

고로쇠 나무의 수피와 수액의 항장활성 비교

서용창* · 김지선* · 최운용** · 조정섭*** · 임혜원**** · 윤창순**** · 마충제** · 이현용*.*†

*의료바이오신소재융복합연구사업단 강원대학교 바이오산업공학부, **강원대학교 바이오산업공학부,
두산에코비즈넷, *세마바이오텍

Comparison on Cosmetic Activities of *Acer mono* Bark and Sap

Yong Chang Seo*, Ji Seon Kim*, Woon Yong Choi**, Jeong Sub Cho***, Hye Won Lim****, Chang Soon Yoon****, Choong Je Ma** and Hyeon Yong Lee*.*†

*Medical & Bio-Material Research Center and College of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

**College of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

***DooSan EcoBizNet, Chunchon 200-161, Korea.

****Shebah Biotech Co., Hallym Business Incubator/Industry-University, Coop Center #301, Chuncheon 200-702, Korea.

ABSTRACT : In this study, we investigated the cosmetic application of *Acer mono* sap through an ultra-high pressure process. Exposing *Acer mono* sap to a ultra-high pressure process resulted in 90.1% cell viability of human normal fibroblast cells (CCD-986sk) when added at the highest concentration. *Acer mono* sap also showed the highest free radical scavenging activity after the ultra high pressure process. The melanogenesis inhibition rate in cloned M-3 cells was 59.0%. Tyrosinase was inhibited at a rate of 87.2% by adding 100% HPAMS. Anti-wrinkle activity was 78.1%. *Acer mono* sap showed enhanced storage following the ultra high pressure process. These results indicate that *Acer mono* sap may be a source for functional cosmetic agents capable of improving antioxidant, whitening, and antiwrinkling effects.

Key Words : *Acer mono* Sap, *Acer mono* Bark, Ultra High Pressure, Antioxidant, Whitening Effect, Antiwrinkle

서 언

최근 생활수준이 향상되고 의학기술이 발전됨에 따라 인간의 평균수명이 증가 되고있다. 이와 함께 고령화 사회가 되면서 건강하고 오래 살며 아름답게 늙어가는 것에 대한 사람들의 관심이 높아지고 있다. 이에 부응하여 기능성 식품 및 화장품 분야의 시장 규모가 확대되어, 천연물 활용 분야의 연구가 급속하게 진행되고 있다 (Cho, 2007).

피부는 자외선의 영향을 받기 쉬운 기관이다. 자외선의 영향으로 피부에 활성산소가 생성되고 이에 따라 생성된 활성산소종은 피부 세포를 손상시키며 손상 받은 세포는 식세포에 의해 제거된다 (Hong, 2009). 자외선을 받으면 피부에서 색소 침착이 증가되는데, 이와 같이 색소침전이 증가하는 것은 자외선 흡수에 의한 피부 세포의 손상을 억제할 목적으로 melanin 생성이 증가된 결과이다 (Maeda and Fukuda, 1991). 자외선에 의한 광노화에 의해 깊은 주름살과 잔주름살 생성,

색소 탈색, 피부건조, 탄력성 감소 및 색소 침착 등의 변화가 나타난다고 한다 (Park et al., 2008; Lim et al., 2002). 자외선에 의한 피부의 노화가 진행되면 melanin 증식이 항시적으로 되고 그 결과 기미가 생성된다 (Shin, 2001). 이 melanin 생성에 있어서 가장 중요한 역할을 하는 효소가 바로 tyrosinase이며 melanosome 내에 tyrosine을 산화시켜 3,4-dihydroxyphenylalanine(DOPA)를 만드는 tyrosine hydroxylase로 DOPA를 산화시켜 dopachrome을만드는 DOPA oxidase로 작용하여 최종적으로 melaninpolymer를 합성하게 된다. 따라서 피부 미백제의 개발에 있어서 tyrosinase활성 억제 실험은 유용한 일차 평가법으로 인정되고 있다 (Prota, 1990; Pavel and Musket, 1980). 학계에서는 이러한 미백 및 항산화 등의 기능성 성분이 함유된 식물을 개발하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

일반적으로 피부미용에 효과적이라고 알려진 고로쇠 수액은 음용의 역사는 깊으나, 항산화와 미백 및 주름개선 활성에 대

†Corresponding author: (Phone) +82-33-256-4819 (E-mail) hyeonl@kangwon.ac.kr

Received 2011 July 1 / 1st Revised 2011 August 11 / 2nd Revised 2011 August 18 / Accepted 2011 August 19

한 연구는 미미한 실정이다.

수액이란 수목의 체내에 존재하는 액체를 총칭하는 것으로 국내에서 건강음료로써 음용되고 있는 수종은 단풍나무과의 고로쇠나무와 당단풍, 자작나무과의 자작나무, 거제수나무, 박달나무, 물박달나무, 사스래나무 등을 들 수 있다 (Lee *et al.*, 2010). 이들 수종에서 총채취량의 97%가 고로쇠나무 수액이다. 우리나라에서는 골리수 (骨利樹)라는 이명에서도 알수있듯이 뼈에 이로운 나무라는 데서 유래되었다는 속설이 있는 (Ahn, 1975) 고로쇠나무의 수액이 다른 수액에 비해 가장 많이 이용되고 있으나 고로쇠나무를 비롯한 여러가지 수액의 약리적 성분은 정확히 알려져 있지 않으며, 주성분이 자당이라는 사실과 다량의 미량 원소를 함유하고 있다는 것이 보고되었다 (Kim *et al.*, 1991; Yoon *et al.*, 1992; Ahn, 1975). 고로쇠 수액에는 대표적인 미네랄로 알려져 있는 Ca, Mg, K, Na 등의 무기질이 풍부하여, 섭취 시 항노화 효능 및 미백효능이 뛰어난 것으로 알려져 있다 (Kim, 2005).

따라서 본 연구에서는 이러한 고로쇠 수액에 초고압 가공 기술을 적용하여, 수액이 가지는 항장활성을 유지하면서 수액 내에 존재할수 있는 미생물의 살균작용을 하여 항장소재로서의 이용성을 연구하였으며, 수액을 생성하는 고로쇠 나무의 수피부위 추출물과의 항장활성을 비교하여 고로쇠 나무와 그 수액의 기능성 화장품으로서의 활용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 세포 및 시약

Human fibroblasts CCD-986sk, melanocyte Clone-M3는 한국세포주은행으로부터 동결세포주로 구입하였다. 구입한 CCD-986sk와 Clone-M3를 각각 DMEM과 RPMI1640 배지에 fetal bovine serum (FBS, Hyclone) 10%와 1%의 penicillin-streptomycin을 첨가하여 CO₂ 5%, 37°C의 조건하에서 배양한 후 사용하였다. 그 외 실험에 사용한 모든 시약들은 Sigma 사에서 구입하였다.

2. 실험재료

1) 고로쇠 수액

본 실험에서 사용된 고로쇠수액은 2010년 2월~4월에 울릉도와 인제에서 채취된 것을 바로 실험실로 옮겨 실험에 사용하였다. 채취 방법은 천공법으로 하였으며 나무와 나무사이를 호스로 연결하여 채취하는 연결식을 이용하였다. 천공은 드릴로 직경 12 mm, 길이 15 mm로 수간부에 구멍을 뚫어 수액을 채취하였다. 천공 위치는 지면으로부터 1 m 이내로 하였다 (Moon and Kwon, 2004). 채취한 수액은 100 ml 씩 비닐팩에 넣어 진공 포장한 후, 초고압 장치(Ilshin autoclave, Korea)를 이용하여 30분간 500 MPa의 압력을 가하였다. 초고압

공정을 거친 고로쇠 수액은 곧바로 냉동상태로 보관하였고 실험을 할 때마다 해동을 하여 사용하였다.

2) 고로쇠 수피

고로쇠나무는 국립산림과학원으로부터 2010년 5월에 울릉도에서 채취된 것을 지원받았으며, 실온에서 음건시킨 다음 분쇄기로 분말화하여 수직 환류냉각기가 부착된 추출 플라스크에 시료와 용매로 각각 시료중량의 10배수의 증류수와 70% 에탄올을 넣어 100°C와 60°C에서 12시간씩 2회 추출을 하였다. 이와 같은 추출공정으로 얻어진 추출물은 감압 농축기 (rotary vacuum evaporator N-N series, Eyela, Tokyo, Japan)를 이용하여 여과, 농축한 뒤 동결건조를 통해 용매를 완전히 제거하여 건조한 파우더 상태로 제조하여 실험에 사용하였다.

3. 세포 독성 측정

3-(4,5-dimethylthiazo-2-yl)-2,5-diphenyl-tetrazoliumbromide (MTT)를 사용하여 Mosmann방법을 변형시켜 세포 생존율을 측정하였다. CCD-986sk 세포를 96 well plate에 1.5×10^4 cells/well 농도로 접종한 후, 80% 정도의 배양시점에서 각 well에 시료를 투여하고 CO₂ incubator에서 24시간 동안 배양하였다. 5 µg/ml 농도의 MTT 용액을 각 well에 첨가하고 4 시간 후 상층액을 제거하고, 10 µl의 acid-isopropanol (0.04N HCl in isopropanol)을 첨가한 후 microplate reader (Tecan, USA)로 565 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다.

4. DPPH 소거활성 측정

메탄올 0.5 ml에 50, 100, 250, 500 µg/ml의 농도로 고로쇠 수액 및 방풍, 도인 추출물을 첨가하여 시료를 조제하였다. 대조군으로는 L-ascorbic acid를 사용하였다. 조제된 시료에 0.15 mM의 DPPH 용액을 2 ml 씩 첨가하고 반응액이 완전하게 섞이게 하기 위하여 약 10초 동안 vortexing 한다. 30분 동안 실온에서 반응시킨 후, 잔존하는 DPPH의 함량을 측정하기 위하여 microplate reader를 이용하여 517 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다 (Lee and Lee, 2008).

$$\text{전자공여능 (\%)} = (1 - A_s / A_c) \times 100$$

A_s는 추출물 첨가구의 흡광도, A_c는 추출물 무첨가구의 흡광도를 나타낸다.

5. Tyrosinase 억제 효과 탐색

Dopachrome법을 이용하여 tyrosinase 억제 효과를 측정하였다 (Pomerantz, 1963). Mushroom tyrosinase-150 unit 150 µl 와 2.5 mM L-tyrosine 225 µl, 0.4 M hepes buffer (pH 6.8) 225 µl, ethanol 용액 또는 1 mg/ml 농도의 시료 300 µl 를 혼합한 후 배양 전, 15분간 배양 후의 각각의 흡광도를

475 nm 의 파장에서 측정하였다.

$$\text{Tyrosinase Inhibition (\%)} = (D - C) - (B - A) / (D - C) \times 100$$

A와 B는 각각 시료가 첨가된 용액의 배양 전과 배양 후의 흡광도이며, C와 D는 각각 시료를 넣지 않은 용액의 배양 전과 배양 후의 흡광도이다. 이들 tyrosinase 억제 효과는 100으로 나타날 때 완전한 억제를 의미하며, 0일 때 전혀 억제를 하지 못하는 것을 의미한다.

6. Melanocyte를 이용한 melanin 생성량 측정

Melanin을 생성하는 쥐 유래 melanocyte인 Clone-M3를 이용하여 melanin 생성량을 측정하여 각 시료의 미백활성을 측정하였다. Clone-M3를 96well에 접종하고 24시간 후에 3일간 각 시료를 3일 동안 처리하였다. 3일 후에 각 well의 배지를 제거한 후에 PBS로 세척하고, 각 well 당 1ml의 1N NaOH를 가한 다음 교반시켜 melanin 성분이 용출되도록 하였다. 용출된 melanin의 함량을 측정하기 위하여 microplate reader를 이용하여 400 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 ascorbic acid를 사용하였으며 추출물과 동일 농도로 처리하여 측정하였다 (Kim *et al.*, 2008).

7. 주름 발현 저해 측정

Human fibroblast CCD-986sk를 2.0×10^4 cells/ml의 농도로 80%의 confluency에 도달할 때까지 배양하여 실험에 사용하였다. 배지는 UV 조사 전에 제거한 후, LUX meter (D-28, Takemura, Japan)을 사용하여 6.3 J/cm^2 로 맞추어 UV를 조사하였다. UVA 조사 후 FBS를 첨가하지 않은 DMEM 배지에 각 시료를 1 mg/ml의 농도로 투여하여 24시간 동안 배양하였다. 배양된 배지를 96 well plate에 분주하고 4°C에서 24시간 동안 coating하였다. TBS (phosphate buffered saline + 0.05% Tween 20)으로 세척한 후, 3% PBS를 가하여 1시간 동안 37°C에서 blocking 하였다. 다음으로 1차 항체 (monoclonal anti-MMP-1)를 blocking buffer로 1 : 3,000의 비율로 희석하여 분주하고 90분간 37°C에서 반응시켰다. 반응 후, PBS로 세척시키고 2차 항체 (alkaline phosphatase conjugated goat anti-mouse IgG)를 blocking buffer에 1 : 3,000의 비율로 희석하여 가하고 90분간 37°C에서 반응시킨 후 PBS로 세척하였다. Alkaline phosphatase 기질용액 (1 mg/ml, p-nitrophenyl phosphate in diethanolamine buffer)를 첨가하여 실온에서 30분 동안 반응시킨 다음 3 N NaOH로 반응을 완전히 중지시킨다. 반응이 중지된 후, microplate reader를 사용하여 405 nm에서 흡광도를 측정하였다.

8. 통계처리

고로쇠나무의 수피부위와 수액의 항장소재화 검증에 대한

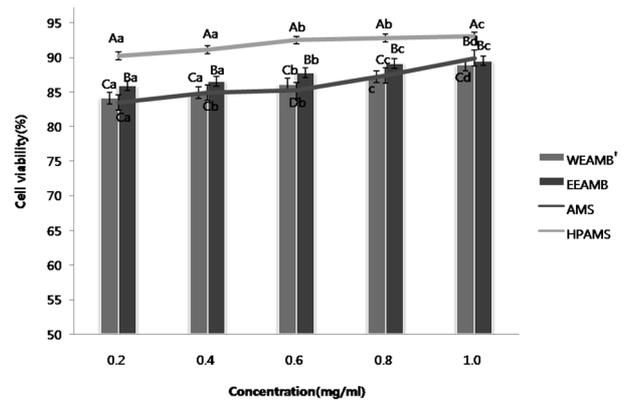


Fig. 1. Viability of human fibroblast cell in the *Acer mono* bark and sap at 1.0 mg/ml. Mean values±SD from triplicate separated experiments are shown. Mean with difference letter (A-D) within same concentration are significantly different at $p < 0.05$ and mean with difference letter (a-d) within same sample are significantly different at $p < 0.05$. [†]WEAMB: *acer mono* bark by water extraction at 100°C; EFAMB: *acer mono* bark by 70% ethyl alcohol extraction at 60°C; AMS: *acer mono* sap that non-processing; HPAMS: *acer mono* sap through ultra high pressure process at 500 MPa for 30 min.

실험은 Microsoft excel의 student t-test에 의해 유의성을 검증하였다. 또한 각 활성 실험 등에 대한 각 실험결과는 triplicate determinations에 의한 Mean ± SD로 표시했으며 각 평균치 간의 차이는 student t-test에 의해 $p = 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 세포 독성 측정

고로쇠 수액과 수피 추출물을 인간 섬유아세포인 human fibroblast CCD-986sk에 투여해, 세포생존율을 측정하여 항장소재로서 적합함에 대해 검토하였다. 실험결과, 각 시료의 농도별 세포 생존율은 농도 증가에 대한 세포 생존율 수치는 미미한 차이를 보였다 (Fig. 1). 각각의 시료별 세포생존율을 살펴보면, 고로쇠 수액과 수피부위 추출물 모두 83% 이상의 세포생존율을 나타내었으며, 그 중 초고압 처리된 고로쇠 수액에 대한 세포 생존율이 모든 농도에서 90% 이상으로 가장 높은 수치를 나타냈다. 고로쇠 수피의 세포독성은 추출 용매에 따른 세포독성은 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 고로쇠 수액의 경우 초고압 처리된 수액과 일반 수액 간에 5% 이상의 차이를 나타내었다. 고로쇠 수액은 초고압 공정을 처리하지 않을 시에는 수피 추출물의 세포생존율과 비슷하였으나, 초고압 처리시 현저한 차이를 나타내므로 초고압 공정을 거치면서 수액 내에 적게나마 존재하던 독성물질이 고압에 의하여 변성되거나 파괴되어 세포생존율을 증진시켰을 것으로

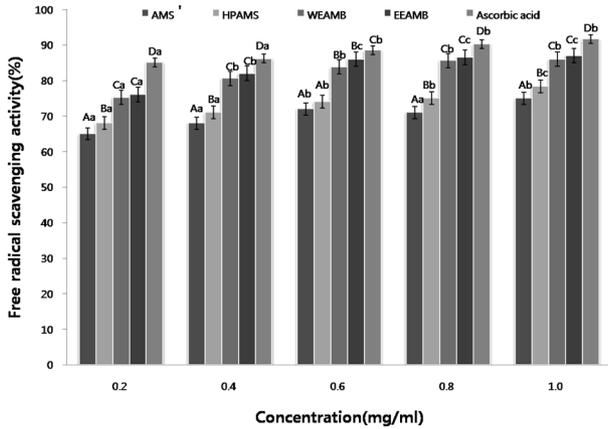


Fig. 2. Free radical scavenging activity of the *Acer mono* sap and bark at 1.0 mg/ml. Mean values±SD from triplicate separated experiments are shown. Mean with difference letter (A-C) within same concentration are significantly different at $p < 0.05$ and mean with difference letter (a-c) within same sample are significantly different at $p < 0.05$. [†]WEAMB: *acer mono* bark by water extraction at 100°C; EEAMB: *acer mono* bark by 70% ethyl alcohol extraction at 60°C; AMS: *acer mono* sap that non-processing; HPAMS: *acer mono* sap through ultra high pressure process at 500 MPa for 30 min.

사료된다 (Kim *et al.*, 2007). 위와 같은 결과로 보아, 80% 이상의 세포생존율을 가지는 고로쇠 수액 및 수피 추출물을 피부에 적용 시, 피부에 대한 독성의 위험은 없다고 사료되며, 미백이나 항산화 및 주름개선 등의 기능성 효능이 검증된다면 천연 기능성 항장 소재로서의 활용이 가능할 것으로 보인다.

2. DPPH 소거활성 측정

비교적 안정한 free radical로 알려진 DPPH는 ascorbic acid, tocopherol이나 방향족 아민류 등에 의해 환원되어 짙은 보라색이 탈색되는 원리를 이용하여 항산화활성을 측정한다. 이 방법은 추출물들의 항산화 활성을 간단하게 측정할 수 있으며, 실제 항산화 활성과도 연관성이 매우 높은 이유로 많이 이용되며 (Blois, 1958; Cha *et al.*, 1999; Choi *et al.*, 2000), 항산화능에 의하여 멜라닌 색소 형성 억제 및 주름 생성이 억제되므로 고로쇠의 항산화활성 검토를 위하여 이 실험을 수행하였다.

DPPH 소거활성 측정 결과, 고로쇠 수액, 초고압 처리 수액, 수피 열수추출물 및 수피 에탄올 추출물의 전자공여능은 1 mg/ml의 농도에서 각각 75.0, 78.3, 86.0, 87.0%로 측정되었다 (Fig. 2). 수피 추출물에 대해서는 각 추출물 모두 85% 이상의 높은 수치를 나타내었으나 고로쇠 수액에서는 초고압 처리 여부에 관계없이 79% 이하로 수피에 비하여 비교적 낮은 수치를 나타내었다. 이 결과에 의하여 항산화능을 가진 물질이 고로쇠 수액보다는 수피부위에 더 많이 함유되어 있는 것

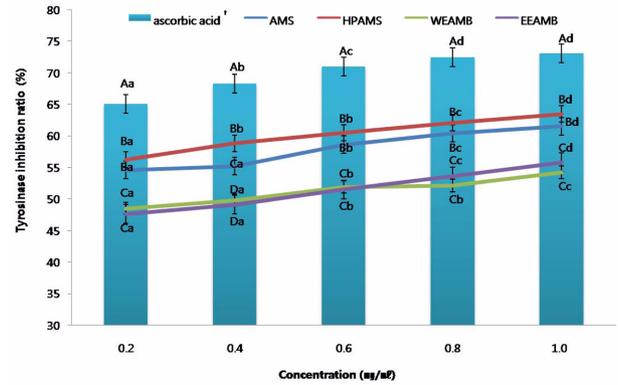


Fig. 3. Tyrosinase inhibitory activity of the *Acer mono* sap and bark at 1.0 µg/ml. Mean values±SD from triplicate separated experiments are shown. Mean with difference letter (A-C) within same concentration are significantly different at $p < 0.05$ and mean with difference letter (a-d) within same sample are significantly different at $p < 0.05$. [†]WEAMB: *acer mono* bark by water extraction at 100°C; EEAMB: *acer mono* bark by 70% ethyl alcohol extraction at 60°C; AMS: *acer mono* sap that non-processing; HPAMS: *acer mono* sap through ultra high pressure process at 500 MPa for 30 min.

으로 사료된다. 그러나 Positive control로 사용된 대표적 항산화제인 ascorbic acid의 항산화능이 90% 이상을 나타내는 것을 감안해 본다면 고로쇠 수액 역시 뛰어난 항산화 효능을 가지고 있는 것으로 사료된다.

3. Tyrosinase 억제 효과 탐색

tyrosinase는 피부의 멜라닌 색소의 생성을 촉진하는 효소로 tyrosinase의 저해활성을 측정함으로써 각 시료들의 미백효과를 알아 볼 수 있다.

고로쇠 수액과 수피 추출물들의 농도를 각각 달리하여 tyrosinase의 저해 활성을 측정한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 네가지 시료 모두 농도 의존적으로 tyrosinase 저해 활성이 증가하는 경향을 보였다. 초고압 처리가 된 수액이 1 mg/ml의 농도에서 63.5%의 가장 높은 저해활성을 보였으며, 수피 열수 100°C 추출물은 1 mg/ml의 농도에서 54.2%, 수피 에탄올 추출물은 같은 농도에서 55.8%의 저해활성을 나타내었다. 고로쇠 수액의 경우 초고압 처리된 고로쇠 수액이 63.5%, 처리하지 않은 수액이 61.5%로 농도별, 시료별 가장 높은 tyrosinase 저해활성을 보였다. 앞의 실험결과 고로쇠 수피의 추출물과 비교하여 수액의 미백활성이 높게 나타났는데, 이는 수피에 비해 수액 내에 미백활성이 뛰어나다고 알려진 미네랄이 다량 함유되어 이와 같은 결과가 나타났을 것으로 사료된다 (Kim, 2005). 이 결과들을 연잎, 연꽃 및 연꽃 수술 추출물의 tyrosinase 활성 억제 및 melanin 생성 억제에 의한 미백효과 연구결과 연꽃 추출물의 농도가 2.0 mg/ml 까지 증가시킴에도

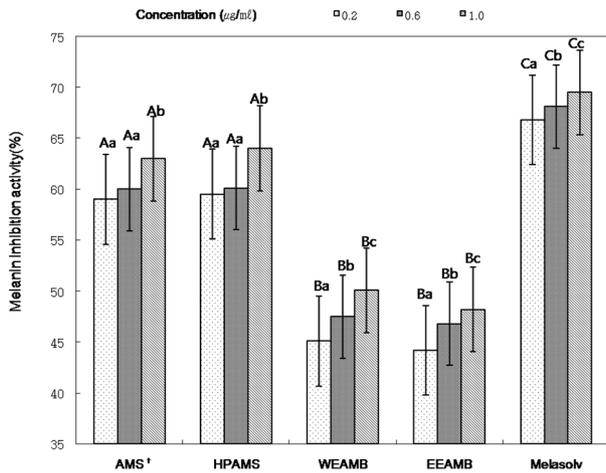


Fig. 4. Melanin contents inhibitory activity of the *Acer mono* sap and bark at 1.0 mg/ml. Mean values±SD from triplicate separated experiments are shown. Mean with difference letter (A-C) within same concentration are significantly different at $p < 0.05$ and mean with difference letter (a-c) within same sample are significantly different at $p < 0.05$. ¹WEAMB: *acer mono* bark by water extraction at 100°C; EEAMB: *acer mono* bark by 70% ethyl alcohol extraction at 60°C; AMS: *acer mono* sap that non-processing; HPAMS: *acer mono* sap through ultra high pressure process at 500 MPa for 30 min.

불구하고 tyrosinase 저해활성이 50%를 넘지 않는 결과들과 비교하여 보면 고로쇠 수액과 수피 모두 상당히 높은 미백활성을 가진다는 것을 유추할 수 있다 (Chang *et al.*, 2007). 이러한 결과로 고로쇠 나무에서 채취한 수피와 수액 모두 뛰어난 미백효능을 가지며, 그 중 수액의 미백효능이 뛰어난 것으로 보아 추후 미백 기능을 가지는 향장소재로서 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

4. Melanocyte를 이용한 melanin 생성 저해율 측정

Melanocyte인 Clone-M3 세포를 이용하여 시료 투여 시 melanin 생합성과 세포생존율에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 농도별로 처리하고 24시간 후, melanin 생성 저해율을 측정하였다. 실험 결과, melanin 생성량은 세포의 형태학적 변화가 거의 없이 1 mg/ml의 농도에서 전체적으로 44~64%의 저해율을 나타내었다. 초고압 처리된 수액과 일반 수액은 1 mg/ml에서 각각 64, 63%의 저해율을 보였으며, 수피 추출물의 경우 1 mg/ml에서 열수 100 추출물이 50.1%의 저해율을, 70% 에탄올 추출물이 48.2%의 melanin 생성 저해율을 보였다 (Fig. 4). 이는 초고압 추출 공정에 의한 당귀 추출물의 미백 및 자외선 차단 효과 연구에서 보고된 초고압 처리된 당귀의 melanin 생성량이 82.4%인 것과 비교하면 고로쇠 수액의 미백활성 또한 높다는 것을 유추할 수 있으며 (Kim *et al.*, 2008), tyrosinase 저해활성 실험결과와 같이 수액의 뛰어난 미

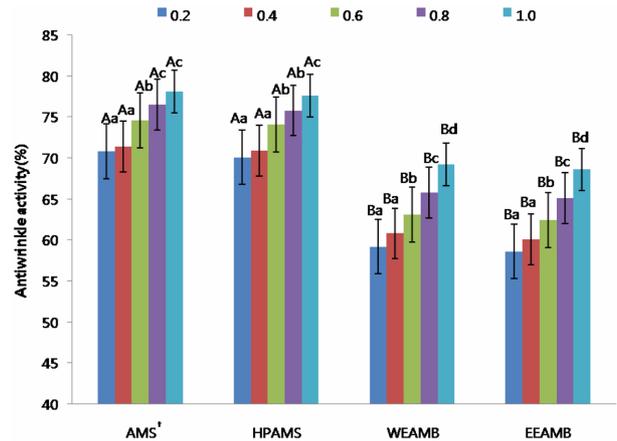


Fig. 5. Antiwrinkle activity of the *Acer mono* sap and bark at 1.0 mg/ml. Mean values±SD from triplicate separated experiments are shown. Mean with difference letter (A-B) within same concentration are significantly different at $p < 0.05$ and mean with difference letter (a-d) within same sample are significantly different at $p < 0.05$. ¹WEAMB: *acer mono* bark by water extraction at 100°C; EEAMB: *acer mono* bark by 70% ethyl alcohol extraction at 60°C; AMS: *acer mono* sap that non-processing; HPAMS: *acer mono* sap through ultra high pressure process at 500 MPa for 30 min.

백활성을 뒷받침할 수 있는 결과를 나타내었다. 이러한 연구 결과를 통하여 melanin생성은 감소시킴과 동시에 세포독성은 낮아야 하는 미백소재로서 고로쇠의 활용 가능성이 매우 높을 것으로 사료된다.

5. 주름 발현 저해 측정

MMP-1의 발현은 피부의 광노화에 의한 피부주름생성에 중요한 역할을 담당한다. UV에 의하여 세포에서 JNK/p38 활성이 증가되어 전사인자 AP-1의 활성도 증가되는 신호전달경로를 통해 MMP-1의 발현을 증가시켜 피부에서 교원질 결핍을 유발한다고 알려져 있다 (Kim *et al.*, 2000). 이러한 UV에 의하여 발현이 증가되는 MMP-1에 미치는 각 시료들의 영향을 알아보려 하였다. MMP-1 저해활성 실험 결과도 다른 실험과 마찬가지로 시료의 농도가 증가할수록 저해활성 또한 농도 의존적으로 증가하는 결과를 보였다. 고로쇠 수액 및 수피 추출물 중 100% 농도의 고로쇠 수액을 투여한 실험군에서 78.1%의 가장 높은 MMP-1 저해활성을 나타내었고, 이 결과는 Kwon의 불가사리 펩타이드 주름개선 활성보다도 15% 이상 높은 저해활성을 나타내(Kwon *et al.*, 2008), 고로쇠 수액의 주름개선활성의 가능성을 보여주었다 (Fig. 5). 이러한 결과는 고로쇠 수액이 외부 스트레스인 UV에 의해 발생된 교원질 파괴를 담당하는 유해인자를 효과적으로 제거함으로써 MMP-1발현을 효과적으로 조절한 것이라 생각되며, 향후 피부의 교원질층의 파괴로 인한 주름살을 개선하는 향장소재개발

에 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 결과물은 2011년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행 연구 (지역거점연구단육성사업/의료·바이오신소재융복합연구사업단) 결과로 이에 감사 드립니다.

LITERATURE CITED

- Ahn WH.** (1975). Color index and coloring substances in Korean sugar maple, *Acer mono* Max. syrup. Journal of Korea Forest Research. 26:7-12
- Blois MS.** (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature. 26:1199-1204.
- Cha JY, Kim HJ, Chung CH and Cho YS.** (1999). Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 28:1310-1315.
- Chang MS, Kim HM, Yang WM, Kim DR, Park EH, Ko EB, Choi MJ, Kim HY, Oh JH and Shim KJ.** (2007). Inhibitory effects of *Nelumbo nucifera* on tyrosinase activity and melanogenesis in clone M-3 melanocyte cells. Korean Journal of Herbology. 22:87-94.
- Cho WG.** (2007). Comparison of drug delivery using hairless and pig skin. Journal of The Korean Oil Chemists Society. 24:410-415.
- Choi HJ, Lee WS, Hwang J, Lee IJ, Shin DH, Kim HY and Kim KU.** (2000). Changes in chemical compositions of green tea under the different extraction conditions. Journal of Life Science. 10:202-209.
- Chung IM, Kim KH and Ahn JK.** (1998). Screening of Korean medicinal and food plants with antioxidant activity. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 6:311-322.
- Hong JK.** (2009). A study on skin aging caused by free-radical and on efficacy of antioxidant vitamins. The Korean Society for Aesthetics and Cosmetics. 7:51-62.
- Hyeon JW.** (2005). Life extension and antioxidant. Science & Technology. 434:68-71.
- Kim CH, Kwon MC, Qadir SA, Hwang B, Nam JH and Lee HY.** (2007). Toxicity reduction and improvement of anticancer activities from *Rhodiola sachalinensis* A. Bor by ultra high pressure extracts process. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:411-416.
- Kim CH, Kwon MC, Han JG, Na CS, Kwak HG, Choi GP, Park UY and Lee HY.** (2008). Skin-whitening and UV-protective effects of *Angelica gigas* Nakai extracts on ultra high pressure extraction process. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:255-260.
- Kim CM, Jung DL and Sheo HJ.** (1991). A study on the ingredients in the sap of *Acer mono* Max. and *Betula costata* T. in Mt. Jiri area. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 20:479-482.
- Kim HJ.** (2007b). Isolation and characterization of active whitening compound from *Prunus persica*. Korea University. p. 54-60.
- Kim IC.** (2008b). Antioxidative property and whitening effect of the *Polygoni multiflori* Radix, *Polygonati rhizoma* and *Ephedrae herba*. Journal of The Korean Oil Chemists Society. 25:533-538.
- Kim JH, Kim JK, Kang WW, Ha YS, Choi SW and Moon KD.** (2003). Chemical composition and DPPH radical scavenger activity in different sections of safflower. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 32:733-738.
- Kim JS, Kim JD, Kang MJ, Ahn HY and Kim DJ.** (2000). Collagen-induced activation of MMPs (membrane-type matrix metalloproteinase and matrix metalloproteinase-2) in ovarian cancer cell lines in vitro. Korean Society of Obstetrics and Gynecology. 43:1972-1978.
- Kim NI.** (2005). Role of vitamins and minerals on skin care and beauty. Food Science and Industry. 38:16-25.
- Kitani K, Minami C, Amamoto T, Kanai S, Ivy GO and Carrillo MC.** (2002). Pharmacological interventions in aging and age-associated disorders: potentials of propargylamines for human use. Annals of the New York Academy of Sciences. 959:295-307.
- Kwon MC, Kim HS, Ahn JH, Cho NH, Qadir SA and Lee HY.** (2008). UV protection and whitening effects of collagen isolated from outer aayer of the squid *Todarodes pacificus*. The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. 41:7-12
- Lee CH, Nho JW, Hwang IG, Shin CS, Lee JS and Jeong HS.** (2010). Shelf-life extension of *Acer mono* sap using ultra filtration. Journal of the Korean Society Food Science and Nutrition. 39:455-460.
- Lee HH and Lee SY.** (2008). Cytotoxic and antioxidant effects of *Taraxacum coreanum* Nakai. and *T. officinale* WEB. extracts. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:79-85.
- Lim SW, Ryoo HC and Lee SH.** (2002). Understanding of skin aging and its prevention and care. The Journal of Skin Barrier Research. 4:71-80.
- Maeda K and Fukuda M.** (1991). In vitro effectiveness of several whitening cosmetic components in human melanocytes. Journal of the Society of Cosmetic Chemists. 42:361-368.
- Marklund S and Marklund G.** (1975). Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. European Journal of Biochemistry. 47: 469-474.
- Oyaizu M.** (1986). Studies on products of browning reaction: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Japanese Journal of Nutrition. 44: 307-315.
- Park JM, Lee JY, Park TS, Hyun SJ, Kim HH, Cho YJ, Kwon OJ, Son AR, Kim DS and An BJ.** (2008). A study on the cosmeceutical activities of *Prunus sargentii* R. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry. 51:70-78.
- Park SJ, Song SW, Seong DH, Park DS, Kim SS, Gou J, Ahn JH, Yoon WB and Lee HY.** (2009). Biological activities in the extract of fermented *Codonopsis laceolata*. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 38:983-988.
- Pavel S and Muskiet FA.** (1980). Euemlanin (precursor) metabolites as markers for pigmented malignant melanoma, a preliminary report. Cancer Detect Preview. 6:311-318.

Pomerantz SH. (1963). Separation, purification and properties of two tyrosinases from hamster melanoma. *The Journal of Biological Chemistry*. 238:2351-2357.

Prota G. (1990). Recent advances in the chemistry of melanogenesis in mammals. *Journal of Investigate Dermatology*. 75:122-128.

Shin JY. (2001). Screening of natural products that have activities against skin-aging. *The Korean Journal of Food and Nutrition*. 14:568-572.

Yoon SL, Jo JS and Kim TO. (1992). Utilization and tapping of the sap from birches and maples. *Mokchae Konghak*. 20:15-20.