

Biological Activity in Functional Cosmetic of Purple Sweet Potato Extracts

Jae-Hong Choi¹, Jin-Sung Kim¹, Bun-Sung Jo¹, Jeung-Hoan Kim², Hye-Jin Park³,
Bong-Jeun An⁴, Myung-Uk Kim⁵ and Young-Je Cho^{6†}

¹School of Food Science, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

²School of Nano Materials Engineering, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

³School of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

⁴Department of Cosmeceutical, Daegu Hanny University, Gyeongsan 712-715, Korea

⁵Gyeongbuk Institute for Marin Bioindustry, Uljin 767-813, Korea

⁶School of Food Science & Biotechnology, Food & Bio-Industry Research Institute,
Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

자색 고구마추출물의 기능성 화장품 활성

최재홍¹ · 김진성¹ · 조분성¹ · 김정환² · 박혜진³ · 안봉전⁴ · 김명욱⁵ · 조영제^{6†}

¹경북대학교 식품과학부, ²경북대학교 나노소재공학부, ³경북대학교 응용생명과학부,
⁴대구한의대학교 화장품약리학부, ⁵울진해양바이오연구원, ⁶경북대학교 식품공학부, 식품생물산업연구소

Abstract

The optimum condition for phenolics contents extraction from purple sweet potato was 12 hrs. in 50% ethanol. The electron donating scavenging activities (DPPH), ABTS radical cation decolorization (ABTS) and antioxidant protection factor (PF) of *Jami*, *Yeonjami* and *Shinjami* were higher than general sweet potato, and thiobarbituric acid reaction substance (TBARS) was below 30%. The minimum inhibitory concentration (MIC) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* on skin were each 5,000 and 2,500 ppm in all purple sweet potatoes, and MIC of *Jami* was the lowest as 2,500 ppm against *Staphylococcus epidermidis*. The whitening (tyrosinase inhibitory) activity of purple sweet potatoes was the highest as 62.5% and 48.7% in *Jami* water and ethanol extracts. The anti-inflammation (hyaluronidase inhibitory) activity of purple sweet potatoes was the highest as 25.3% and 94.4% in *Jami* water and ethanol extracts. The safety of cosmetic with *Jami* extracts was assessed by various safety profiles. pH and viscosity change of essence for 90 days was not detected. Cosmetic was stable to temperature and light for 90 days. The result to measure changes of skin color and pore size of the skin was that an aged skin was more effective than young skin.

Key words : Functional properties, cosmetic, whitening, anti-inflammation, purple sweet potato

서 론

피부의 노화는 기능적, 구조적으로 변화되어 시각적으로 나타나며, 노화과정에 탄력 저하, 피지생성 감소, 수분 손실 증가, 각질세포 응집력 강화, 주름생성, 기미, 주근깨 등의 특징을 보인다. 피부는 항상 산소와 접촉하고 자외선에 노출되어 있어 활성 산소 등에 의한 피부의 광산화적 손상

위험이 항상 존재한다. 사람의 피부색은 멜라닌(melanin)이나 카로틴(carotene)과 같은 색소 성분과 혈관의 분포, 각질층의 두께 등에 의해서 결정된다. 표피 기저층의 melanocyte에서 합성되는 멜라닌은 피부색을 결정하는 가장 중요한 요소로 자외선을 차단하는 기능을 갖고 있지만 이것이 국소적으로 과도하게 합성되거나, 멜라닌 생성에 이상이 생기면 melasma, freckle 및 hyperpigmentation을 유발하게 된다 (1). 멜라닌 합성 억제에 의한 미백 원료는 arbutin, kojic acid, vitamin C 등의 물질이 대표적이고 상백피, 닥나무, 감초 추출물과 식용채소와 과일, 허브차 등을 활용한 화장

[†]Corresponding author. E-mail : yjcho@knu.ac.kr
Phone : 82-53-950-7755, Fax : 82-53-950-7762

품 연구가 활발히 진행되고 있으며(2,3), 피부에 안전하면서 미백활성이 높은 물질의 개발이 요구되고 있다.

고구마(*Ipomoea batatas*)는 메꽃과에 속하는 쌍떡잎식물로 품종 가운데 진한 보라색 수용성 색소인 안토시아닌을 다량 함유한 자색고구마에 대하여 여러 연구가 진행되고 있다(4,5). 자색고구마에 함유된 안토시아닌은 다른 식물과 달리 피근에 많이 함유되어 있는 특성을 갖는다. 수용성 색소 성분인 안토시아닌은 항산화기능(6), 항균작용(7), 간 보호기능(8), 항고혈압기능(9) 등의 효과가 있는 것으로 보고되어 있다. 웰빙시대에 적합한 천연색소로 부각되고 있는 안토시아닌은 분자구조에 따라 안정성에 차이를 보이는 데(10), acylated anthocyanin으로 구성된 유색 고구마가 열과 pH에 안정하여 장기 보존에 유리함이 보고되어 있다(11). 또한, 자색고구마의 anthocyanin 색소는 peonidin의 기본 구조에 ferulic acid와 caffeic acid가 acylation된 형태로서 안정성이 높으며 색소 및 phenol성 화합물의 함량도 높아 산염화 가능성이 높은 것으로 알려졌다(12).

따라서 본 연구에서는 자색 고구마의 유용성분을 이용하여 항산화 및 기능성 화장품으로서의 생리활성을 탐색하고 기능성 화장품으로서의 활용방안을 모색하여 자색 고구마의 부가가치를 높이고 이용범위를 확대하고자 시도하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 자색고구마는 국립식량과학원 목포 시험장에서 자미(*Jami Ipomoea batatas* : JA), 신자미(*Shinjami Ipomoea batatas*: SJA), 연자미(*Yenjami Ipomoea batatas* : YJA) 고구마 품종을 구입하여 사용하였다. 품종별 자색 고구마를 각각 일정한 두께로 절단하고 건조하여 100 mesh 크기로 분쇄한 후 시료로 사용하였다.

자색 고구마 추출물 제조

자색 고구마 분말 1 g을 물과 각종 용매(50% methanol, 50% ethanol, 50% acetone) 100 mL를 첨가하여 shaking incubator(SI-600R, Lab Companion, Korea)에서 24시간 동안 상온에서 150 rpm으로 용매별 추출을 시행하였으며, 용매농도를 달리한 추출에서는 동일조건에서 용매만 ethanol을 0~100%로 변화시키며 추출하였다. 추출 후 추출액은 10,000 rpm에서 15분간 원심분리(Himac CR-21E, Hitachi, Japan)하고 Whatman No. 1 filter paper로 여과하여 여액을 시료로 사용하였다(13).

Phenolic compound의 정량

시료 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-ciocalteu reagent 0.5 mL를 넣어 잘 섞어주고,

5분간 방치한 후, Na_2CO_3 1 mL를 가한 후, 흡광도 725 nm에서 1시간 이내에 측정하여 gallic acid를 이용한 표준곡선으로 양을 환산하였다(14).

항산화 실험

DPPH radical에 대한 소거활성은 Blios의 방법(15)을 변형하여 측정하였으며, 전자공여능(%)은 1-(반응구의 흡광도/대조구의 흡광도) × 100으로 나타내었다. ABTS radical cation decolorization (ABTS)의 측정은 Pellegrin 등의 방법(16)에 의해 측정하였고, 저해율(%)은 1-(반응구의 흡광도/대조구의 흡광도) × 100으로 나타내었다. Antioxidant protection factor (PF)는 Andarwulan과 Shetty의 방법(17)으로 측정하였으며, PF는 반응구의 흡광도/대조구의 흡광도로 나타내었다. Thiobarbituric acid reaction substance (TBARs) 측정은 Burge와 Aust의 방법(18)에 따라 측정하여 저해율(%)은 1-(반응구의 TBARs μM /대조구의 TBARs μM) × 100으로 나타내었다.

피부상재균에 대한 항균력 측정

실험에 사용한 균주는 피부상재균으로써 *Staphylococcus epidermidis* 표준균주인 KCTC 1917, *Staphylococcus aureus* 표준균주인 KCTC 1039, *Escherichia coli* 표준균주인 KCTC 1039를 사용하였다. *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. coli* 배양에는 nutrient medium(Difco, USA)을 사용하였으며, agar plate상으로 37°C의 incubator에서 24~48시간 동안 실시하였다(19). 피부 상재균에 대한 최소저해농도(MIC) 측정은 자색 고구마 추출물을 농도별로 혼합 분주한 평판배지에 활성화된 각 균주의 전배양액을 1 백금이 취하여 점종한 후, 37°C에서 48시간 배양하여 육안으로 미생물의 증식이 확인되지 않은 농도로 결정하였다.

미백효과 측정

Tyrosinase 저해활성 측정은 반응구는 0.175 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 0.5 mL에 10 mM L-DOPA를 녹인 기질액 0.2 mL 및 시료용액 0.1 mL의 혼합액에 mushroom tyrosinase(110 U/mL) 0.2 mL를 첨가하여 Yagi 등의 방법(20)에 따라 측정하였으며, 저해율(%)은 1-(반응구의 흡광도/대조구의 흡광도) × 100으로 나타내었다.

주름개선 효과 측정

Porcine pancreas elastase 저해활성 측정은 기질로서 N-succinyl-(L-Ala)₃-p-nitroanilide를 사용하여 37°C에서 20분간 p-nitroanilide의 생성량을 405 nm에서 측정하였으며, 저해율(%)은 1-(시료첨가군의 흡광도/대조구의 흡광도) × 100으로 나타내었다(21).

수렴 효과 측정

Astringent 활성 측정은 Lee 등의 방법(22)에 따라 hemoglobin과 증류수를 섞은 것을 대조구로, hemoglobin과 추출물을 섞은 것을 시료첨가구로 나타내어 백분율로 하여 수렴효과를 측정하였다. 저해율(%)은 1-(시료첨가구의 흡광도/대조구의 흡광도) × 100으로 나타내었다.

Anti-inflammation 효과 측정

Hyaluronidase (HAase) 저해활성 측정은 sodium-hyaluronic acid (HA)로부터 형성된 N-acetylglucosamine을 glucozoline 유도체로 변형시킨 후 *p*-dimethylaminobenzaldehyde (DMAB)로 발색시켜 흡광도를 측정하여 효소 활성을 측정하였다(23). 저해율(%)은 1-(시료첨가구의 흡광도/대조구의 흡광도) × 100으로 나타내었다.

자색 고구마 추출물을 첨가한 크림의 제조 및 안정성 측정

크림의 제조는 water phase를 85℃까지 가온 용해시킨 후, 90℃까지 가온시켜 미리 분산시켜 둔 oil phase를 투입하고, 3,000 rpm에서 3분간 유화시켰다. 유화액에 미리 분산한 perfume 등 기타 재료를 차례대로 넣고 3,000 rpm에서 3분간 더 유화시켰다. 충분히 유화시킨 유화액은 40℃까지 냉각 후 2분간 더 유화시키고, 30℃까지 냉각 후 탈포시켜 최종제품으로 사용하였다. 자색 고구마 추출물을 첨가한 제품의 온도(incubation)에 따른 안정성 시험법은 Table 3과 같이 소정의 온도 조건 (25, 45℃)에 보관하여, 경시적 변화에 따른 상태변화를 평가하였다(24). pH 측정은 Sartorius (PB-20 model) pH meter를 이용하여 25 ± 1℃에 보관하며 측정하였고, 점도 측정은 Brookfield Viscometer (LV DV-2, Middleboro, MA USA)를 이용하여 90일 동안 저장하며 측정하였다. 온도 및 자연광에 따른 크림의 안전성은 원심분리를 이용하여 2,000 rpm으로 15분간 원심 분리하여 유분이 일어나지 않은 제품에 대하여 stable한 것으로 판단하였다. 온도순환(cycle chamber)에 따른 크림의 색상 및 색상 측정은 자색 고구마 추출물을 첨가한 제품을 투명 용기에 담아 4, 25, 45℃에서 각각 24시간 보관한 후 이를 1 cycle로 하여 90일 까지 반복 시행하여 온도 순환에 따른 색상 및 색상을 육안으로 확인하였다. 피부자극 test인 첩포시험은 Aberer 등의 방법(25)을 응용하여 상온에서 팔 안쪽 부위의 피부에 시료를 면봉으로 도포하여 24시간 후와 48시간 후에 확인하였다. 피부 유·수분 측정은 피부질환이 없는 인원 20~40대의 여자 5명을 대상으로 실시하였다. 실내온도는 25℃를 유지하며, 습도는 70%로 유지하여 실험하였으며, 유·수분과 모공 및 피부 톤의 변화측정은 Aphrodite-1 (PCI 사) 장비를 이용하여 자색 고구마 추출물을 첨가한 크림의 사용 전 피부 상태를 대조구로 하여 크림을 연속적으로 사용하며 3, 5, 10, 20일 간격으로 피부상태를 측정하였다.

결과 및 고찰

자색 고구마로부터 유용성분의 추출 조건

시료로부터 유용성분 추출의 최적 조건을 확립하기 위해 추출 용매를 달리하여 국내에 가장 많이 재배되는 자미 품종 자색 고구마의 phenolic compound 함량을 비교한 결과 Fig. 1(A)와 같이 물 추출물에서 11.2 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 에탄올 추출물, 아세톤 추출물, 메탄올 추출물 등은 비슷한 수준이었으나 에탄올에 의한 추출물

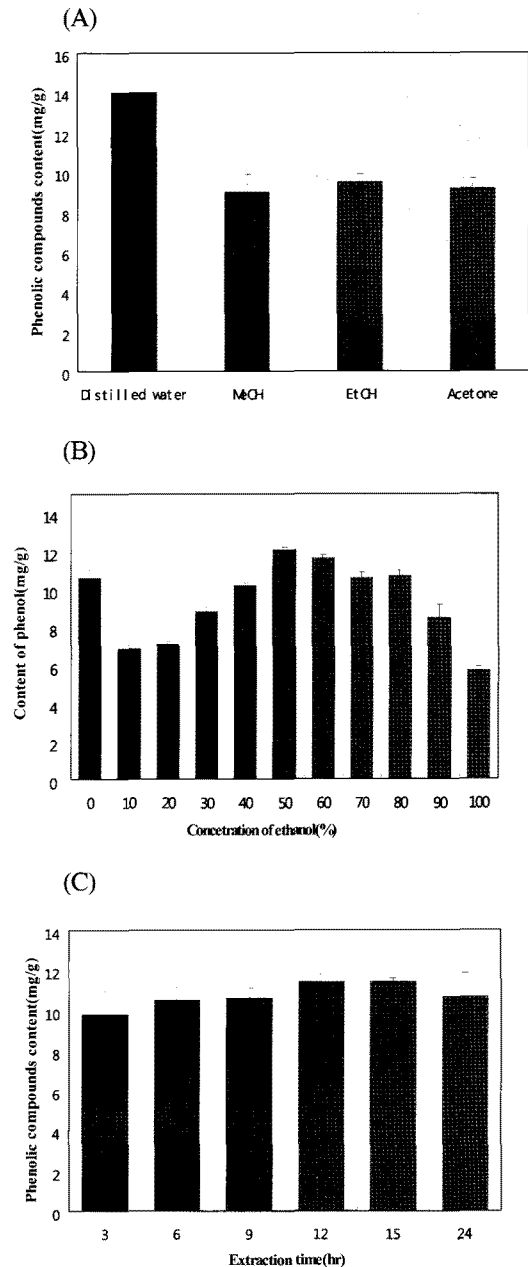


Fig. 1. Effect of different solvent (A), ethanol concentration (B) and extraction time (C) on extraction of phenolic compound from Jami *Ipomoea batatas*.

이 조금 높았다. Phenol성 물질의 추출율이 다소 높게 나타난 에탄올 용매를 다양한 농도로 조제하고 이를 추출용매로 하여 시료추출의 최적농도를 찾고자 하였다. 그 결과 Fig. 1(B)와 같이 50% 에탄올 추출물에서 가장 높은 phenolic compound 함량을 나타내었다. 이는 허브의 경우 50~60% 에탄올에서 가장 높은 추출율을 나타낸다는 Kim의 연구 결과(26)와 비슷하였다. Phenol성 물질의 추출율이 가장 우수한 50% 에탄올을 이용하여 24시간 동안 시간대별로 phenol성 물질의 용출량을 측정한 결과 Fig. 1(C)와 같이 3시간에서 12시간까지 용출량이 서서히 증가하다가 12시간 이후 용출량의 변화가 일어나지 않아, 12시간의 추출시간으로 유용성분의 대부분이 용출되어 나오는 것으로 판단되었다. Ju(27)가 진달래꽃의 phenol성 물질 추출시간이 12시간이 최적 시간이라 보고한 결과와 유사하였다.

자색 고구마 종류별 항산화활성

DPPH 라디칼 소거능 측정을 위하여 물과 50% 에탄올을 용매로 하여 자색 고구마 품종별 추출물의 전자공여능을 측정한 결과 Fig. 2-A와 같이 일반 고구마 추출물의 전자공

여능 보다 자색 고구마 품종 추출물이 높은 전자공여능을 나타내었고, 대체적으로 50% 에탄올 추출물 보다 물 추출물에서 더 높은 전자공여능이 나타났다. 추출물들의 상대적인 항산화 측정은 hydrogen-donating antioxidant와 chain breaking antioxidant 모두를 측정할 수 있고 aqueous phase와 organic phase 모두에 적용이 가능하며 표준물질의 사용으로 추출물의 상대 비교가 가능하도록 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS+ free radical이 추출물속의 항산화 물질에 의해 제거되어 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 이용하여 자색 고구마의 ABTS radical cation decolorization을 측정한 결과 Fig. 2-B와 같이 대조구인 일반 고구마 보다 자색 고구마의 모든 품종이 높은 항산화능을 나타내었으며, 전자 공여능의 결과와 같이 물 추출물이 50% 에탄올 추출물 보다 높은 항산화력을 나타내었다. 이는 물추출물에 다량으로 존재하는 것으로 판단되는 anthocyanin류에 의한 결과로 판단되었다. 고구마 추출물의 지용성 물질에 대한 항산화력을 측정하기 위하여 지질 산화 과정에서 생성되는 peroxy radical과 반응하여 불활성물질 (inactive products)을 형성하고 그로 인해 free radical에 의해

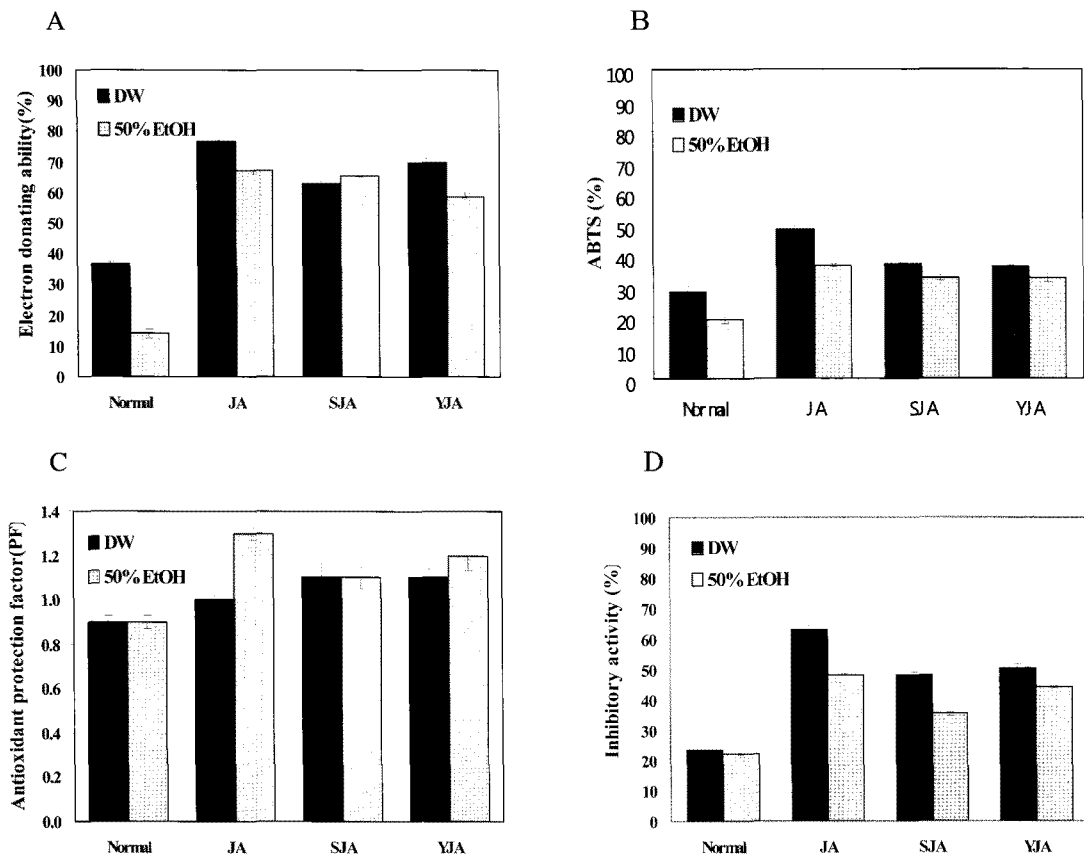


Fig. 2. Effect of solvent from purple *Ipomoea batatas* extracts on antioxidant activity.

A ; electron donating ability, B ; ABTS radical cation decolorization, C ; antioxidant protection, D ; TBARS
 Normal : *Ipomoea batatas*, JA : *Jami Ipomoea batatas*, YJA : *Yenjami Ipomoea batatas*, SJA : *Shinjami Ipomoea batatas*

연쇄 반응을 중단시킨다는 β-carotene linoleate system을 이용하여 antioxidant protection factor (PF)를 측정하였다(28). 그 결과 Fig. 2-C와 같이 일반 고구마 보다 자색 고구마 모든 품종이 높은 PF 값을 나타냈으며, 자미와 연자미 품종의 자색고구마 50% 에탄올 추출물에서 PF 1.2 부근으로 측정되었다. 또한 TBARS 측정 결과는 Fig. 2-D와 같이 자색 고구마 모든 품종이 대조구인 일반 고구마 보다 높게 나타났으며, 물 추출물보다 50% 에탄올 추출물이 높게 나타나는 경향을 나타내었다. 이는 산화 촉진인자를 binding 하는 능력이 물 추출물보다 에탄올 추출물이 우수하며, 지용성 물질에 대한 항산화 물질이 유기용매에 더 많이 함유되어 있는 것으로 판단되었다.

피부상재균에 대한 항균효과 측정

자색 고구마 품종별 추출물의 피부상재균에 대한 최소저해농도를 측정하기 위하여 *S. aureus*, *S. epidermidis*와 *E. coli*를 사용하여 항균활성을 측정한 결과 자색 고구마 물 추출물에서는 항균활성이 나타나지 않았으나 에탄올 추출물에서는 Table 1에서와 같이 항균효과가 관찰되었다. *S. aureus*에 대한 자미, 신자미, 연자미 품종의 50%에탄올 추출물의 최소저해농도는 모두 5,000 ppm으로 나타났으며, *S. epidermidis*균에 대한 자미 50% 에탄올 추출물의 최소저해 농도는 2,500 ppm으로 연자미, 신자미(5,000 ppm)에 비하여 항균 활성이 높게 나타났다. 또한, *E. coli*에 대한 최소저해농도를 조사한 결과, 자색 고구마 모든 품종 50% 에탄올 추출물에서 최소저해농도는 2,500 ppm으로 나타났다. 전체적으로 gram(+)세균인 *S. aureus*, *S. epidermidis*와

Table 1. Minimum inhibitory concentration (MIC) of ethanol extracts from purple sweet potato against skin microorganism

Strain	Sample	Concentration of extracts (ppm)						MIC (ppm)
		20,000	10,000	5,000	2,500	1,250	625	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Normal	-	+	++	++	++	++	20,000
	JA	-	-	-	++	++	++	5,000
	YJA	-	-	-	++	++	++	5,000
	SJA	-	-	-	++	++	++	5,000
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Normal	-	-	+	+	++	++	10,000
	JA	-	-	-	-	+	+	2,500
	YJA	-	-	-	+	+	+	5,000
	SJA	-	-	-	+	++	++	5,000
<i>Echerichia coli</i>	Normal	-	-	-	+	++	++	5,000
	JA	-	-	-	-	++	++	2,500
	YJA	-	-	-	-	++	++	2,500
	SJA	-	-	-	-	++	++	2,500

Symbols: ++, growth, +, weakly growth, -, non growth
 Normal: *Ipomoea batatas*, JA: *Jami Ipomoea batatas*, YJA: *Yenjami Ipomoea batatas*, SJA: *Shinjami Ipomoea batatas*

gram(-)세균인 *E. coli* 모두에 대하여 에탄올 추출물의 항균 활성이 우수한 것으로 판단되었다.

미백효과

Tyrosinase는 피부의 표피 기저층에 존재하는 멜라노 사이트에서 tyrosine을 산화시켜 멜라닌의 생성을 촉진시키는 효소로서 이들의 활성 억제제는 피부 미백과 노화 방지에 매우 중요하다. 본 연구에서는 자색 고구마 품종별로 각

Table 2. Biological activities on functional cosmetic of purple *Ipomoea batatas* extracts

Biological activities (%)	Sample	Extracts	Inhibition rate (%)	
Tyrosinase inhibition	<i>Ipomoea batatas</i>	W	24.2	
		E	21.4	
	<i>Jami Ipomoea batatas</i>	W	62.5	
		E	48.7	
	<i>Yenjami Ipomoea batatas</i>	W	49.1	
		E	42.7	
	<i>Shinjami Ipomoea batatas</i>	W	47.3	
		E	35.8	
	Astringent effect	<i>Ipomoea batatas</i>	W	-
			E	-
		<i>Jami Ipomoea batatas</i>	W	-
			E	-
<i>Yenjami Ipomoea batatas</i>		W	-	
		E	-	
<i>Shinjami Ipomoea batatas</i>		W	-	
		E	-	
Elastase inhibition		<i>Ipomoea batatas</i>	W	-
			E	-
		<i>Jami Ipomoea batatas</i>	W	-
			E	-
	<i>Yenjami Ipomoea batatas</i>	W	-	
		E	-	
	<i>Shinjami Ipomoea batatas</i>	W	-	
		E	-	
	Hyaluronidase inhibition	<i>Ipomoea batatas</i>	W	19.9
			E	94.1
		<i>Jami Ipomoea batatas</i>	W	25.3
			E	94.4
<i>Yenjami Ipomoea batatas</i>		W	11.3	
		E	92.7	
<i>Shinjami Ipomoea batatas</i>		W	13.8	
		E	91.5	

W: Water extracts, E: Ethanol extracts

추출물의 tyrosinase 저해 활성을 측정한 결과 Table 2에서와 같이 대조구를 포함한 모든 자색고구마 물 추출물이 50% 에탄올 추출물 보다 높은 저해 활성을 나타내었고, 그 중 자미 고구마 품종이 60% 이상의 저해 활성을 나타내어 다른 품종의 추출물 보다 tyrosinase에 대한 저해 활성이 높은 것으로 나타났다. 자색 고구마를 이용한 민속주의 제조 및 생리 기능성을 보고한 Han 등(29)의 연구 결과에서는 자색 고구마를 첨가한 민속주의 tyrosinase저해 활성이 높았으며, 이는 플라보노이드 화합물과 같은 phenol성 물질에 의한 것으로 판단하였다고 보고하였고, 본 연구에서도 자미 자색 고구마에 함유되어 있는 phenol성 물질이 tyrosinase 저해 활성을 갖는 것으로 판단되었다.

주름개선 효과 측정

인체의 중성구 과립구내에 존재하는 elastase는 진피 내 피부탄력을 유지하는데 중요한 기질 단백질인 엘라스틴을 분해하는 효소이며, 다른 중요한 기질 단백질인 콜라겐을 분해할 수 있는 비특이적 가수분해 효소이다. 따라서 elastase 저해제는 피부 주름을 개선하는 작용을 나타내며(20), elastase 저해제로 인하여 주름개선의 효과를 기대할 수 있을 것이다. 또한 체내의 elastin을 분해하는 백혈구 과립 효소 중의 하나로 이상조직에서는 그 효소의 활성이 극히 높아 조직 파괴에 직접적인 원인이 되어 피부의 주름 및 탄력성 소실을 유발한다(21). 또한 피부 주름 형성에 관여하는 elastase는 피부 및 인체류마티스 관절염 및 폐기종을 비롯한 만성 염증성 질환들에서 조직의 단백질 분해 작용을 야기시키는 주된 병인으로 알려져 왔다. 이러한 주름 생성과 관련된 elastase 저해 활성 측정 결과를 Table 2와 같이 모든 실험구에서 elastase 억제능을 관찰할 수 없었다.

수렴 효과 측정

수렴작용은 피부 단백질이 고분자 flavonoids와 가교결합을 형성하여 피부가 수축되는 현상을 말한다. 수렴제는 보통 단백질과 결합하는 성질을 가지기 때문에 그 성질에 의해서 생기는 효과가 수렴작용이라고 불리고 있다. 이러한 수렴 작용은 외용 혹은 내용에 의해서 피부와 점막의 표면에 난용성의 피막을 형성하고 그 결과 국소를 보호하거나, 혹은 조직을 조밀하게 하여 세포막의 투과성을 감소시키는 효과가 있다고 볼 수 있다. 자미 품종별 각 추출물에 대한 수렴효과를 실험한 결과 Table 2와 같이 모든 실험구에서 astringent 활성은 관찰할 수 없었다.

Anti-inflammation 효과 측정

고분자 다당인 히아루론산(hyaluronic acid, HA)은 진피층의 섬유아세포로부터 산출되어, 표피, 진피에 있어서 주요한 세포의 매트릭스로서 glucuronic acid와 glucosamine이

반복해서 연결된 점액성 mucopolysaccharide이다. 또한 HA은 염증 형성의 중요 요소인 macrophage의 phagocytic ability를 저해하는 한편, HA 분해 산물 혹은 저분자 HA는 상처 치유 과정에서 inflammation, fibrosism collagen deposition을 증가시키는 것으로 알려져 있다(30). 이는 결국 고분자 HA의 분해효소인 hyaluronidase (HAase)의 저해에 의해 HA의 고분자 형태를 유지하게 함으로서 항염증 효과를 기대할 수 있다(30). 자미 품종별 각추출물에 대한 hyaluronidase (HAase) 저해활성을 측정 결과 Table 2에서와 같이 자미 품종별 물 추출물에서는 11~25%의 낮은 활성을 나타내었으나, 50% 에탄올 추출물에서는 90% 이상의 높은 HAase 저해활성을 나타내어 항염증활성은 매우 높은 것으로 확인되었다. Choi 등(23)은 오가피, 황기, 목과, 목단피, 오미자, 황금에 대하여 n-hexane, chloroform, ethyl acetate, H₂O 순으로 용매 분획하여 HAase 저해활성을 조사한 결과 ethyl acetate 분획물에서 약 60%대의 저해활성을 나타내었고, Lee 등(31)은 제주산 식물인 자리공 뿌리의 HAase 저해활성을 측정한 결과 chloroform 분획에서 10.0% 정도의 저해활성을 나타내었으며, Jeong 등(32)은 14종의 생약재에 대하여 HAase 저해능을 측정한 결과 연자육 분획물이 77.2%, 오가피의 분획물에서 65.1%의 저해를 나타내었다고 보고한 것으로 보아 자미 추출물의 HAase 저해활성이 뛰어나 향후 아토피 관련 제품에도 적용이 가능할 것으로 판단되었다.

자색 고구마 추출물을 첨가한 화장품 제조 및 안정성

자미 품종 고구마가 다른 품종에 비해 생산량도 많은 것으로 알려져 있으며, 전반적인 생리활성도 우수한 것으로 나타나, 추출물을 첨가한 크림을 제조한 후, 화장품의 자발적인 경시적 열화현상과 화학적·물리적 변화를 알아보기 위해 온도 및 자연광에 따른 크림의 색상 및 색상의 변화를 온도 -4, 25, 45℃ 및 자연광 조건에서 90일 동안 외관의 산패, 변색, 변취, pH 및 점도 등을 관찰하였다. 그 결과 Table 3~5에서와 같이 산패, 변색, 변취는 나타나지 않았고(Table 3), pH도 저장 1일부터 90일까지 변화가 없었으며(Table 4), 점도도 25, 45℃ 그리고 자연광 조건에서 90일 저장기간 동안 15,000 cP 부근의 점도수치를 나타내어(Table 5) 제품의 색상 변화에 큰 영향이 없는 것으로 나타났으며, 유화액의 상의 분리를 확인하기 위해 온도 및 자연광 조건하에서 90일 동안 간헐적으로 시료를 채취해 원심분리기를 이용하여 유화 안정성을 측정한 결과 Table 6과 같이 안정한 것으로 나타났다. 또한 자색 고구마 자미 추출물이 함유된 크림을 -4, 25, 45℃에서 각각 24시간 보관 후 온도 순환에 따른 안정성을 관찰한 결과 Table 7과 같이, 10 cycles 모두에서 상의 분리와 변색, 변취 없이 안정함을 관찰할 수 있었다. 본 연구결과로 제조된 화장품이 제품으로 이용될 때 피부 트러블이 일어나지 않는 것을 확인하기

Table 3. The stability test of the cosmetics containing *Jami Ipomoea batatas* extracts in constant temperature and sun light conditions

Test	Incubation time (days)					
	1	15	30	60	90	
Temperature	4 °C	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
	25 °C	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
	45 °C	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
Sun light	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	

Table 4. pH and viscosity measurement of the cosmetics containing *Jami Ipomoea batatas* extracts in constant temperature and sun light conditions

Test	Incubation time (days)						
	1	15	30	60	90		
pH	Temperature	25 °C	6.25	6.35	6.30	6.30	6.20
		45 °C	6.30	6.25	6.40	6.35	6.30
	Sun light	6.20	6.20	6.25	6.15	6.15	
Viscosity (cP)	Temperature	25 °C	15,000	15,500	14,500	15,500	15,500
		45 °C	14,500	14,000	14,500	13,500	14,000
	Sun light	15,000	15,000	15,500	14,500	14,500	

Table 5. The emulsion stability test of the cosmetics containing *Jami Ipomoea batatas* extracts in constant temperature and sun light conditions

Test	Incubation time (days)					
	1	15	30	60	90	
Temperature	25 °C	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
	45 °C	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
Sun light	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	

Table 6. The stability test of the cosmetics containing *Jami Ipomoea batatas* extracts in cycle chamber conditions

Temperature (°C)	Cycle (Times)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-4	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
25	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
45	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable	Stable

위해서 여성 20명을 대상으로 첩포 시험을 행한 결과는 Table 8과 같이 판정시간 24~48시간 후에 첩포를 벗겨내고 피부자극 유무를 측정된 결과 자극이 없는 것으로 판정되었으며, Aphrodite-1 장비를 이용하여 피부의 상태와 모공크기 및 피부 색깔의 변화를 측정된 결과 Table 8과 같이 자색 고구마 품종 자미 추출물의 첨가 함량이 0.5, 1.0%로 증가할수록 피부 노화를 억제 하는 것과 같이 피부 나이가

Table 7. The patch test of the cosmetics containing *Jami Ipomoea batatas* extracts

User	Content of added <i>Jami Ipomoea batatas</i> extracts(%)					
	Control		0.5		1.0	
	Time (Hr)					
	24hr	48hr	24hr	48hr	24hr	48hr
20 persons	-	-	-	-	-	-

-, No Reaction, ±; Erythema, +; Erythema, Papule, ++; Clean Blister, Bleb, Vesicle, +++; Bullae

Table 8. Measure value of check on change of the cosmetics containing *Jami Ipomoea batatas* extracts

Check item	Content of added <i>Jami Ipomoea batatas</i> extracts(%)	User	Time (Days)				
			Before	3	5	10	20
Oil and moisture (year)	0.5	A	30	30	29.8	28.8	28.6
		B	32	32	31.0	31.0	30.2
		C	40	38	38	37.0	36.5
		D	28	28	27.8	27.8	27.6
		E	38	36	36	35.0	34.0
	1.0	A	30	29.9	28.8	27.8	28.0
		B	32	31.1	31.0	30.9	30.2
		C	40	38	36.7	37.0	36.5
		D	28	28	27.8	26.0	27.0
		E	38	36	35.5	34.0	33.0
Diameter of pore (mm)	0.5	A	3	3	3	3	2
		B	3	3	3	3	3
		C	4	4	3	3	2
		D	4	4	3	3	3
		E	5	5	3	2	1
	1.0	A	3	3	3	3	2
		B	3	3	3	3	3
		C	4		3	3	2
		D	4	3	3	3	3
		E	5	3	3	2	1
Skin color	0.5	A	b	b	b	a	a
		B	b	b	b	b	b
		C	d	c	c	c	c
		D	c	c	c	c	b
		E	d	d	c	c	c
	1.0	A	b	a	a	a	a
		B	b	b	b	b	b
		C	d	c	c	c	c
		D	c	c	c	c	b
		E	d	d	c	c	c

*This age was measured by Aphrodite-1

*The diameter of pore was exhibited as score(1: diameter of 0.05 mm, 2:diameter of 0.05~0.25 mm, 3: diameter 0.25~0.5 mm, 4. diameter 0.5~0.75, 5: 0.75 mm over)

a: Skin color of 20 years old, b: Skin color of 30 years old, c: Skin color of 35 years old, d: Skin color of 40 years old, e: Skin color of 50 years old, f: Skin color of 60 years old, g: Skin color of 70 years old above.

어려지는 것을 알 수 있었고, 나이든 피부 일수록 피부 나이 변화가 큰 것으로 측정되었다. 또한 모공의 직경의 변화를 살펴보면 크림 사용 전 모공의 직경이 가장 큰 피부일수록 모공의 직경 변화가 큰 것을 알 수 있으며, 피부 색깔의 변화를 측정한 결과 모공의 변화와 동반하여 젊은 피부 톤으로 개선되는 경향을 나타내었다.

요 약

자색 고구마로부터 페놀성 화합물 추출 최적 조건은 50% 에탄올로 12시간 추출하였을 때 최대 용출량을 나타내었다. 물과 50% 에탄올을 용매로 하여 제조한 자색 고구마 종류별 추출물의 항산화 활성 측정 결과 전자공여능, ABTS, PF 측정에서 일반 고구마에 비하여 자색 고구마 자미, 신자미, 연자미 품종 모두 높게 나타났으며, TBARS 측정결과 모든 추출물에서 30% 이하로 낮은 TBARS 생성 억제활성을 나타내었다. 피부상재균에 대한 최소저해농도 (MIC)를 측정한 결과 *Staphylococcus aureus* 및 *Escherichia coli*에 대한 MIC는 자미, 연자미, 신자미에서 각각 5,000 및 2,500 ppm으로 나타났으며, *Staphylococcus epidermidis*에 대한 MIC는 자미가 2,500 ppm으로 가장 낮은 농도를 나타내었다. 자색고구마 추출물의 화장품활성을 살펴본 결과 미백활성은 자미 품종 물 추출물에서 60%이상으로 가장 높았으며, 자미 알콜추출물의 경우도 48.7%의 높은 미백활성을 나타내었다. 모든 자색고구마 품종에서 수렴활성과 주름개선효과는 관찰할 수 없었으나, 항염증 활성은 높게 관찰되었으며, 자미 품종의 에탄올 추출물이 94.4%로 가장 높게 나타났다. 자미 추출물을 첨가한 화장품의 온도 및 자연광에 의한 색상 변화는 확인되지 않았으며, 칩포시험을 통한 자각 증상도 나타나지 않았다. 또한 크림 사용 후 피부톤의 변화와 모공의 크기 변화를 측정한 결과 노화가 많이 일어난 피부가 젊은 피부보다 더 높은 긍정적인 효과를 나타내었다.

참고문헌

- Curto EV, Kwong C, Heino C, Hansruedi G, Santis SC, Virador V, Vincent J, Hearing J, Thomas P (1999) Inhibitors of mammalian melanocyte tyrosinase: in vitro comparisons of alkyl esters of genetic acid with other putative Inhibitors. *Biochemical Pharmacology*, 57, 663-672
- Choi YJ, Kim JD (2006) A study on the propensity to consume oriental herbal cosmetics. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 32, 283-229
- Rhim JW, Lee JW, Jo JS, Yeo KM (2001) Pilot plant scale extraction and concentration of purple-fleshed sweet potato anthocyanin pigment. *Korean J Food Sci Technol*, 33, 808-811
- Kim SJ, Rhim JW, Lee LS, Lee JS (1996) Extraction and characteristics of purple sweetpotato pigment. *Kor J Food Sci Technol*, 28, 345-351
- Roth GJ, Siok CJ, Ozols J (1980) Structural characteristics of prostaglan din synthetase from sheep vesicular gland. *J Biol Chem*, 255, 1301-1304
- Francis L (1989) Food colourants : Anthocyanins. *Crit Rev J Food Sci*, 28, 273-314
- Ghiselli A, Naridini M, Baldi A, Scaccini C (1998) Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. *J Agr Food Chem*, 46, 361-367
- Kamei H, Hashimoto Y, Koide T, Kojima T, Hasegawa J (1998) Anti-tumor effect of methanol extracts from red and white wines. *Cancer Biother and Radiopharm*, 136, 447-452
- Kang SY, Seeram NP, Nair MG, Bourquin LD (2003) Tart cherry anthocyanins inhibit tumor development in Apc(Min) mice and reduce proliferation of human colon cancer cells. *Cancer Lett*, 194, 13-19
- Bridle P, Timberlake CF (1997) Anthocyanins as natural food colours-selected aspects. *Food Chem*, 58, 103-109
- Cevallos-Casals BA, Cisneros-Zevallos L (2004) Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Food Chem*, 86, 69-77
- Lee LS, Chang EJ, Rhim JW, Ko BS, Choi SW (1997) Isolation and identification of anthocyanins from purple sweet potatoes. *Korean J Food Sci Nutr*, 2, 83-88
- Kim SJ, Lim JH, Lee RS, Lee JS (1996) Extraction and a characteristics of a purple sweet potato pigment. *Korean J Food Sci*, 28, 345-347
- Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybetic compounds as color reagents. *J Biol Chem*, 12, 239-249
- Blios MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200
- Pellegrin N, Roberta R, Min Y, Catherine RE (1998) Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-Azinobis(3-ethylene benzothiazoline-6-sulfonic acid)radical cation decolorization assay. *Method in Enzymology*, 299,

- 379-389
17. Andarwulan N, Shetty K (1999) Phenolic content in differentiated tissue cultures of untransformed and Agrobacterium-transformed roots of anise(*Pimpinella anisum* L.). J Agric Food Chem, 47, 1776-1780
 18. Buege JA, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation. Method in enzymol, 105, 302-310
 19. Conner DE, Beuchat LR (1984) Sensitivity of heat-stressed yeasts to essential oils of plants. Appl Environ Microbial, 47, 229-233
 20. Yagi A, Kanbara T, Morinobu, N (1986) The effect of tyrosinase inhibition for aloe. Planta Medica, 3981, 517-519
 21. Tsuji N, Moriwaki S, Suzuki Y, Takema Y, Imokawa G (2001) The role of elastases secreted by fibroblasts in wrinkle formation: implication through selective inhibition of elastase activity. Photochem Photobiol, 74, 283-290
 22. Lee JT, Jeong YS, An BJ (2002) Physiological activity of *Salicornia herbacea* and its application for cosmetic materials. Korean J Herbology, 17, 51-60
 23. Choi SI, Lee YM, Heo TR (2003) Screening of hyaluronidase inhibitory and free radical scavenging activity *in vitro* of traditional herbal medicine extracts. Korean J Biotechnol Bioeng, 18, 282-288
 24. Kim SH, Nah JW, Song KD (2000) Enhancement of mechanical properties of EVA emulsion. Applied Chemistry, 4, 280-283
 25. Aberer W, Andersen KE, White IR (1993) Should patch testing be restricted to dermatologists only. Contact Dermatitis, 28, 1-2
 26. Kim JH (2006) Biological activity of phenolic compound from Herb and Oriental medicinal resource. Kyungpook national university MS thesis, Korea, p. 17-22
 27. Ju IS (2009) Screening of biological activity and purification, identification of inhibitory compounds on *Helicobacter pylori* from the *Rhododendron mucronulatum*. Kyungpook national university MS thesis, Korea, p. 8-9
 28. Zielinski H, Kozłowska H (2000) Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. J Agric Food Chem, 48, 2008-2016
 29. Han KH, Lee JC, Kim JH, Lee JS (2002) Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using purple-fleshed sweet potato. Korean J Food Sci Technol, 34, 673-677
 30. Ghosh P (1994) The role of hyaluronic acid (hyaluronan) in health and disease : interactions with cells, cartilage and components of synovial fluid. Clin Exp Rheumatol, 12, 75-82
 31. Lee NH, Yang HC, Bu HJ, Jung DS, Lee SJ, Riu KZ (2001) Screening of the tyrosinase inhibition and hyaluronidase inhibition activities and radical scavenging effects using plants in Cheju. Korean J Pharmacogn, 32, 175-180
 32. Jeong SJ, Kim NY, Ahn NH, Kim YC (1997) Screening of hyaluronidase inhibitory activity using a microplate assay. Korean J Pharmacogn, 28, 131-137

(접수 2010년 12월 14일 수정 2011년 5월 17일 채택 2011년 5월 27일)