

중국산 천연물에서 미백성분의 추출 및 효과

김은철 · 리광화 · 안소영 · 김은기 · 노경호*

초정밀생물분리기술연구센터, 인하대학교

(2006. 3. 29. 접수, 2006. 5. 17. 승인)

Extraction and effect of whitening agents from chinese plants

Yinzhe Jin, Guanghua Li, So Young Ahn, Eun-Ki Kim and Kyung Ho Row*

Center for Advanced Bioseparation Technology, Inha University,

253 Yonghyun-Dong, Nam-Ku, Incheon 402-751, Korea

(Received March 29, 2006; Accepted May 17, 2006)

요 약: 중국산 천연물질인 서장채국화, 홍경천 및 장청과에서 미백성분을 추출 및 정제하였다. 잘게 분쇄한 서장채국화와 장청과 잎을 각각 물과 에틸 에테르로 추출하고 제조용 크로마토그래피 GS310 컬럼 (21.5×500 mm i.d., 10-15 μ m)으로 네 개 혹은 세 개의 부분으로 획득한 후 농축하였다. 잘게 분쇄한 홍경천은 메탄올로 추출하고 분석용 C₁₈ 컬럼 (3.9×300 mm i.d., 15 μ m)으로 2개의 부분으로 획득한 후 농축하였다. 미백효과는 *in-vitro* 멜라닌 생성효과로 측정하였다. 이때 사용한 멜라닌-a와 B16 셀의 농도는 10 μ g/ml이다. 200 μ g/ml의 농도에서 서장채국화의 에틸 아세테이트층은 92%의 멜라닌 억제효과를 보이며, 홍경천은 60%의 멜라닌 억제효과를 보였다. 이것은 모두 알부틴의 미백효과(45.6%)보다 우수하였다. 100 μ g/ml의 농도에서 장청과는 90%이상의 멜라닌 억제효과를 나타냈지만 B16흑색종 셀에 대하여 독성을 보였다.

Abstract: In this work, extraction and purification of the possible whitening agents from the Chinese plants; *Chrysanthemum morifolium Ramat* (*xizang cai ju hua*), *Rhodiola sachalinensis*, and *Terminalia chebula Retzius* have been described. The chopped leaves of *Chrysanthemum morifolium Ramat* and *Terminalia chebula Retzius* were added to water and ethyl ether, respectively. Components were separated on a GS310 column (21.5×500 mm i.d., 10-15 μ m) and concentrated into four or three portions. The chopped leaves of *Rhodiola salientness* were added to methanol and separated and concentrated on a column (C₁₈ column, 3.9×300 mm i.d., 15 μ m) into two parts. The whitening effects of extracts were examined by *in-vitro* melanin production assay, in melan-a and B16 cells at a concentration of 10 μ g/ml. The ethyl acetate layer of *Chrysanthemum morifolium Ramat* showed 92% melanin inhibitory at 200 μ g/ml, the extract of *Rhodiola sachalinensis* showed a whitening effect of about 60% melanin inhibitory, which was more efficient than the whitening effect of arbutin (45.6%). The methanol extract of *Terminalia chebula Retzius* inhibited melanin expression by 90% at 100 μ g/ml; however, it was toxic to B16 melanoma cells.

Key words: *Chrysanthemum morifolium ramat*, *rhodiola sachalinensis*, *terminalia chebula retzius*, melanin inhibitory effect, HPLC

★ Corresponding author

Phone : +82-32-860-7470 Fax : +82-32-872-0959

E-mail: rowkho@inha.ac.kr

1. 서 론

멜라닌은 자연계에 널리 분포하는 페놀류의 고분자 물질로 검은 색소와 단백질의 복합체이다. 멜라닌은 인체의 피부에 존재하며 자외선에 대항하는 기능을 수행한다. 또한 아민, 유리기, 금속이온 등과 같은 세포독성물질에 대한 제거제로 작용하여 세포를 보호하는 작용을 한다. 반면에 체내, 외적인 여러 요인에 의해 멜라닌의 생성이 증가하여 다량의 멜라닌이 각질 형성세포에 전달되고 피부 상피층에 축적하여 과색소 침착 현상이 나타난다. 이런 멜라닌의 과잉생성은 인체에 기미, 주근깨를 형성하고 비부노화를 촉진하며 피부암의 유발에 관여하는 것으로 알려졌다.^{1,2} 피부에서 색소의 침착 방지는 주로 다음의 세 가지 관점에서 연구되어 왔다. 첫째로, 멜라닌 합성의 주효소인 티로시나아제 활성을 조절하기 위하여 티로시나아제 합성 저해물질이나, 티로시나아제의 기질에 대한 길항물질(antagonist)을 개발한다. 둘째로, 동물의 멜라닌 생합성 장소인 멜라노사이트의 기능을 저하시키기 위해 멜라노사이트에 독성을 나타내는 물질을 개발한다. 셋째로, 도파(dopa)의 산화방지를 위해 도파 환원 물질을 개발한다. 마지막으로, 멜라닌 생성기구인 제1효소 티로시나아제와 도파 크롬(DOPA chrome)에서 DHICA로의 변환을 촉매하는 제2효소인 DOPA chrome tautomerase, DHICA(dihydroxyindole carboxylic acid)에서 indole-5,6-quinone-2-carboxylic acid로의 변환을 촉매하는 제3의 효소의 활성을 동시에 감소시킨다.^{2,4}

티벳에서 많이 알려진 저장채국화는 많은 세기동안 티벳 민족의 약물로 사용되어 왔다. 10여년전부터 사람들에게 의해 꽃으로부터 음료로 만들어져 사용되어 왔다. 국화꽃에 함유된 리놀산의 과산화 작용과 그 독성에 관한 효과는 보고된 적이 있다.⁴ 리놀산은 자연 항산화물질을 평가하는 기준물질로 사용된다. 리놀산은 지질 과산화화를 완전히 표현하지 못하는데 그것은 수용액에서 마이셀(micelles)을 형성하는 독특한 물리적 특성을 가지기 때문이다.⁴ 그러므로 불포화 triglycerides와 인지질을 함유한 콩기름과 같은 야채기름은 지질 식품시스템에서 항산화효과의 평가에 관련하여 많이 고려되고 있다.⁵ Duh 등은 국화의 네 가지 종류에 대하여 물로 추출하고 항산화 효과에 대하여 연구를 수행하였다.^{5,6} 홍경천은 중국의 장백산 해발 1500 m 이상의 지역에서 성장하고 있다.⁷ 여러 해 풀인 홍경천은 피자식물문(Angiospermae), 들나물과(Crassulaceae), 돌꽃(Rhodiola)에 속한다.⁸ 홍경천은 인

삼, 가시오가피 이후에 발견한 약용식물의 일종으로 백혈구의 증감, 혈당 등, 생리적 기능 회복에 도움을 주고, 피로 회복 작용, 집중력 및 기억력증강, 신경 쇠약, 혈액결핍성 산소결핍에 대한 뇌조직과 심근의 저항력을 강화한다. 항산화 작용으로 고혈압, 암 등을 방지하며 각종 질병을 예방한다. 기타작용으로 강심, 항염증 및 조혈작용을 촉진하고 진정 작용을 한다.⁹ 장청과는 일명 가자라고 하며 Thiamine 분해능, 항산화작용, 면역세포 활성화에 영향을 준다.¹⁰ 천연 식물 중 장청과 추출물은 우수한 항산화 및 프리라디칼 소거능을 갖고 있어 L-ascorbic acid(비타민 C)의 안정화 뿐만 아니라 생체성분의 산화적 스트레스로 인한 손상을 억제한다.¹¹ 이외에 장청과 추출물은 항균, 항바이러스, 항암작용을 가지고 있으며 과민증과 당뇨병을 예방하고 방지하는 작용이 있다.¹²⁻¹⁹

본문에서는 중국산 천연물인 저장채국화, 홍경천과 장청과에서 미백성분을 추출하고 그 미백효과를 측정하였다. 멜라닌 억제효과로 각각의 천연물에서 추출한 성분에 대하여 미백효과를 비교하고자 한다.

2. 실험

2.1. 시료 및 물질

저장채국화, 홍경천과 장청과는 중국에서 구입하였다. L-DOPA, mushroom tyrosinase, 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT)과 DPPH는 Sigma(St Louis, MO, USA)에서 구입하였다. 메탄올, 헥산, 클로로포름, 에틸 에테르와 에틸 아세테이드는 HPLC용으로서 덕산화학(안산)에서 구입하였다. 2차 증류수는 0.45 μm 필터(Whatman Int LTD, Maidstone, UK)로 여과한 후 사용하였다.

2.2. 실험장치

본 연구에서 홍경천은 분석용 액체 크로마토그래피를 사용하였으며 저장채국화와 장청과는 제조용 크로마토그래피를 사용하여 분리 및 정제하였다. 분석용 액체 크로마토그래피는 M930D용매 이송장치를 이용한 M930 펌프(영린기기), UV M720 자외선 감지기(영린기기)와 Rheodyne 7725i loop injector (20 μl sample loop)를 사용하였다. 1.42버전을 갖춘 Auto chrowin (Yong-In Co., Korea)을 사용하여 데이터를 수집하였다. 역상 분석용 컬럼(3.9 \times 300 mm, C₁₈, 5 μm)을 사용하였으며 이동상 조성은 물/메탄올=90/10-30/70 (vol.%, 5분)에서 30/70-10/90(vol.%, 15분)으로의 계단식 구배용

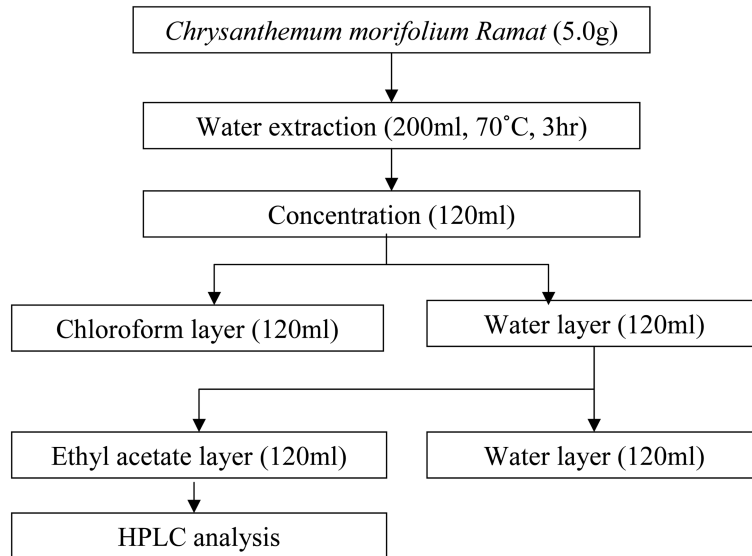


Fig. 1. Scheme of the extraction procedure from *Chrysanthemum morifolium Ramat* (xizang cai ju hua).

매출출법을 사용하였다. 자외선 파장은 365 nm이고 유속과 주입부피는 각각 1 ml/min과 20 μ l였다.

제조용 액체 크로마토그래피에서는 GS310 컬럼 (21.5 \times 500mm i.d., GFC와 C₁₈, 10-15 μ m JAI, Japan)으로 연결된 LC-908-G30(JAI, Japan Analytical Industry Co., LTD)을 사용하였으며 자외선 검지는 JAI UV 3702를 사용하였다. 4.2버전의 Multichro 2000(JAI, Japan)으로 데이터를 수집하였으며 유속과 주입부피는 각각 3.5 ml/min과 2 ml였다.

2.3. 용매 추출

5 g의 저장채국화를 200 ml의 물로 70°C에서 3시간 동안 교반하면서 추출하였다. 추출물을 5C 여과지로 여과한 후 감압 농축장치를 사용하여 120 ml로 농축하였다. 동일한 양의 클로로포름과 에틸아세테이트를 사용하여 각각 분획하였다(Fig. 1). 분획물을 필터로 여과한 후 액체 크로마토그래피로 분리하였으며 분리한 성분으로 멜라닌 억제 효과를 측정하였다. 5 g의 홍경천을 50 ml의 메탄올로 실온에서 12시간 3회 추출하였다. 50 ml로 농축한 다음 필터로 여과한 후 분석용 액체 크로마토그래피 시스템에 주입하여 분리하였다(Fig. 2). 20 g의 장청과를 150 ml의 메탄올로 실온에서 16시간 추출하였다. 추출용액을 감압 농축장치를 사용하여 파우더 상태로 만든 후, 각각 50 ml의 헥산, 메탄올을 첨가하여 헥산 층과 메탄올 층을 얻을

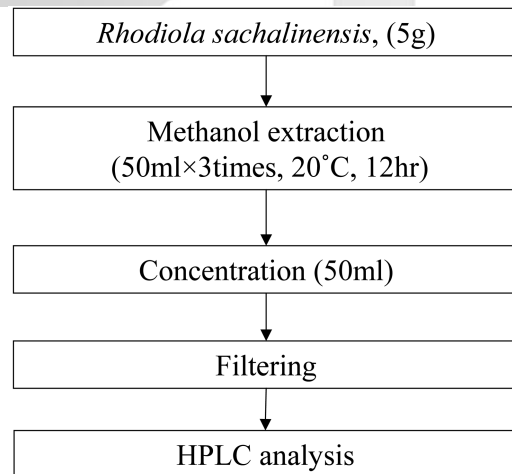


Fig. 2. Scheme of the extraction procedure from *Rhodiola sachalinensis*.

수 있었다(Fig. 3). 메탄올 층을 필터로 여과한 후 제조용 액체 크로마토그래피에 주입하여 분리한 다음 멜라닌 억제 효과를 측정하여 비교하였다.

2.4. B16 멜라노마(melanoma) 셀의 재배

B16 멜라노마 셀(ATCC; catalogue No. CRL-6475)은 5%의 이산화탄소가 함유된 RPMI 1640 (GibcoBRL, Rockville, MD, U.S.A.)에 10% FBS (fetal bovine

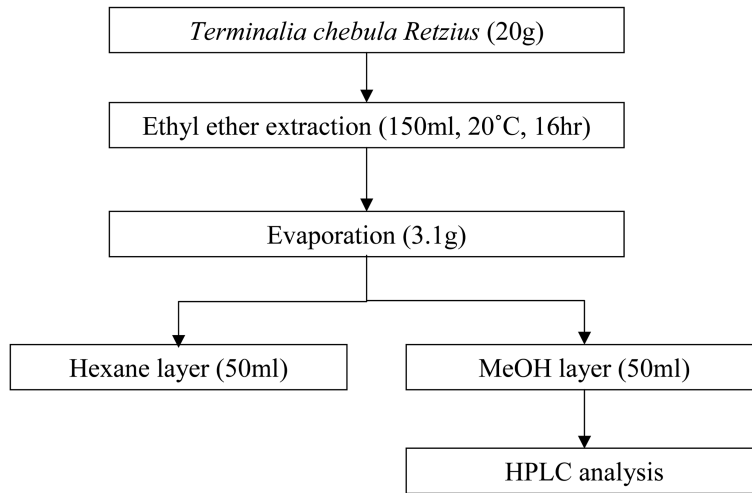


Fig. 3. Scheme of the extraction procedure from *Terminalia chebula Retzius*.

serum)와 1%의 페니실린 스트렙토마이신(GibcoBRL, Rockville, MD, U.S.A.)을 첨가하여 37°C에서 재배하였다. B16 셀을 1×10^5 cells/well되게 분배한 후, 추출용액을 여러 가지 농도로 48시간동안 처리하였다. 셀을 트립시니제션(trypsinization)하여 거두어서 마이크로 원심분리기 튜브에 옮긴다. PBS (phosphate buffered saline)용액으로 씻은 다음 10%의 DMSO를 함유한 1N NaOH용액 250 μ l에 용해시키고 85°C에서 30분 동안 부화시키고 멜라닌에 용해시킨 후 멜라닌 200 μ l를 96-well 마이크로 판에 옮긴다. 광학밀도 측정에 사용된 spectrophotometer(UV-160A, SHIMADZU)는 475 nm에서 사용하였다.

2.5. 셀의 생존율

셀의 생존율은 MTT효과로 평가하였다. MTT(3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide(Sigma Chemical Co., U.S.A.))효과는 각종 셀에 mitochondrial 탈수소효소를 수행하여 tetrazolium 염을 분할하는 것을 기본으로 하는 것이며 MTT의 비색계 효과는 셀의 분할 정도를 평가한다. B16 멜라노마 셀 (2×10^4 cells/well)을 96-well 판에 고루 퍼고 테스트 물질과 37°C의 5% 이산화탄소 환경에서 이를 동안 부화시킨다. 100 μ l의 MTT 용액(5 mg/ml)을 매개 셀에 첨가하여 4시간동안 부화시킨다. 상청액을 제거하고 formazan 촉매를 100 μ l를 DMSO(Dimethylsulfoxide)에 용해시킨다. 광학밀도는 570 nm에서 ELISA 판독기를 사용하여 결정한다.

3. 결과 및 토론

본 연구에서, 저장채국화의 물 추출물은 헥산과 에틸 아세테이트로 분획하여 헥산, 에틸 아세테이트, 물 층을 얻을 수 있었다. 이러한 층을 멜라닌 억제효과와 독성을 측정하였다. 헥산, 에틸 아세테이트와 물의 극성은 각각 0, 4.4와 9였다.²⁰ 헥산과 에틸 아세테이트는 비극성용매로서 비극성물질인 엽록체, 식이섬유, 단백질, 미네랄과 비타민 등을 용해시킬 수 있다.²¹ 물은 극성 용매로서 극성 물질을 용해시킬 수 있다. 그것은 극성이 비슷한 물질은 서로 용해할 수 있지만

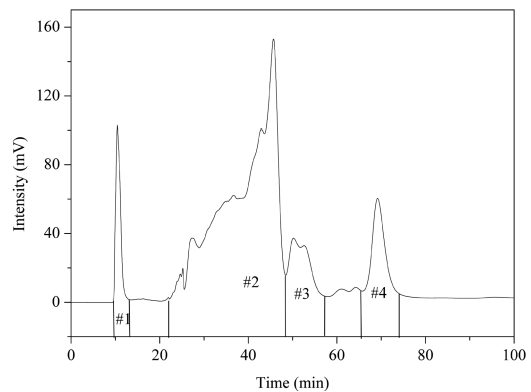


Fig. 4. Separation of extract from *Chrysanthemum morifolium Ramat* (xizang cai ju hua) by preparative HPLC. (Mobile phase: ACN/H₂O = 60/40 vol.%, particle size: 10-15 μ m, 3.5 ml/min, 2 ml inj. Vol.)

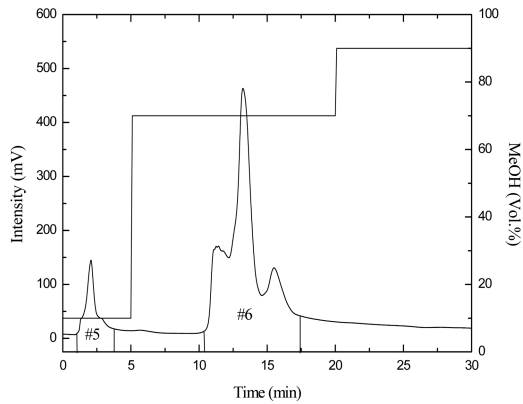


Fig. 5. Separation of extract from *Rhodiola sachalinensis* by RP-HPLC. (Mobile phase: H₂O/MeOH=90/10-30/70 (5 min), 30/70-10/90 (15 min), particle size: 15 μ m, 1 ml/min, 20 μ l injection volume, wavelength: 365 nm)

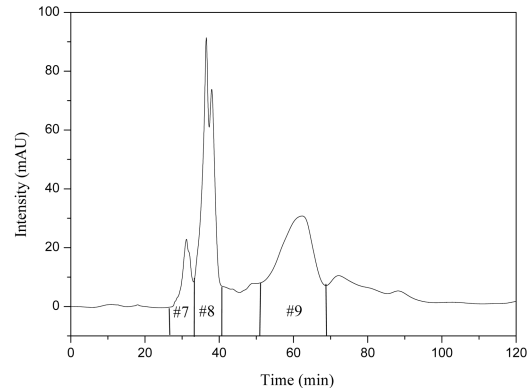


Fig. 6. Fractions from *Terminalia chebula Retzius* by preparative HPLC. (Mobile phase: MeOH/H₂O=85/15 vol.%, particle size: 10-15 μ m, 3.5 ml/min, 2 ml injection volume, wavelength: 280 nm)

극성이 다른 물질은 서로 용해시킬 수 없기 때문이다. 에틸 아세테이트 층을 농축하고 필터한 다음, 제조용 액체 크로마토그래피를 이용하여 이동상이 아세트나이트릴/물=60/40(vol.%)인 조건하에서 네 개의 부분으로 분리하였다(Fig. 4). 액체 크로마토그래피를 이용하여 얻은 네 개의 부분을 각각 미백효과를 측정하였다. 이동상 조건은 몇 번의 실험을 거쳐 크게 분리되는 부분이 많은 것을 이동상으로 정하였다.

홍경천은 메탄올로 상온에서 12시간 추출하였다. 메탄올의 극성은 5.1로서 여러 가지 극성과 비극성 물질을 용해할 수 있는 장점을 가지고 있다. 메탄올 추출물을 농축하고 필터한 다음 분석용 액체 크로마토

그래피를 이용하여 두개의 부분으로 분리할 수 있었다(Fig. 5). 이동상 조성은 물/메탄올=90/10-70/30(vol.%, 5분)과 30/70-10/90(vol.%, 15분)의 계단식 구배용출법을 사용하였다. 분리된 두개의 부분을 각각 미백효과를 측정하였다.

장청과는 에틸 에테르 용매로 상온에서 16시간 추출하였다. 장청과는 페놀류를 함유하고 있으며 에틸 에테르는 페놀류를 추출할 수 있기 때문이다.²² 이러한 장청과의 에틸 에테르 추출물은 피부에 대한 항산화 효과를 가지고 있다. 추출물을 필터로 여과하고 감압농축기로 농축하여 파우더 형태로 만든다. 핵산과 메탄올로 각각 용해시켜 핵산층과 메탄올층으로 만든

Table 1. Amount of extraction from Chinese plants

Plant	Loading amount(g)	Fraction	Extraction amount(mg)
<i>Chrysanthemum Morifolium Ramat</i> (xizang cai ju hua)	5	Cloroform layer	8.60 \pm 0.5
		Ethyl acetate layer	138.0 \pm 1.0
		Water layer	850.0 \pm 1.0
		Peak #1	11.5 \pm 0.2
		Peak #2	67.4 \pm 0.3
<i>Rhodiola sachalinensis</i>	5	Peak #3	13.8 \pm 0.2
		Peak #4	14.1 \pm 0.4
		Peak #5	100 \pm 5.0
<i>Terminalia chebula Retziu</i>	20	Peak #6	100 \pm 5.0
		Water layer	681.0 \pm 10.0
		Hexane layer	554.0 \pm 6.0
		Peak #6	187.0 \pm 3.0
		Peak #6	166.0 \pm 4.0
Peak #7	279 \pm 5.0		

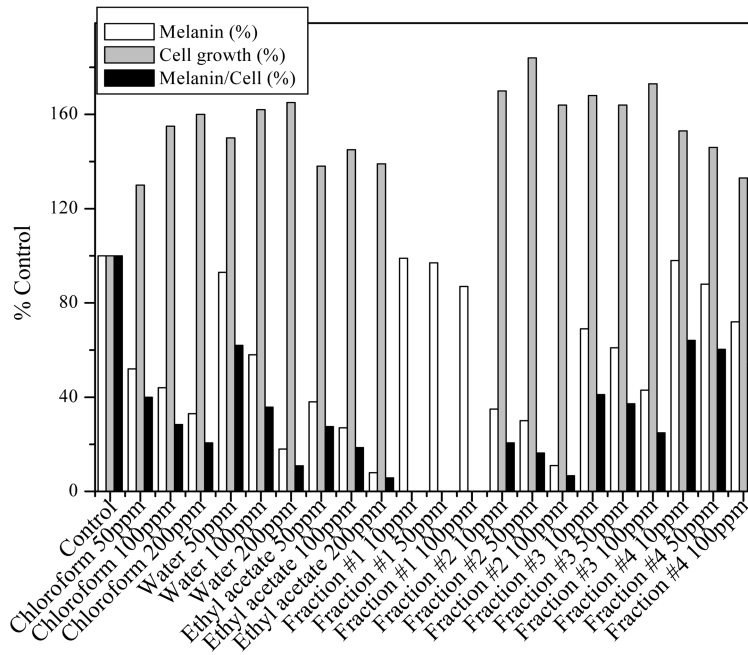


Fig. 7. Effects of extracts from *Chrysanthemum morifolium* Ramat on melanogenesis.

다. 핵산층으로 염록체, 식이섬유, 단백질, 미네랄과 비타민 등 성분을 제거하여 추출물에서 미백성분의 분리에 도움을 준다. 메탄올 추출물은 필터로 여과한 후 제조용 액체 크로마토그래피를 이용하여 분리 및 정제한다(Fig. 6). 이동상 조성은 메탄올/물=85/15 (vol.%)이며 컬럼은 GS 310(21.5×500 mm, GFC and C₁₈, 10-15 μm, JAI, Japan)을 사용하였다. 자외선 파장은 280 nm이며 유속과 주입부피는 각각 3.5 ml/min과 2ml였다. 용출곡선을 3개 부분으로 나뉘었으며 각각에 대하여 멜라닌 억제효과를 측정하였다. 획득한 매 부분의 양은 Table 1에 표시하였다. 저장채국화의 물 추출물은 17%로 가장 높은 산량을 가지고 있었다.

저장채국화의 추출물은 각각 서로 다른 멜라닌 억제효과를 나타내었다. 에틸 아세테이트 층에서 가장 높은 멜라닌 억제효과를 나타내었으며 50 μg/ml, 100 μg/ml와 200 μg/ml의 농도에서 각각 63.8%, 73.7%와 90.7%의 멜라닌 억제효과를 나타내었다. MTT 방법으로 독성 테스트를 수행한 결과 독성이 없는 것으로 나타났다. 저장채국화의 클로로포름, 물 혹은 에틸 아세테이트 층의 농도가 증가함에 따라 멜라닌 수와 B16 셀의 성장이 감소하는 것을 나타내었다. 에틸 아세테이트층의 농도가 200 μg/ml일 때, 멜라닌 생성물

과 셀 성장의 비는 5.8%로 가장 적은 값을 나타내었다. 즉 멜라닌 억제효과를 보면, 에틸 아세테이트층이 다른 층보다 높은 멜라닌 억제효과를 가지며 독성이 없었다. 그것은 B16셀 생장이 130%로 표준치인 100%보다 높은 것으로부터 알 수 있었다. 세 개의 추출물, 특히 #1에 대하여 독성 테스트를 해본 결과, 농도가 10 μg/ml, 50 μg/ml와 100 μg/ml에서 독성이 없는 것으로 나타났지만 미백효과에 있어서 좋은 결과를 나타나지 않았기 때문에 #1의 독성 결과와 미백효과에 대하여 토론할 필요가 없었다(Fig. 7). 총적으로 저장채국화의 모든 층은 서로 다른 미백효과를 나타내고 있으며 모두 독성이 없기에 미백성분으로 사용할 수 있다.

홍경천의 멜라닌 억제효과를 측정함에 있어 기준물질인 알부틴으로 하여 비교하였다. 홍경천의 메탄올 추출물을 측정된 결과 미백효과가 별로 없었다. 그리하여 액체 크로마토그래피를 이용하여 홍경천을 두 개의 부분으로 분리하여 미백효과를 측정하였다. 멜라닌 합성을 비교실험에서는 알부틴이 45.6%의 멜라닌 합성 저해를 한 반면 10 μg/ml의 같은 농도에서 #5과 #6는 각각 58.6%와 60%로 비슷한 수준에서 멜라닌 합성 저해를 보였다. 특히 알부틴의 경우 독성으로 인해 세포성장을 저해하는데 비해 #2는 세포 성장을 저

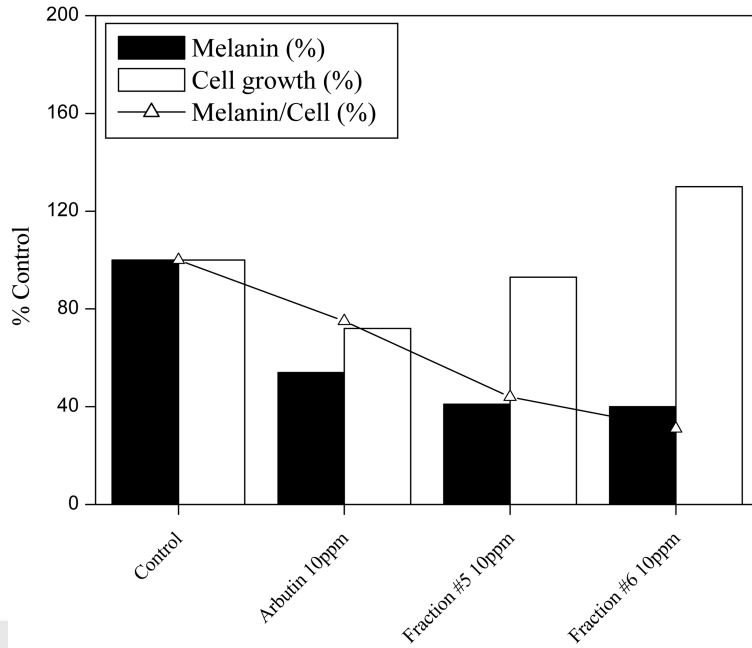


Fig. 8. Effects of fractions #5 and #6 from *Rodiola sachalinensis* on melanogenesis.

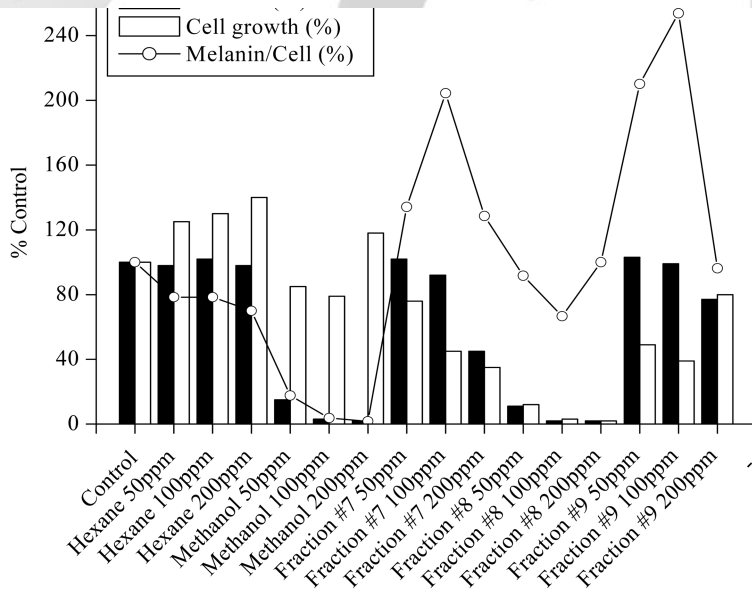


Fig. 9. Effects of extracts from *Terminalia chebula Retziu* on melanogenesis.

해하지 않는 것으로 판단되었고, 세포 당 멜라닌의 양도 31%로 굉장히 작은 것을 알 수 있었다. Fig. 8에서 보듯이 알부틴의 멜라닌/셀 성장은 알부틴, 추출물 #5, 추출물 #6의 순서대로 감소하였다. 추출물 #5는

알부틴보다 높은 멜라닌 억제 효과를 보였지만 약간의 독성을 나타내었다. 추출물 #6은 알부틴과 추출물 #5보다 높은 멜라닌 억제효과를 보이는 동시에 셀 성장이 130%로 독성이 없기에 안전한 미백성분으로

사용할 수 있다는 것을 알 수 있다.

장청과의 메탄올 추출물은 농도가 10 µg/ml인 B16 셀을 기본으로 하여 멜라닌 합성을 비교 실험을 수행하여 미백효과를 측정하였다. 장청과의 메탄올 추출물은 100 µg/ml의 농도에서 90%이상의 멜라닌 억제효과를 나타내었다. 메탄올 추출물에서 높은 멜라닌 억제효과를 나타내었기에 그것을 다시 제조용 액체 크로마토그래피를 이용하여 세 개의 부분을 분리하였다. 추출물 #8은 98.7%로 가장 높은 멜라닌 억제효과를 나타내었지만 동시에 셀이 죽는 것도 발견할 수 있기 때문에 미백성분으로 적합하지 않다. Fig. 9에서 멜라닌 생성물과 셀 성장은 핵산층과 추출물 #9를 제외하고는 순서대로 차례로 감소하였다. 핵산층은 100 µg/ml의 농도에서 유다른 멜라닌 생성율을 가졌는데 그것은 멜라닌 성장률이 실제적으로 50 µg/ml일 때보다 같거나 낮았기 때문이다. 추출물 #9는 일정한 멜라닌 억제효과를 가졌지만 독성이 있는 것으로 나타났다. B16 셀의 성장은 추출물 #9의 모든 농도에서 기준물질보다 낮은 것으로 나타났다. 추출물 #8의 멜라닌 억제효과는 다른 층보다 높았지만 또한 독성을 가지고 있기 때문에 미백성분으로 화장품산업에 적용하기에는 힘들다.

4. 결 론

서장채국화, 홍경천과 장청과를 여러 가지 용매로 추출하고 분석용 및 제조용 액체 크로마토그래피로 여러 가지 부분으로 분리 및 정제하였다. 서장채국화와 장청과는 제조용 액체 크로마토그래피로, 홍경천은 분석용 액체 크로마토그래피로 분리하였다. 멜라닌 억제효과와 MTT 독성 테스트를 통하여 미백효과를 측정하였으며 각 추출물에 대하여 비교하였다. 서장채국화는 멜라닌 B16 셀로 멜라닌 합성율을 측정한 결과, 에틸 아세테이트층의 농도가 200 µg/ml일 때, 멜라닌 생성물과 셀 성장의 비는 5.8%로 가장 우수한 미백효과를 나타내었다. 홍경천의 추출물은 60%이상의 미백효과를 나타내었으며 비교물질인 알부틴(45.6%)보다 우수한 미백효과를 가지고 있었다. 장청과 추출물은 100 µg/ml의 농도에서 90%이상의 멜라닌 억제효과를 가지고 있었지만 또한 셀의 성장을 억제하는 독성을 가지고 있다는 것을 알 수 있었다. 서장채국화와 홍경천 추출물은 미백성분으로 사용할 수 있지만 장청과 추출물은 독성으로 하여 사용하기 어렵다.

감사의 글

본 연구는 초정밀생물분리기술연구센터(인하대학교) 연구비 지원에 의하여 수행하였으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Romero, G.C. et al., *J. Clin. Invest.* **99**(4), 635-642, (1997).
- 손애량, 이승자, *한국미용학회지*, **6**(1), 239-254, (2000).
- 김은철, 안소영, 홍은숙, 이광화, 김은기, 노경호, *한국공업화학회지*, **16**(3), 348-353, (2005)
- 노경호, 김은철, *한국정밀화학회지*, **76**, 60-69 (2005).
- P.D. Duh, *Food Chemistry*, **66**, 471-476 (1999).
- P.D. Duh, Y.Y. Tu and G.C. Yen, *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **32**, 269-277 (1999).
- M.L. Jiang, W.T. Zhong and H. Han, *Chin. J. Shenyang Agric. Univ.*, **25**, 355-359 (1994).
- Han, Y. K., M. S. Thesis, Dept. of Agriculture & Life sciences, Seoul National University, Seoul (1999).
- <http://my.netian.com/~asia-co/a01.html>
- http://www.sbdc.or.kr/smba_search/%EC%97%85%-EC%A2%85%EB%B3%84%EC%B0%BD%EC%97%85%EA%B0%80%EC%9D%B4%EB%93%9C/%EB%8F%84%EC%86%8C%EB%A7%A4%EC%97%85%EA%B1%B4%EA%B0%95%EC%9B%90.pdf
- 김범준, 김정하, 조병기, 공개특허특2000-0050304 (2000).
- F. Malekzadeh, H. Ehsanifar and M. Shahamat, *Int. J. Antimicrob Agents*, **18**, 85-88 (2001).
- T.A. Yukawa, M. Kurokawa, H. Sato, *Antiviral Res.*, **32**, 63-70 (1996).
- M.J. Ahn, C.Y. Kim and J.S. Lee, *Planta Med.*, **68**, 457-459 (2002).
- S.H. Lee, S.Y. Ryu and S.U. Choi, *Arch. Pharm. Res.*, **18**, 118-120 (1995).
- A. Saleem, M. Husheem, P. Harkonen and K. Pihlaja, *J. Ethnopharmacol*, **81**, 327-336 (2002).
- T.Y. Shin, H.J. Jeong and D.K. Kim, *J. Ethnopharmacol*, **74**, 133-140 (2001).
- M.C. Sabu and R. Kuttan, *J. Ethnopharmacol*, **81**, 155-160 (2002).
- M.K. Na, K.H. Bae, S.S. Kang, B.S. Min, J.K. Yoo, Y.

- Kamiryo, Y. Senoo, Y. Seiichi and M. Nobuhiko, *Phytother. Res.*, **18**, 737-741(2004).
20. <http://www.wcrl.ars.usda.gov/cec/java/solvents.htm>
21. Y. Jin, S.K. Han and K.H. Row, *J. Korean Chemical Society*, **49**(2), 196-200 (2005).
22. Korean patent, No., 10-2004-0035364.

K C I