39. Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Lee DH, Park YH, Kim DS. 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. 2. Nitrite scavenging effect of seaweed extracts. *Bull Korean Fish Soc* 20: 469-473.
 40. Hearing VJ, Tsukamoto K. 1991. Enzymatic control of pigmentation in mammals. *FASEB J* 5: 2902-2909.
 41. Hearing VJ, Jimenez M. 1989. Analysis of mammalian pigmentation at the molecular level. *Pigment Cell Res* 2: 75-85.

(2009년 4월 10일 접수; 2009년 4월 28일 채택)