자외선 조사 마우스에서 만성 피부손상에 대한 분죽 (*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf)잎 추출물의 효과

변정수 · 이해준[1] · 문창종 · 김종춘 · 조성기[2] · 장종식[3] · 김태환[4] · 김성호*

전남대학교 수의학과, [1]한국원자력의학원, [2]정읍방사선과학연구소
[3]경북대학교 축산학과, [4]경북대학교 수의학과

Photoprotective Effect of Bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf) Leaf Extract against Ultraviolet Radiation-induced Chronic Skin Damage in the Hairless Mouse

Jeong-Soo Byeon, Hae-June Lee[1], Changjong Moon, Jong Choon Kim, Sung Kee Jo[2], Jong Sik Jang[3], Tae Hwan Kim[4] and Sung-Ho Kim*

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea
[1]Korea Institute of Radiological & Medical Science, Seoul 139-706, Korea
[2]Advanced Radiation Technology Institute, Jeongeup Campus of Korea Atomic Energy Research Institute, Jeongeup 580-126, Korea
[3]Department of Animal Science, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea
[4]College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract - To evaluate the ability of Bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf) leaf extract (BL) to protect the skin from photodamage, the gross and microscopic changes in the skin of hairless mice and BL-treated mice exposed chronically to ultraviolet (UV) were examined. The skin of the UV-irradiated mice showed characteristic signs of photoaging, such as deep wrinkles across the back, increased epidermal thickeness, numerous cell infiltration, and many enlarged keratinizing cysts. BL-treated mice showed a significantly decreased wrinkling score and lack of proliferation of cysts. By the 22nd week, 88.9% (i.p. with saline) or 60.0% (topical administration with cream base) of the UV-irradiated mice developed at least one tumor. BL delayed tumor onset significantly. BL (i.p.) was also effective in reducing the occurrence of UV radiation-induced skin tumors and reduced the number of tumors per mouse. After 22 weeks of treatment, 37.5% (i.p.) of the mice treated with BL were tumor-free. Tumor multiplicity was reduced by 81.2% (i.p.) in the BL treated groups. It is noted that skin that is chronically exposed to UV is subject to photoaging and photocarcinogenesis and regular use of BL would prevent these photodamaging effects of UV.

Key words : Bamboo leaf extract, Ultraviolet, Chronic skin damage, Photocarcinogenesis

* Corresponding author: Sung-Ho Kim, Tel. +82-62-530-2837, Fax. +82-62-530-2841, E-mail. shokim@chonnam.ac.kr

서 론

인간은 자외선(UV)에 노출되는 환경 속에서 살아가고 있으며 UV는 피부에 홍반반응, 색소반응, 그리고 피부노화, 피부암 등의 다양한 피부반응을 일으킨다(Matsumura and Ananthaswamy 2004). 일반적으로 UV의 영역은 크게 UVA, UVB, 그리고 UVC의 3부분으로 나뉘어 지는데 각각 명백한 생물학적 특성을 가지고 있으며 파장이 짧을수록 광에너지의 양은 증가되고, 이는 구성분자간의 결합을 파괴할 정도로 커서 생체에 많은 변화를 가져온다. UVC (200～280 nm)는 오존층에 의해 대부분 흡수되고, UVA (320～400 nm) 및 UVB (280～320 nm)만이 지표에 도달된다. 피부에 대한 파장별 UV의 영향을 살펴보면, UVA는 진피의 유두층, 그물층까지 영향을 미치고 탄력소와 아교질의 붕괴로 탄력감소, 조기노화, 모세혈관의 확장 및 손상으로 피부의 기저층을 와해시키며, 피부암 발생 가능성도 가진다. UVB는 진피 상층부까지 도달하고, 급속한 화상이나 홍반을 일으킨다. 더욱 진행되면 멜라닌 색소 형성, 색소 침착으로 선탠이 일어나고, 손상된 피부세포를 수복하여 각화 이상을 일으키게 되는데 각질층의 수분감소와 만성노출 시 주름 및 피부암을 유발한다(Bissett *et al.* 1987; Plasrow *et al.* 1988). UVB는 일명 'burning ray'로 알려져 있으며 UV의 약 4～5%에 해당되어 태양광의 적은 부분에 해당되지만 UVA에 비하여 1,000배 이상의 일광화상을 일으키는 가장 강력한 요소이다. 또한 UVA에 비하여 유전독성이 강하고 주로 표피 기저세포층에 작용하는 것으로 알려져 있다(Svobodova *et al.* 2003).

SKH hairless 마우스는 만성 UV노출에 의한 피부 광노화 효과의 동물실험 모델로 사용되어 왔다. UV에 노출된 마우스의 피부 표면에 주름(wrinkling)과 쳐짐(sagging)과 같은 뚜렷한 육안적인 변화가 관찰되며(Bissett *et al.* 1987; Bissett *et al.* 1990b), 피부암도 발생된다(Forbes *et al.* 1981). 표피와 진피의 조직학적인 변화는 일광에 노출된 사람의 피부 변화와 유사하며, 이러한 UV에 의한 SHK 마우스 피부의 육안 및 현미경적 변화는 UV 차단제(Bissett *et al.* 1987; Plastow *et al.* 1988)와 항산화제의 피부보호효과 평가의 지표로 사용되어 왔다(Bissett *et al.* 1990a).

대나무(Bamboo)는 10속, 약 280종이 있고 동양에서는 대나무 속(*Phyllostachys*)과 조릿대 속(*Sasa albo*)이 주로 알려져 있다. 우리나라에는 5속 10종, 4변종이 분포되어 있고, 주로 중부이남에 자란다. 대잎(Bambusae Folium)은 벼과(Gramineae)에 속하는 대나무 속 및 조릿대 속 식물의 잎을 말한다. 한방에서는 분죽(*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Stapf), 왕대(*Phyllostachys bambusoides* S. et Z), 조릿대(*Sasa borealis* (Hackel) Makino), 섬조릿대(*Sasa kurilensis* (Rupr.) Makino et Shibata), 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis* Nakai) 등의 여러 종이 함께 쓰인다. 약제로 사용되는 잎은 좁은 침형으로서 길이는 7～15 cm, 너비는 1～2 cm이고 한쪽 끝이 뾰족하고 다른 한쪽은 엽병이 붙어 있다. 전체적으로 녹색을 나타내고 뒷면은 담녹색이며 기부에서 미모를 볼 수도 있으며, 한방에서는 소염, 유산, 발한 등의 치료목적으로 사용되어 왔으며, 고혈압, 동맥경화, 심혈관계질환 및 항암효과가 일부 알려졌다(Shibata *et al.* 1975; Chae *et al.* 2007).

최근 평균수명의 연장과 레저활동의 증가로 인한 UV 노출의 기회증가와 더불어 환경오염에 의한 오존층 파괴 및 이에 따른 지표도달 UV의 절대량 증가로 UV에 의한 피부 변화가 증가되고 있는 추세이다(Matsumura and Ananthaswamy 2004). 본 연구에서는 각종 생리활성 효과가 보고(Shibata *et al.* 1975; Zhou 1992; Tang and Ding 2000; Huang *et al.* 2002) 되었으나 UV에 의한 만성피부손상에 대한 연구는 미진한 대나무(분죽, *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Stapf) 잎 추출물(BL)의 효과를 관찰하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

7～8주령의 체중 25～30 g의 성숙된 hairless 마우스(SKH1-hr) (오리엔트 바이오, 성남)를 사용하고 각 실험에서 20마리를 하나의 실험군으로 사용하였다. 동물의 사육은 온도 22±2°C, 상대습도 50±10%, 조명시간은 12시간(오전 8시 점등, 오후 8시 소등) 및 조도 200～300 lux로 설정된 시설에서 수행하였다. 순화기간을 거쳐 polycarbonate 사육상자에 3마리씩 수용하였고 실험동물용 고형사료(삼양사료, 원주)와 정수장치를 통과한 수도수를 자유롭게 섭취하도록 하였다. 동물실험은 전남대학교 동물실험윤리위원회의 승인 및 관리 하에 수행되었다.

2. UV조사

UVB 조사는 광원으로 UV-B lamp GL20SE (Sankyo denki, Tokyo, Japan)를 이용하여 제작한 UVB 조사기를 사용하였으며 광량은 Solarmeter (Solartech Inc., Harrison Township, MI, USA)로 측정하였다. UVB의 광원으로 GL20SE UVB lamp (Sankyo denki, Tokyo, Japan)를 이용하여 제작한 UVB 조사기를 사용하였다. 대조군을 제외한 실험군 마우스 등쪽면에 UVB를 0.5 mW sec^{-1}의 용량

으로 최초 1주간 90 mJ cm^{2-1}을, 이후 8주까지 매주 10%의 용량을 증가시켜 조사하고, 8주부터 22주까지 175 mJ cm^{2-1}으로 고정하여 조사하였다. 이상의 용량으로 주당 3회 조사하였다.

3. 시료제조 및 투여

분죽(*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf)잎은 대나무건강나라(담양)에서 구입하여 순천대학교 한약자원학과에서 분류학적 동정을 실시한 후 시료로 사용하였다. 200 g 당 증류수 2,000 ml의 비율로 혼합하고 80˚C 수조에서 8시간 중탕 추출한 뒤 고형분을 제거한 현탁액을 1,000 g에서 10분간 원심분리시키고 상층액을 여과하여 감압농축하고 동결 건조시켜 분죽잎추출물(BL)로 사용하였다. 1회 주사 용량으로 체중 kg 당 25 mg을 적용용량으로 정하였다. 복강내 주사군은 체중 kg당 25 mg의 용량으로 주사용생리식염수에 혼합하여 각 UV조사전 24시간에 주사하였으며, 피부도포시험은 연고기재(1,3-butylene glycol, aloe vera gel, cyclopentasiloxane, decamethylcyclopentasiloxan, dimethicone copoyol crosspolymer, glycerin, imidazolidinyl urea, methyl parahydroxybenzoate, sodium meta bisulfate가 주성분이며 각종 화장품 제조시 기재로 사용되고 있고, 한국콜마 주식회사에서 제공받았음)(한국콜마, 연기군)에 추출물을 0.2%로 혼합하여 제조하였고 각 UV조사전 15분에 도포하였다. 시료의 도포부위는 마우스 등쪽 피부의 중앙을 기준으로 가로 3 cm, 세로 4 cm의 범위를 적용하였고, 얇은 막을 형성할 정도로 시행하였으며 여분의 연고는 가능한 제거하였다.

4. 부검 및 현미경적 검사

피부주름 형성에 대한 효과 검색을 위해 UV조사 6주부터 22주까지 2주간격으로 피부주름의 상태를 Bissett 등(Bissett *et al.* 1990b)의 방법에 따라 육안으로 검사하였다. 간단히 설명하면, 등급 판정은 0～3.0의 범위이며, 다수의 미세 줄무늬가 등과 외측면을 덮고, 미세 줄무늬는 머리쪽에서 꼬리쪽으로 주행하는 상태(등급 0), 등쪽 미세 줄무늬의 소실이 있고 외측 미세줄무늬는 잔존하는 상태(등급 0.5), 등쪽 및 외측 미세 줄무늬가 모두 소실되고 피부가 매끈하게 평탄한 상태(등급 1.0), 등쪽 및 외측 미세 줄무늬가 모두 소실되고, 약간의 얕은 영구 주름이 머리와 꼬리 방향의 수직으로 나타난 상태(등급 1.5), 등쪽 및 외측 미세 줄무늬가 모두 소실되고, 몇몇의 얕은 영구 주름에서 중등도의 깊은 영구주름이 머리와 꼬리 방향의 수직으로 나타난 상태(등급 2.0), 등쪽 및 외측 미세 줄무늬가 모두 소실되고, 다수의 중등도의 깊은 영구주름에서 깊은 영구주름이 머리와 꼬리 방향의 수직으로 나타난 상태(등급 2.5), 등쪽 및 외측 미세 줄무늬가 모두 소실되고, 다수의 깊은 영구주름이 머리와 꼬리 방향의 수직으로 나타난 상태(등급 3.0)로 분류하였다.

피부조직 현미경 지표(표피두께, 세포침윤도, 진피 낭종형성) 변화에 대한 효과 검색을 위하여, 각 실험군은 UV조사 후 22주에 부검을 실시하고 등쪽 피부를 채취하여 현미경 표본제작 시 정확한 횡단면을 얻기 위하여 조직을 두터운 종이에 부착하고 10% 중성포르말린액에 고정하였다. 고정된 조직은 근육과 지방을 제거하고 적당한 두께로 자른 후 마리당 3～4개씩 원통모양으로 감아 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매, 절편을 제작하여 hematoxylin 및 eosin 염색 후 현미경 검경을 실시하였다. Bissett *et al.* (1990b)의 방법에 따라 기준을 적용하여 표피두께(epidermal thickening), 진피 세포침윤도(dermal cellularity), 진피 낭종변화(dermal cyst changes)의 등급을 산출하였다. 간단히 설명하면, 표피두께는 정상표피두께 상태(등급 0), 약간 증가(등급 1), 중등도 증가(등급 2), 크게 증가(등급 3)이며, 세포침윤도는 정상세포수(등급 0), 약간 증가(등급 1), 중등도 증가(등급 2), 크게 증가(등급 3)이고, 진피낭종변화는 정상낭종상태(등급 0), 낭종 크기 증가(등급 1), 경미에서 중등도의 낭종수 증가(등급 2), 중등도에서 크게 증가한 낭종수(등급 3), 경미에서 중등도의 낭종수 소실(등급 4), 중등도에서 완전한 낭종 소실(등급 5)로 하였다.

피부에서 육안적 종괴 및 암발생에 대한 효과 검색을 위해 각 실험군은 UV 조사 후 22주까지 등부위의 육안적 종괴의 발생을 관찰하였으며 22주에 부검을 실시하고 암발생 및 발생암의 유형을 파악하기 위하여, 등쪽 피부를 채취하고 조직을 두터운 종이에 부착하고 10% 중성포르말린액에 고정하였다. 고정된 조직은 근육과 지방을 제거하고 적당한 두께로 자른 후 마리당 3～4개씩 원통모양으로 감아 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매, 절편을 제작하여 hematoxylin 및 eosin 염색 후 현미경 검경을 실시하였다.

5. 통계처리

모든 성적은 평균 및 표준편차 또는 표준 오차로 표시하였으며, 통계분석은 Graph PAD In Plot 프로그램(GPIP, Graph PAD software, USA)을 사용하였다.

결과 및 논의

UV 단독 조사군의 경우 조사 기간의 경과에 따라 주

름 등급은 계속 증가 되었다. 시료 복강내 주사군에서는 전 관찰기간에 걸쳐 유의성 있는 주름 형성 감소가 관찰되었다(Figs. 1, 2). 부형제 도포 UV 조사 대조군에서는 부형제 복강내 주사군에 비해 연고기재의 물리적 방어 효과에 기인하여 등급이 다소 낮은 수치를 보였으며, BL 도포의 경우, 부형제 도포 UV 조사 대조군에 비하여 20주를 제외한 전 실험 기간 중 유의성 있는 주름 형성 감소가 관찰 되었다(Fig. 2). 12주 기준으로 복강내 주사군에서는 UV 단독 조사 군 1.88, BL 병행투여군 1.56이었으며 피부도포군에서는 UV 단독 조사 군 1.82, BL 병행 도포군은 1.38을 나타냈다.

UV단독 조사 대조군의 경우 UV조사에 따라 현미경적 변화 지표는 증가하였으며(Fig. 3), 22주에 평균치를 기준으로 표피두께는 2.83, 세포침윤도는 2.67, 진피 낭종형성도는 3.50으로 무처치 대조군에 비하여 높게 나타났다(Table 1). BL 복강내 주사군에서는 진피 낭종형성도에서는 효과가 있었으나 표피두께 및 세포침윤도에서는 효과가 관찰되지 않았다. 부형제 도포 UV 조사 대조군에서는 연고기재의 물리적 방어 효과에 기인하여 부형제 복강내 주사군에 비해 등급이 다소 낮은 수치를 보였다.

종괴(Fig. 4)는 복강내 주사군에서 UV조사 대조군의 경우 13주부터 발생하였으며, 평균 발생 개시는 15.06주였다(Table 2). 현미경 검사에서 피부에 유두종(papilloma) 및 암종(carcinoma)(Fig. 5)의 발생율은 88.9%였으며 마리당 평균 수는 각각 4.78개 및 0.56개로서 총 5.33개의 암이 발생하였다(Table 3). BL 복강내 주사군의 경우 평균 발생 개시일은 16.47주였으며 유두종 및 암종 발생율은 62.5%였고 마리당 평균 수는 각각 0.88개 및 0.13개로서 총 1.00개의 암이 발생되어 유의성 있는 효과를 보였다. 부형제 도포 UV 조사 대조군에서는 연고기재의 물

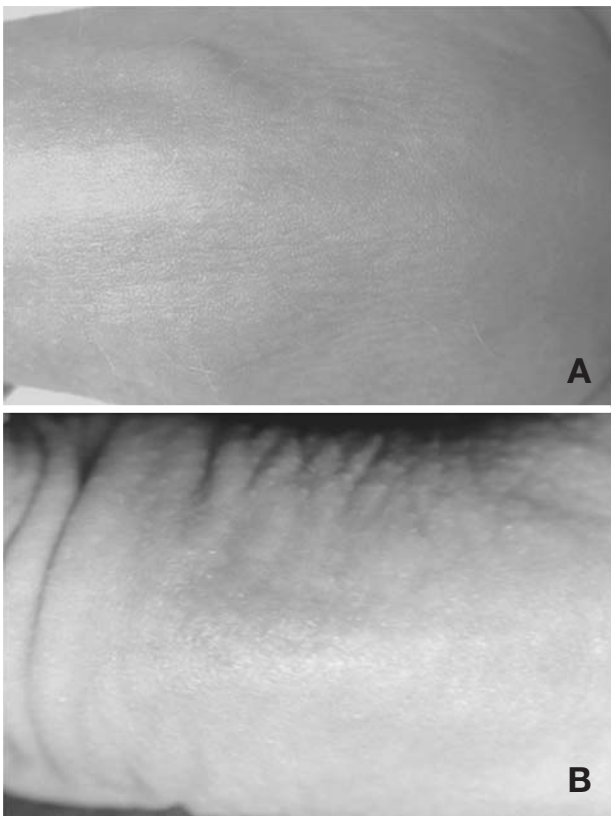

Fig. 1. Photographs of hairless mouse skin. (A) normal skin (grade 0). Numerous fine striations covering back and sides of body. Fine striations run length of body (head-to-tail direction). (B) wrinkled skin (grade 2). No fine striations on back and along sides. Several shallow to moderately deep permanent wrinkles across back (perpendicular to head-to-tail direction).

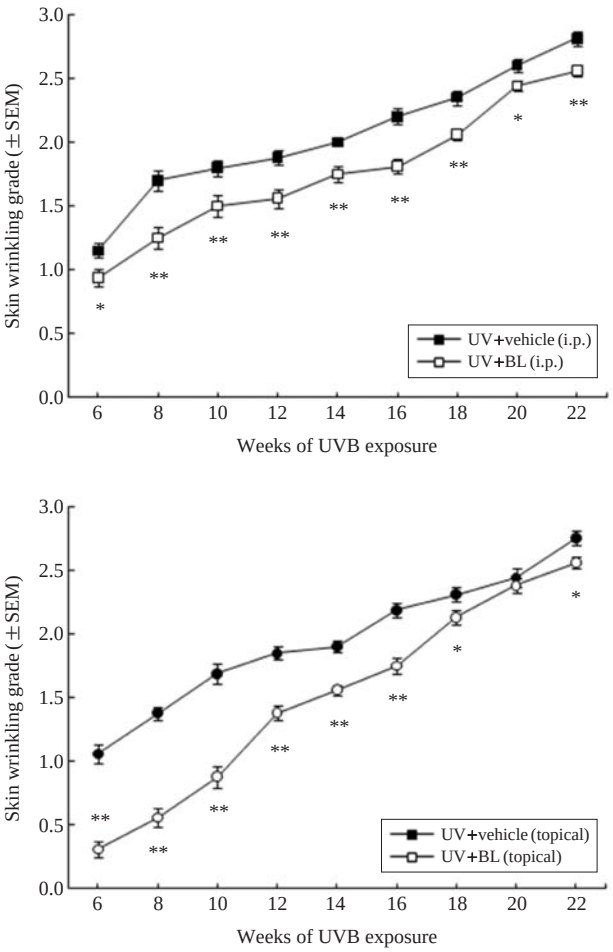

Fig. 2. Sequential changes of wrinkle grade in the skin of UV-irradiated mice and bamboo leaf extract (BL)-treated mice. The mice were graded using a scale of mouse wrinkling. The scale ranges from 0 for the normal skin to 3 for the heavily fixed wrinkling skin. Half-grade increments can be used with this scale. *$p < 0.05$ as compared with corresponding UV+vehicle group. **$p < 0.01$ as compared with corresponding UV+vehicle group.

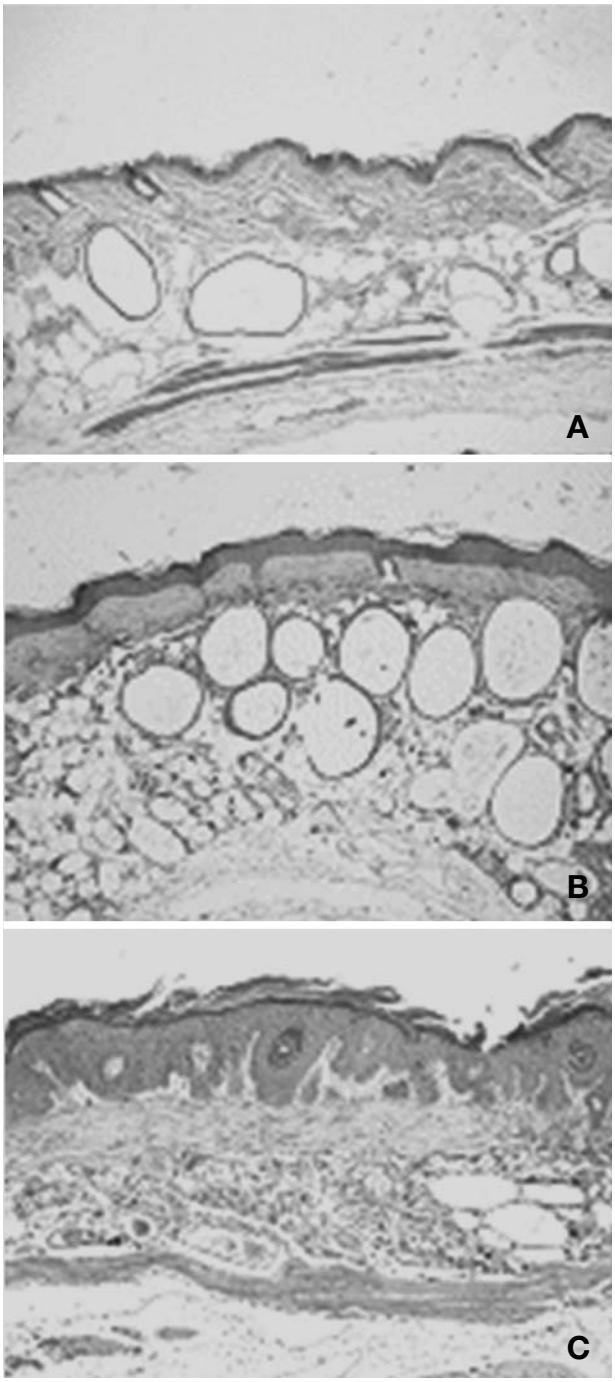

Fig. 3. Description of grading scales for histological alterations. (A) grade 0 of epidermal thickening, dermal cellularity and dermal cyst changes. (B) grade 2 of epidermal thickening, dermal cellularity and dermal cyst changes. (C) grade 3 of epidermal thickening, dermal cellularity, and grade 4 of dermal cyst changes.

리적 방어 효과에 기인하여 부형제 복강내 주사군에 비해 발생율이 다소 낮은 수치를 보였으며, BL도포군에서 종괴의 평균 발생 개시일은 지연되었으나 전체 암발생은 차이가 없었다.

Table 1. Effects of bamboo leaf extract (BL) on UVB-induced histological changes

Groups	Histological scores (mean ± S.D.)		
	Epidermal thickening	Dermal cellularity	Dermal cyst changes
NC (n=20)	0	0	0.83 ± 0.79
UV+vehicle (i.p.)[a] (n=18)	2.83 ± 0.35	2.67 ± 0.50	3.50 ± 0.50
UV+BL (i.p.)[a] (n=16)	2.44 ± 0.73	2.38 ± 0.35	2.38 ± 0.44[c]
UV+vehicle (topical)[b] (n=20)	1.97 ± 0.58	1.40 ± 0.44	2.10 ± 0.59
UV+BL (topical)[b] (n=16)	2.19 ± 0.70	1.56 ± 0.50	2.06 ± 1.08

SKH-1 hairless mice were exposed to 90 mJ cm^{2-1} three times per week; the dose was increased by 10% per week until the dose reached 175 mJ cm^{2-1}. UVB treatment was stopped at 22 weeks after first irradiation and the mice were sacrificed.
The histological parameters and grading scales follow: epidermal thickness, 0 ~ 3 scale; dermal cellularity, 0 ~ 3 scale; dermal cyst changes, 0 ~ 5 scale.
[a]BL (25 mg kg^{-1} of body weight) or vehicle (saline) was given i.p. at 24 hours prior to each irradiation.
[b]BL cream (0.2% in cream base) or vehicle (cream base) was topically treated at 15 minutes prior to each irradiation.
[c]$p < 0.01$ as compared with UV+vehicle (i.p.) group.

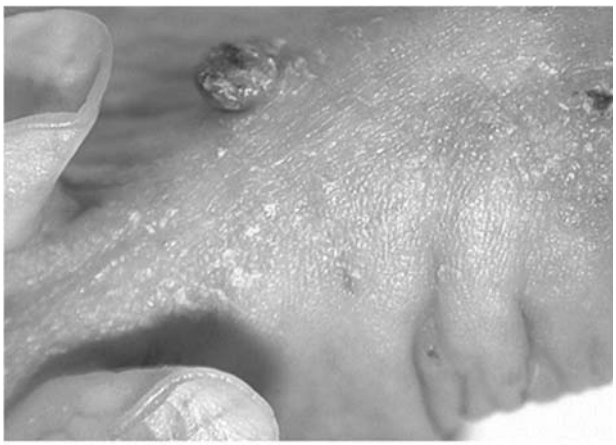

Fig. 4. The macroscopic appearances of hairless mice at completion of UVB irradiation are shown. Small macroscopic masses are apparent in hairless mice.

대나무는 열대와 아열대에 분포하는 대형의 목본성 초본식물(woody grass)이며, 건축 재료, 수공예품, 음식물 및 전통약재 등으로 사용되었다. 대잎은 중국 전통 의학에서 해열과 해독제로 사용되어 왔으며, 최근 대잎 성분들의 생리활성 작용과 건강 증진의 잠재성에 대한 연구가 다수 진행되었다. 대잎 추출물의 주요 구성 성분은 flavone glycosides, phenolic acids, coumarin lactones, anthraquinones와 아미노산이다(Zhou 1992; Hu *et al.* 2000; Zhang

Table 2. Effect of bamboo leaf extract (BL) on onset time of tumor

Treatment	Average week of mass onset (±S.D.)
UV+vehicle (i.p.)[a] (n=17)	15.06±0.75
UV+BL (i.p.)[a] (n=15)	16.47±0.64[c]
UV+vehicle (topical)[b] (n=16)	16.88±0.81
UV+BL (topical)[b] (n=14)	17.86±0.77[d]

SKH-1 hairless mice were exposed to 90 mJ cm^{2-1} three times per week; the dose was increased by 10% per week until the dose reached 175 mJ cm^{2-1}. UVB treatment was stopped at 22 weeks after first irradiation and the mice were sacrificed.

[a]BL (25 mg kg^{-1} of body weight) or vehicle (saline) was given i.p. at 24 hours prior to each irradiation.

[b]BL cream (0.2% in cream base) or vehicle (cream base) was topically treated at 15 minutes prior to each irradiation.

[c]$p < 0.01$ as compared with UV+vehicle (i.p.) group.

[d]$p < 0.05$ as compared with UV+vehicle (topical) group.

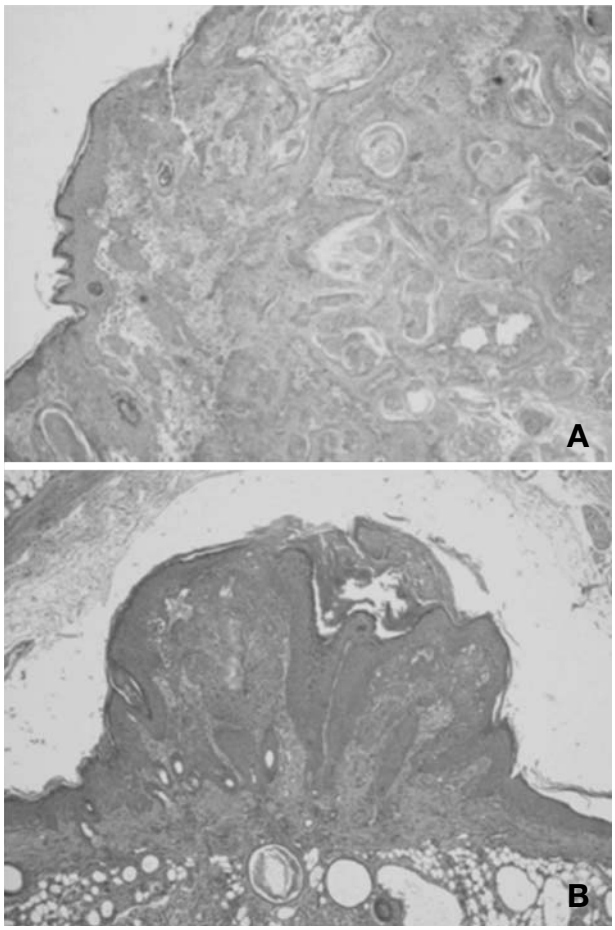

Fig. 5. Formation of skin tumors by UVB exposure in hairless mice. (A) Squamous cell carcinoma. (B) papilloma (original magnification, ×40).

et al. 2004). 많은 논문들에서 대나무잎 추출물에 풍부한 flavonoid가 항자유라디칼, 항산화, 항노화, 항피로, 항세균 및 항바이러스, 심혈관질환 억제 등 다양한 생물학적

Table 3. Incidence and number of tumors by type in the skin of UV-irradiated mice and bamboo leaf extract (BL)-treated mice

Groups	No. of tumors by type (±S.D.)		
	Papilloma	Carcinoma	Total
NC (n=20)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
UV+vehicle (i.p.)[a] (n=18)	4.78±3.19 (88.9)	0.56±0.88 (33.3)	5.33±3.57 (88.9)
UV+BL (i.p.)[a] (n=16)	0.88±0.84[c] (62.5)[c]	0.13±0.35 (12.5)[c]	1.00±0.93[c] (62.5)[c]
UV+vehicle (topical)[b] (n=20)	1.70±1.83 (60.0)	0.10±0.32 (10.0)	1.80±1.99 (60.0)
UV+BL (topical)[b] (n=16)	0.75±1.04 (50.0)[d]	0.75±1.04[e] (50.0)[d]	1.50±2.00 (62.5)

SKH-1 hairless mice were exposed to 90 mJ cm^{2-1} three times per week; the dose was increased by 10% per week until the dose reached 175 mJ cm^{2-1}. UVB treatment was stopped at 22 weeks after first irradiation and the mice were sacrificed. The percentages of mice with tumors are shown in parentheses.

[a]BL (25 mg kg^{-1} of body weight) or vehicle (saline) was given i.p. at 24 hours prior to each irradiation.

[b]BL cream (0.2% in cream base) or vehicle (cream base) was topically treated at 15 minutes prior to each irradiation.

[c]$p < 0.01$ as compared with UV+vehicle (i.p.) group.

[d]$p < 0.01$ as compared with UV+vehicle (topical) group.

[e]$p < 0.05$ as compared with UV+vehicle (topical) group.

효과가 있음을 보고하였고, 보조음식, 화장품 성분 및 음식첨가물로의 이용 가능성을 제시하였다 (Tang and Ding 2000; Kweon *et al.* 2001; Xu and Zhang 2001; Fu *et al.* 2004; Zhang *et al.* 2004). 이외 대잎 추출물에 풍부한 chlorophyll은 음식의 보조적 방부제로 이용될 수 있다고 하였으며 (Liu and Ding 2000), 다당체는 마우스의 sarcoma 180 종양 발육 억제효과와 복강내 큰포식세포의 탐식 활성 자극 효과가 있음이 보고되었다 (Tang *et al.* 1998). 최근 BL 추출물의 UV에 의한 일광화상세포 발생 및 표피 수지상세포의 감소와 같은 급성 피부 손상 경감효과가 연구 (Chae *et al.* 2007)되었으며, 멜라닌세포의 형성을 억제하고 동시에 미백효과를 나타낸다는 보고 (Lee *et al.* 2007)가 있었다.

UV가 피부에 조사되면 급만성의 다양한 피부반응을 초래한다. 급성반응으로는 (1) 일광화상, 선탠, 표피증생, (2) DNA 손상과, 이에 따른 면역세포 손상에 의한 면역 기능 억제, p53 유도에 의한 세포주기 조절, apoptosis, DNA 복제 및 회복, 혈관형성 억제, (3) 표피가지세포 (epidermal dendritic cell, DC)의 손상에 따른 피부 및 전신 면역억제 등을 들 수 있다. 홍반반응은 각질세포 및 진피세포들이 관여하여 진피 혈관을 확장시키는 반응으로 UV의 파장, 광량, 피부의 조건, 환경조건 등에 따라 달라지며, 피부에는 각질세포가 변형된 일광화상세포 (sunburn cell)가 출현한다. 색소반응은 멜라닌세포가 관여하는 반응으로서, UV 조사 후 즉시 피부가 검게되는 즉시 색소침착

과 수일 후 일어나는 지연 색소침착으로 나눌 수 있다. 색소반응과 피부두께의 변화 등은 UV로부터 생체를 보호하기 위한 방어작용의 일종이다. UV에 의한 만성반응으로는 (1) 피부노화(광노화), (2) DNA 손상의 축적과, 이에 따른 유전적 돌연변이 및 피부암 발생, (3) 면역 억제 및 피부암 발생 등이 있다. 광노화는 장기간에 걸친 광노출로 인한 외적 피부노화를 말하며 생리적 노화와는 차이를 나타낸다(Matsumura and Ananthaswamy 2004).

본 연구에서 BL의 적용은 피부 주름 및 암발생 등 UV에 의한 피부 만성 손상에 경감효과를 나타냈으며, 복강내 주사 및 피부도포 적용에서 공히 유의성 있는 결과를 보였다. 피부 도포 시험에서 효과가 주사군에 비하여 미진하고, UV노출시간 경과에 따라 효과가 감소하는 것은 UV 장기 조사로 인한 피부 표피세포의 증생으로 각 시료의 흡수가 물리적으로 차단된 결과로 사료된다.

UV에 의한 피부손상은 일부 물리적 작용을 포함하나 대부분 활성산소에 의한 DNA 손상이 주원인(Ichihashi *et al.* 2003; Black 2004)으로 작용한다. UVB의 피부노출은 활성산소 발생을 과도하게 촉진하고, 생체 내 항산화 물질에 의해 방어되지 못하면 피부에서 산화적 스트레스가 발생되게 된다. 이러한 산화적 스트레스는 면역억제, 염증, 피부노화 그리고 피부암을 포함하는 다양한 병적 상태의 원인이 된다. 따라서 항산화제에 의한 산화적 스트레스 유발을 예방하거나 조절하는 것이 이로 인한 생체 손상을 방지할 수 있다(Black *et al.* 1997; Scharffetter-Kochanek *et al.* 1997). 항산화 작용은 polyphenol 성분에 의해 주로 이루어지며 대잎에는 flavone c-glycosides, cinnamic acid 유도체와 coumaric lactone, orientin, homoorientin, vitexin, isovitexin, naringin-7-rhamnoglucoside, quercetin, luteolin, rutin, tricin, caffeic acid, chlorogenic acid와 *p*-hydroxy coumaric acid 등의 polyphenol이 포함된 것으로 알려져 있다(Zhang and Ding 1996; Zhang *et al.* 2002). 따라서 본 연구에서 BL의 효과는 항산화작용(Zhang and Ding 1996; Hu *et al.* 2000; Kweon *et al.* 2001)에 의한 효과로 추측되며, 이에 대한 추가 연구가 요구된다.

결 론

자외선(UV) 조사 마우스(SKH1-hr)에서 만성 피부손상에 대한 대나무(분죽, *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Stapf) 잎 추출물(BL)의 효과를 관찰하였다. 마우스 등쪽면에 UVB를 0.5 mW sec^{-1}의 용량으로 최초 1주간 90 mJ cm^{2-1}을, 이후 8주까지 매주 10%의 용량을 증가시켜 조사하고, 8주부터 22주까지 175 mJ cm^{2-1}으로 고정하여 조사하였다(주당 3회). BL 복강내 주사군은 체중 kg당 25 mg의 용량으로 각 UV조사전 24시간에 주사하였으며, 피부도포시험은 연고기재에 추출물을 0.2%로 혼합하여 제조하였고 각 UV조사전 15분에 도포하였다. 피부주름, 표피두께, 진피 세포침윤도, 진피 낭종변화, 육안적 종괴 및 암발생을 관찰하였다. 주름 등급은 UV조사에 따라 계속 증가 되었다. 시료 복강내 주사군에서는 전 관찰기간에 걸쳐 유의성 있는 주름 형성 감소가 관찰되었으며, 부형제 도포 UV 조사 대조군에서는 부형제 복강내 주사군에 비해 연고기재의 물리적 방어 효과에 기인하여 등급이 다소 낮은 수치를 보였으며, BL 도포의 경우, 부형제 도포 UV 조사 대조군에 비하여 20주를 제외한 전 실험 기간 중 유의성 있는 주름 형성 감소가 관찰 되었다. BL 복강내 주사군에서 진피 낭종형성도에서는 경감효과가 있었다. 종괴는 복강내 주사군에서 UV조사 대조군의 경우 13주부터 발생하였으며, 평균 발생 개시시간은 15.06주였다. BL 복강내 주사군의 경우 평균 발생 개시시간은 16.47주였으며 암발생에도 유의성 있는 억제효과를 보였다. BL도포군에서 종괴의 평균 발생 개시일은 지연되었으나 전체 암발생은 차이가 없었다. 이상의 결과에서 BL은 UV에 의한 피부의 만성장해를 억제하는 것으로 사료된다.

사 사

이 연구는 한국과학재단을 통하여 과학기술부가 시행한 원자력연구개발사업 연구비지원에 의해 수행되었고, 동물실험은 전남대학교 동물의학연구소의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

Bissett DL, Chatterjee R and Hannon DP. 1990. Photoprotective effect of superoxide-scavenging antioxidants against ultraviolet radiation-induced chronic skin damage in the hairless mouse. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* **7**:56-62.

Bissett DL, Chatterjee R and Hannon DP. 1990. Photoprotective effect of topical anti-inflammatory agents against ultraviolet radiation-induced chronic skin damage in the hairless mouse. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* **7**:153-158.

Bissett DL, Hannon DP and Orr TV. 1987. An animal model of solar-aged skin: histological, physical, and visible changes in UV-irradiated hairless mouse skin. *Photochem. Photobiol.* **46**:367-378.

Black HS. 2004. Reassessment of a free radical theory of cancer with emphasis on ultraviolet carcinogenesis. *Integr. Cancer Ther*. **3**:279-293.

Black HS, deGruijl FR, Forbes PD, Cleaver JE, Ananthaswamy HN, deFabo EC, Ullrich SE and Tyrrell RM. 1997. Photocarcinogenesis: an overview. *J. Photochem. Photobiol*. **40**: 29-47.

Chae SL, Lee HJ, Moon C, Kim JC, Bae CS, Kang SS, Jang JS, Jo SK and Kim SH. 2007. The effect of Bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf) leaf extract on ultraviolet B-induced skin damages in mouse. *J. Radiat. Protec*. **32**:65-69.

Forbes PD, Blum HF and Davies RE. 1981. Photocarcinogenesis in hairless mice: dose-response and the influence of dose-delivery. *Photochem. Photobiol*. **34**:361-365.

Fu XC, Wang MW, Li SP, Zhou Q and Li YQ. 2004. Effect of bamboo leaf extracts on cardiac function and hemodynamic anesthetized dogs. *Chin. Traditi. Herbal Drugs* **35**(s):141-144.

Hu C, Zhang Y and Kitts DD. 2000. Evaluation of antioxidant and prooxidant activities of bamboo *Phyllostachys nigra* var. *Henonis* leaf extract in vitro. *J. Agric. Food Chem*. **48**: 3170-3176.

Huang W, Wang Y, Hu XB and Yin JT. 2002. Study on antimicrobial characteristics of bamboo leaf extracts. *Chem. Ind. For. Prod.* **22**:68-70.

Ichihashi M, Ueda M, Budiyanto A, Bito T, Oka M, Fukunaga M, Tsuru K and Horikawa T. 2003. UV-induced skin damage. *Toxicology* **189**:21-39.

Kweon MH, Hwang HJ and Sung HC. 2001. Identification and antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*). *J. Agric. Food Chem*. **49**:4646-4655.

Lee HJ, Chae SL and Kim SH. 2007. The Effect of Bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf) Leaf Extract on Epidermal Melanocytes in Ultraviolet B-irradiated Mice. *J. Radiat. Protec*. **32**:59-64.

Liu XY and Ding J. 2000. Study on the extraction and stability of bamboo leaf's chlorophyll. *Chem. Res. Appl*. **12**:202-204.

Matsumura Y and Ananthaswamy HN. 2004. Toxic effects of ultraviolet radiation on the skin. *Toxicol. Appl. Pharmacol*. **195**:298-308.

Plastow SR, Harrison JA and Young AR. 1988. Early changes in dermal collagen of mice exposed to chronic UVB irradiation and the effects of a UVB sunscreen. *J. Invest. Dermatol*. **91**:590-592.

Scharffetter-Kochanek K, Wlaschek M, Brenneisen P, Schauen M, Blaudschun R and Wenk J. 1997. UV-induced reactive oxygen species in photocarcinogenesis and photoaging. *Biol. Chem*. **378**:1247-1257.

Shibata M, Yamatake Y, Sakamoto M, Kanamori M and Takagi K. 1975. Phamacological studies on bamboo grass (1). Acute toxicity and anti-inflammatory and antiulcerogenic activities of water-soluble fraction (Folin) extracted from *Sasa albomarginata* Makino et Shibata. *Nippon Yakurigaku Zasshi* **71**:481-490.

Svobodova A, Psotova J and Walterova D. 2003. Natural phenolics in the prevention of UV-induced skin damage. A review. *Biomed. Pap. Med. Fac. Univ. Palacky. Olomouc. Czech. Repub*. **147**:137-145.

Tang LL and Ding XL. 2000. Extraction of bamboo amylase and its biological functions. *Dev. Res. Food* **21**:8-10.

Tang LL, Xu RR and Ding XL. 1998. The inhibitory effect of bamboo leaf polysaccharide on implanted Sarcoma l80 tumor. *J. Wuxi Univ. Light Ind*. **17**:62-65.

Xu G and Zhang HA. 2001. A comparison of the antimicrobial function of both extracts to bacterium between bamboo leaves and Artemisia *anomala s. moore. Food Sci. Technol.* **6**:38-39.

Zhang Y and Ding XL. 1996. Studies on anti-oxidative fraction in bamboo leaves and its capacity to scavenge active oxygen radicals. *J. Bamboo Res*. **15**:17-24.

Zhang Y, Shen JF, Yu ZY, Lu BY and Lou DD. 2004. Primary studies on bamboo leaf flavonoids used as anti-aging factor for skin protection. *Chem. Ind. For. Prod*. **24**:95-100.

Zhang Y, Wu XQ and Yu ZY. 2002. Activity of the leaves of bamboo, phyllostachys nigra, and ginkgo bilabo. *Chin. J. Chin. Meteria. Medica*. **27**:254-257.

Zhou ZX. 1992. The studies on the chemical constituents of bamboo leaves. *Res. Dev. Nat. Prod*. **4**:44-51.

Manuscript Received: July 25, 2011
Revised: August 1, 2011
Revision Accepted: August 5, 2011