

방사선 조사 마우스에서 분죽(*Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf) 잎 추출물의 효과

신동호, 김종춘, 김세라, 오헌, 박인철, 오기석, 정희종¹, 장종식², 김성호*

전남대학교 수의과대학 수의학과,

¹전남대학교 농업생명과학대학 응용생물공학부,

²상주대학교 축산학과

(게재승인: 2003년 2월 20일)

The effect of *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf leaf extract in the gamma-irradiated mice

Dong-Ho Shin, Jong-Choon Kim, Se-Ra Kim, Heon Oh, In-Chul Park, Ki-Seok Oh,

Hee-Jong Chung¹, Jong-Sik Jang², Sung-Ho Kim*

College of Veterinary Medicine,

¹College of Agriculture and Life Science, Chonnam National University

²Department of Animal Science, Sangju National University

(Accepted: February 20, 2003)

Abstract: This study was performed to determine the effect of *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf leaf extract on jejunal crypt survival, endogenous spleen colony formation and apoptosis in jejunal crypt cells of mice irradiated with high and low dose of gamma-radiation. *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf administration before irradiation (I.P.: 125 mg/kg of body weight, at 24 hours before irradiation) resulted in an increase of the formation of endogenous spleen colony ($p < 0.01$). The frequency of radiation-induced apoptosis was also reduced by pretreatment of *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf (I.P.: 280 mg/kg or 28 mg/kg of body weight, at 24 hours before irradiation, $p < 0.01$). These results indicated that *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf might be a useful radioprotector, especially since it is a relatively nontoxic natural product. Further studies are needed to characterize better the promotion nature of *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf and its components.

Key words: *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Strapf, radiation, apoptosis, spleen colony

서 론

방사선 및 방사성 동위원소의 의학적 이용증가, 원자력 시설의 이용증대 및 Chernobyl의 melt-down과 같은 핵 시설 사고의 발생 가능성과 핵 시설 주변지역의 방

사성 물질에 의한 오염 가능성 및 우주 방사선을 비롯한 자연방사선의 노출증가 등으로 인하여 인체의 방사선에 대한 피폭 빈도가 증가하고 있어 방사선이 전신이나 국소장기에 노출되어 일어나는 장애에 대한 관심이 높아지고 있으며 방사선 피폭시 발생하는 생체손상

본 연구는 2002년 농림기술개발사업의 지원에 의하여 수행되었음.

* Corresponding author: Sung-ho Kim

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Yongbong-dong, Pu-ku, Kwangju, 500-757, Republic of Korea.

E-mail: shokim@chonnam.ac.kr

의 예방 및 경감을 위한 방호제의 개발이 중요한 문제로 대두되고 있다¹².

방사선 방호제에 대한 연구는 1949년 Patl 등³이 최초로 보고하였으며 이후 주로 thiol 복합체^{4,5}를 중심으로 한 합성물질들이 연구의 대상이 되었고 이외 interleukin-16, tumor necrosis factor와 같은 면역제제⁷, granulocyte colony-stimulating factor (G-CSF) 등의 조혈 증강제⁸에 대한 연구가 진행되고 있다. WR-2721과 같은 thiol 복합체는 가장 강력한 방사선방호제로 알려져 있으나 유효용량에서 수반되는 강한 독성으로 인하여 사용에 한계를 나타내며 특히 방사선피폭 전에 처치하여야 하는 단점을 가지고 있다^{4,5}. 면역제제는 thiol 복합체에 비하여 비교적 독성은 적으나 방사선방호효과 또한 미미하다^{6,7}. G-CSF는 방사선에 의한 과립구감소증은 완화시킬 수 있으나 전반적인 정상조직에 대한 효과는 기대할 수 없다⁸. 이러한 물질들은 유효용량에서 수반되는 강한 독성 또는 미미한 효과에도 불구하고 암의 방사선치료 분야 등에 적용을 목적으로 연구되고 있다^{9,10}. 최근 생약과 같은 천연물에 의한 방사선의 생체반응변화에 대한 연구¹¹⁻²⁶가 관심의 대상이 되고 있다.

대나무는 껍질, 가지, 잎, 순, 내피인 죽여 등이 예로부터 한약재로 이용되어 왔다. 특히 대나무 잎은 죽엽이라 하여 열내림, 피멧음 약, 중풍, 고혈압 등에 민간요법으로 사용되어 왔고, 살균, 항진균작용 및 항암효과도 있는 것으로 알려져 있으며²⁷, 최근 대잎에 포함된 각종 항산화물질에 관한 보고가 있다²⁸⁻³⁰. 본 연구에서는 고선량 (12 Gy), 중등도선량 (6.5 Gy) 및 저선량 (2 Gy) 방사선에 대한 효과 확인의 대표적 실험방법³¹으로 알려진 소장염 생존, 내재성 비장집락형성 및 apoptosis유발 등을 적용하여 분죽잎추출물의 방사선 방호효과를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

실험동물

방사선 조사 후 소장염 생존시험과 apoptosis 측정시험을 위하여 7-8주령의 자성마우스와 내재성 비장집락형성시험을 위하여 7-8주령의 웅성마우스를 사용하였으며 표준사용방법으로 사육, 공시하였다.

시료제조 및 투여

신선한 상태의 대나무(분죽, *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Stapf)의 잎을 세절하여, 100 g 당 증류수 1,000 ml의 비율로 혼합하고 80°C 수조에서 8시간 중탕 추출한 뒤 고형분을 제거한 현탁액을 1,000 g에서 30분간 원

심분리시키고 상층액을 여과하여 감압농축하고 동결 건조시켰다. 예비검사 결과를 근거로 하여 대략적인 최대 허용용량의 50 %와 5 %에 해당되는 용량을 1회 주사 용량으로 설정하였다. 즉 스킷의 경우 체중 kg 당 125 mg 및 12.5 mg, 암컷의 경우 체중 kg 당 280 mg 및 28 mg을 적용용량으로 정하였다.

방사선조사

동물에 대한 방사선 조사는 실험용 방사선 조사기 (Gamma-cell Elan 3000, Nordion International, Canada)를 사용하여 ⁶⁰Co 감마선(선량율:10.0Gy/min)을 소장염 생존시험에서는 12 Gy, 내재성비장집락 형성 측정시험에서는 6.5 Gy 그리고 apoptosis 측정시험에서는 2 Gy로 1회 전신 조사하였다.

소장염 생존시험

ICR 마우스를 각 군당 6마리씩 정상대조군, 방사선 조사대조군과 대잎추출물병행 투여군으로 하였으며 투여 용량은 마우스 체중 kg 당 280 mg 및 28 mg을 방사선조사 전 24시간에 복강내로 1회 주사하였다. 방사선조사 후 3.5일에 마우스를 희생시켜 소장부위를 채취하고 각 마우스당 8-10개의 소장편을 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매하고 절편을 제작하여 각 마우스당 8개의 종질된 소장표본의 가장자리에 위치하는 소장염의 수를 광학현미경으로 측정하고 실험군 별 평균 및 편차를 산정하였다.

내재성 비장집락 형성시험

실험군은 각 군당 8~9마리로 방사선 조사대조군과 시료병행 투여군으로 구분하였으며, 투여 용량은 마우스 체중 kg 당 125 mg 및 12.5 mg을 방사선조사 전 24시간에 복강내로 1회 주사하였다. 방사선조사 후 9일에 각 실험군의 마우스를 희생시켜 비장을 채취하고 Bouin 고정액에 2일간 고정된 후 표면에 형성된 조혈집락을 실험현미경으로 관찰하였다.

Apoptosis 측정

실험군은 각 군당 4마리씩 정상대조군, 방사선 조사대조군과 시료 병행 투여군으로 구분하였으며, 투여 용량은 마우스 체중 kg 당 280 mg 및 28 mg을 방사선조사 전 24시간에 복강내로 1회 주사하였다. 방사선조사 후 6시간에 마우스를 희생시켜 소장을 채취하고 최소 30분간 Carnoy's 고정액에 고정시킨 뒤 각 마우스당 8-10개의 소장편을 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매하고 절

편을 만들어 hematoxylin-eosin 염색 및 DNA fragments 측정을 위하여 *in situ* apoptosis detection kit (APOPTAG TM, Oncor, Gaithersburg, MD, U.S.A.)를 사용한 *in situ* DNA end-labeling (ISEL)을 실시하였다. ISEL technique는 표본슬라이드에 terminal deoxynucleotidyl transferase를 첨가하여 fragmented DNA에 digoxigenin-nucleotides를 부착시키고 anti-digoxigenin-peroxidase antibody를 결합시킨 후 diaminobenzidine (Sigma Chemical Co.)를 사용하는 통상적인 방법으로 peroxidase 부위를 발색하였다. 마우스 마리당 40개의 소장움을 광학현미경으로 관찰하였으며, 측정에 사용된 소장움은 옴의 편측세포수가 17개 이상으로 Paneth cell과 내강이 확연히 나타나는 정확히 종질된 옴만을 선택하고, 소장움의 Paneth cell을 제외한 4번째 세포까지를 기저부 (base)로 하여 apoptotic cell을 기저부와 전체 소장움에서 관찰되는 총수(total)로 구분하여 산출하였다. 여러 개의 apoptotic body가 그 크기와 형태를 고려할 때, 한 세포의 잔유물로 나타날때는 한 개의 세포로 측정하였다.

각 성적은 평균 및 표준편차(M± S.D.)로 표시하였으며 통계처리는 Graph PAD In Plot 프로그램(GPIP, Graph PAD Software)을 사용하였다.

결 과

소장움 생존

정상대조군의 공장단면 주변부의 옴수는 평균 158.3개였으며 방사선 단독 조사군에서는 21.8개로 급격히 감소하였다. 평균치를 기준으로 한 옴수는 방사선 조사 전 대일추출물 280 mg 투여군에서 4.1 % 증가 효과를 보였으나 대일추출물 투여에 의한 유의성 있는 차이는 없었다(Table 1).

내재성 비장집락 형성

비장표면에 내재성 비장집락의 형성이 관찰되었으며 (Fig 1), 방사선단독조사군에 비하여 대일추출물 병행 투여군(체중 kg당 125 mg 투여군)에서 통계적으로 유의성 있는 효과를 나타냈다(Table 2, p<0.01).

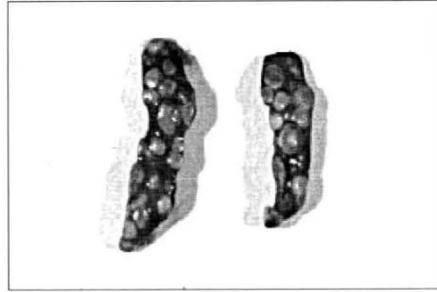


Fig 1. The macroscopic finding of endogenous spleen colony formation. Mice were exposed to whole body irradiation with single dosage of 6.5 Gy. Nine days after irradiation the spleens were removed and fixed in Bouin's solution.

Apoptosis 유발

Apoptotic cell은 옴의 기저부에 주로 형성되었으며 H-E염색상에서 핵염색질과 세포질의 농축 및 산호성 세포질의 특성을 나타냈으며 ISEL염색에서 양성의 세포 및 apoptotic body가 관찰 되었다 (Fig 2). Apoptotic body는 정상대조군에서 옴당 0.092개가 관찰되었으며 방사선 단독조사군에 비하여 방사선 조사 전 대일추출물 280 mg 병행 투여군에서 기저부의 경우 33.9 % (p<0.01), 전체 옴의 경우 31.2 % (p<0.01), 대일추출물 28 mg 병행투여군에서는 기저부의 경우 37.8 % (p<0.01), 전체 옴의 경우 37.5 % (p<0.01) 감소하였다(Table 3).

Table 1. Effect of *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Stapf on intestinal crypt survival in irradiated mice(M±SD)

| Groups | Crypts per circumference |
|--|--------------------------|
| Untreated control | 158.25 ± 9.26 |
| Irradiation control (12 Gy) | 21.80 ± 7.90 |
| <i>Phyllostachys nigra</i> var. <i>henenis</i> Stapf (280 mg/kg. of body weight) ^a + irradiation | 22.68 ± 9.26 |
| <i>Phyllostachys nigra</i> var. <i>henenis</i> Stapf (28 mg/kg. of body weight) ^a + irradiation | 18.12 ± 3.63 |

a: Water extract of *Phyllostachys nigra* var. *henenis* Stapf was given i.p. at 24 hours before irradiation.

Table 2. Effect of *Phyllostachys nigra* var. *heneis* Stapf on endogenous spleen colonies in irradiated mice at ninth day after irradiation(M±SD)

| Groups | Number of colonies |
|--|--------------------|
| Irradiation control (6.5 Gy) | 2.888 ± 2.368 |
| <i>Phyllostachys nigra</i> var. <i>heneis</i> Stapf (125 mg/kg. of body weight) ^a + irradiation | 12.750 ± 8.779* |
| <i>Phyllostachys nigra</i> var. <i>heneis</i> Stapf (12.5 mg/kg. of body weight) ^a + irradiation | 2.143 ± 1.378 |

a: Water extract of *Phyllostachys nigra* var. *heneis* Stapf was given i.p. at 24 hours before irradiation.

*p<0.01 as compared with irradiated control group.

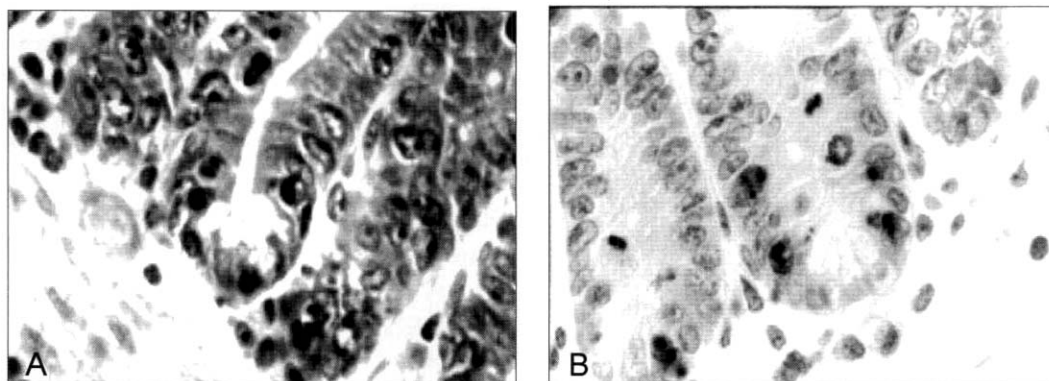


Fig 2. Intestinal crypts of mice 6 hours after exposure to gamma radiation. (A) Exposure to 2 Gy gamma radiation. Cells exhibiting pyknosis of nuclei are seen. H-E staining, X 330. (B) In situ end labelling (ISEL) demonstrating numerous apoptotic cells in the crypts. ISEL, chromogen diaminobenzidine and hematoxylin counterstaining, X 330.

Table 3. Effect of *Phyllostachys nigra* var. *heneis* Stapf on incidence of cell death by apoptosis in crypt of intestine following irradiation (M±SD)

| Groups | Apoptotic cells per crypt | |
|---|---------------------------|---------------|
| | Base | Total |
| Untreated control | 0.073 ± 0.033 | 0.092 ± 0.029 |
| Irradiation control (2 Gy) | 2.36 ± 0.25 | 2.88 ± 0.37 |
| <i>Phyllostachys nigra</i> var. <i>heneis</i> Stapf (280 mg/kg. of body weight) ^a + irradiation | 1.56 ± 0.21* | 1.98 ± 0.30* |
| <i>Phyllostachys nigra</i> var. <i>heneis</i> Stapf (28 mg/kg. of body weight) ^a + irradiation | 1.47 ± 0.26* | 1.80 ± 0.34* |

a: Water extract of *Phyllostachys nigra* var. *heneis* Stapf was given i.p. at 24 hours before irradiation.

*p<0.01 as compared with irradiated control group.

고 찰

본 연구에서는 분죽잎추출물의 방사선 장해경감효과를 고선량과 저선량의 감마선을 조사한 마우스에서 소장용 생존시험, 내재성 비장집락형성 및 소장용세포에서의 apoptosis 유발을 지표로 하여 관찰하였다.

방사선 증감제 및 방호제는 암치료를 위한 방사선 및 화학요법시 함께 적용될 경우 큰 효과를 얻을 수 있을 것이라는 관점에서 주요 연구대상이 되어왔다. Washburn³²과 Cairnie³³는 thiol 기가 포함된 WR2721같은 화합물이 가장 강력한 방호효과가 있다고 보고하였으나 이러한 합성물질들의 대부분은 방사선 조사 후나 경우 투여시 효과가 경미하거나 거의 없기 때문에 조사직전에 주사하여야 하며 또한 정상세포에도 심한 독성을 나타내는 단점을 가지고 있어 실제 적용에는 많은 한계가 있다.

생약과 같은 천연물들은 각종 질병이나 상해회복에 효과적이며, 독성이 적어서 특별한 부작용을 나타내지 않는다. 따라서 방사선장해를 예방 또는 경감시키는 효과를 가진 천연물에 대한 연구도 관심의 대상이 되고 있다. 생약제제에 의한 방사선방호효과는 조혈조직의 보호 및 회복^{13,15,16}, 면역증강^{11,17,20}, 약제성분 중 미량원소의 흡수²¹등의 관점에서 연구가 진행되고 있으며, 조혈장기의 장해경감효과에 관한 연구가 주를 이룬다. 단일생약제에 대한 연구에서는 인삼²²을 비롯하여 당귀¹⁴, 천궁¹⁸, 영지¹⁹, 가시오가피¹⁵, 만삼¹¹, 자리궁¹⁷, 황기¹², 및 지황¹³ 등의 효과가 보고되고있으며 탕제를 비롯한 복합처방제에 대한 연구는 사물탕 및 사군자탕²³, 보중익기탕, 소시호탕, 십전대보탕²⁴, 인삼영양탕²⁵, 귀비탕^{20,26} 및 육미지황²¹등의 효과유무가 단편적으로 보고되고 있다.

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. 죽엽(*Bambusae Folium*)은 벼과(*Gramineae*)에 속하는 대나무 속 및 조릿대 속 식물의 잎을 말한다. 한방에서는 분죽(*Phyllostachys nigra* var. *heneris* 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 있으며³²⁻³³ 한방에서는 소염, 유산, 발한 등의 치료목적으로 사용되어 왔으며³⁴,

고혈압, 동맥경화, 심혈관계질환 및 항암효과가 일부 알려졌다³⁵. 대잎의 성분으로는 arundoin, cylindrin, taraxerol, friedelin 등이 알려져 있으며 이 외에도 당류, 아미노산류, 비타민류 등도 함유되어있다³⁶.

본 연구에서 고선량, 중등도의 선량 및 저선량 방사선을 조사한 실험법을 적용하여 대잎추출물의 효과를 관찰한 바 조혈계 보호기능을 나타내며, 원줄기세포(stem cell)인 소장용세포에서 apoptosis에 의한 세포사를 감소시켜 방사선 장해에 대한 유의성 있는 방호효과를 나타냈다. 대잎에는 항산화물질로 chlorogenic acid, caffeic acid, luteolin 7-glucoside 등이 포함되어 있고^{28,29} 이들 항산화제가 전리방사선에 의한 free radical의 발생에 대한 scavenging 효과와 기타 항산화 효과를 나타낸 것으로 사료된다. 이상의 결과는 대잎추출물의 조혈증강 및 방사선 방호효과 연구로서의 의의와 함께 독성이 적은 천연물이라는 관점에서 방사선방호식품으로 적용 가능성을 제시하였으며, 추후 분획 및 성분의 효과 등에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

결 론

분죽(*Phyllostachys nigra* var. *heneris* Stapf) 잎추출물의 방사선 장해경감효과를 고선량과 저선량의 감마선을 조사한 마우스에서 소장용 생존시험, 내재성 비장집락형성, 소장용세포에서의 apoptosis 유발을 지표로 하여 관찰하였다. 대잎추출물은 비장집락의 수가 방사선 단독 조사 대조군에 비하여 증가하였으며, 소장용세포에서 apoptosis에 의한 세포사를 감소시켜 방사선 장해에 대한 유의성 있는 방호효과를 나타냈다. 이상의 결과는 대잎추출물의 조혈증강 및 방사선 장해경감효과 연구로서의 의의와 함께 독성이 적은 천연물이라는 관점에서 방사선방호식품으로 적용 가능성을 제시하였으며, 추후 분획 및 성분의 효과 등에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고문헌

1. IAEA safety series No. 47. *Manual on Early Medical Treatment of Possible Radiation Injury*. IAEA, Vienna: 74, 1978.
2. NCP report No. 65. *Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionuclides*. 77, 1980.
3. Patt H, Tyree M, Straube RL. Cystein protects against x-irradiation. *Science*, 110:213-214, 1949.
4. Milas L, Hunter N, Reid BO, et al. Protective effects

- of S-2-(3-aminopropylamino) ethylphosphorothioic acid against radiation damage of normal tissues and a fibrosarcoma in mice. *Cancer Res*, 42:1888-1987, 1982.
5. Milas L, Murray D, Brock WA, *et al.* Radioprotectors in tumor radiotherapy: Factors and settings determining therapeutic ratio. *Pharmacol. Ther.*, 39:179-189, 1988.
 6. Neta R, Douches S, Oppenheim JJ. Interleukin 1 is a radioprotector. *J Immunol*, 136:2483-2485, 1986.
 7. Neta R. Role of cytokines in radioprotection. *Pharmacol Ther.*, 39:261-266, 1988.
 8. MacVittie TJ, Monroy RL, Patchen ML, *et al.* Therapeutic use of recombinant human G-CSF (rhG-CSF) in a canine model of sublethal and lethal whole body irradiation. *Int J Radiat Biol*, 57:723-736, 1990.
 9. Sweeney TR. A survey of compounds from the anti-radiation drug development program of the U.S. army medical research & development command. Walter Reed Army Institute of Research. Washington, DC. 1979.
 10. Kligerman MM, Shaw MT, Slavid M, *et al.* Phase I clinical studies with WR2721. *Cancer Clin Trials*, 3:217-221, 1980.
 11. Zneg XL, Li XA, Zhang BY. Immunological and hematopoietic effect of *Codonopsis pilosula* on cancer patients during radiotherapy. *Chung Kuo Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih*, 12:607-608, 1992.
 12. Li NQ. Clinical and experimental study on shen-qi injection with chemotherapy in the treatment of malignant tumor of digestive tract. *Chung Kuo Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih*, 12:588-592, 1992.
 13. Yuan Y, Hou S, Lian T, *et al.* Studies of *Rehmannia glutinosa* Libosch. f. *hueichingensis* as a blood tonic. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*, 17:366-368, 1992.
 14. Mei QB, Tao TY, Cui B. Advances in the pharmacological studies of *radix Angelica sinensis* (Oliv) Diels (Chinese Danggui). *Chin Med J Engl*, 104:776-781, 1991.
 15. Miyanoae T, Frindel E. Radioprotection of hemopoiesis conferred by *Acanthopanax senticosus* Harms (Shigoka) administered before or after irradiation. *Exp Hematol*, 16:801-806, 1988.
 16. Wang Y, Zhu B. The effect of angelica polysaccharide on proliferation and differentiation of hematopoietic progenitor cell. *Chung Hua I Hsueh Tsa Chih*, 76:363-366, 1996.
 17. Wang HB, Zheng QY, Ju DW, *et al.* Effects of *Phytolacca acinosa* polysaccharides II on lymphocyte proliferation and colony stimulating factor production from mice splenocytes *in vitro*. *Yao Hsueh Hsueh Pao*, 28:490-493, 1993.
 18. Ohta S, Sakurai N, Sato Y, *et al.* Studies on chemical protectors against radiation. XXX. Radioprotective substances of *cnidii rhizoma*. *Yakugaku Zasshi*, 110:746-754, 1990.
 19. Hsu HY, Lian SL, Lin CC. Radioprotective effect of *Ganoderma lucidum* (Leyss. ex. Fr.) Karst after X-ray irradiation in mice. *Am J Chin Med*, 18:61-69, 1990.
 20. Hsu HY, Hau DM, Lin CC. Effects of kuei-pi-tang on cellular immunocompetence of gamma-irradiated mice. *Am J Chin Med*, 21:151-158, 1993.
 21. Lu G, Yang M, Shen Y, *et al.* The absorption of Fe, Zn, Cu in siwu, sijunzi, and Liuwei dihuang decoction by small intestine in rats. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*, 16:297-298, 1991.
 22. Kim SH, Cho CK, Yoo SY, *et al.* *In vivo* radioprotective activity of Panax ginseng and diethyldithiocarbamate. *IN VIVO*, 7:467-470, 1993.
 23. Lee SE, Oh H, Yang JA, *et al.* Radioprotective effects of two traditional Chinese medicine prescriptions: Si-Wu-Tang and Si-Jun-Zi-Tang. *Am J Chin Med*, 27:387-396, 1999.
 24. Hosokawa Y. Radioprotective effect of Chinese medicinal prescriptions in mice. *J Med Pharm Soc for Wakan-Yaku*, 3:164-169, 1986.
 25. Hsu HY, Ho YH, Lian SL, *et al.* Preliminary study on the anti-radiation effect of jen-sheng-yang-yung-tang. *Am J Chin Med*, 21:187-195, 1993.
 26. Hsu HY, Ho YH, Lian SL, *et al.* Preliminary study on antiradiation effect of kuei-pi-tang. *Am J Chin Med*, 19:275-284, 1991.
 27. 과학백과사전출판사, 약초의 성분과 이용. 일월서각, 서울:653-654, 1991.
 28. Hu C, Zhang Y, Kitts DD. Evaluation of antioxidant and prooxidant activities of bamboo *Phyllostachys nigra* var. *henonis* leaf extract *in vitro*. *J Agric Food Chem*, 48:3170-3176, 2000.
 29. Kweon MH, Hwang HJ, Sung HC. Identification and antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*). *J Agric Food Chem*, 49:4646-4655, 2001.

30. 윤기동, 김철영, 허훈. 조릿대잎의 flavone 배당체 성분. 생약학회지, 31:224-227, 2000.
31. Hall EJ. *Radiobiology for the radiologist*, 4th ed., J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1994.
32. Washburn LC, Carlton JE, Hayes RL. Distribution of WR-2721 in normal and malignant tissue of mice and rats bearing solid tumors: dependence on tumor type, drug dose and species. *Radiat Res*, 59:483-575, 1974.
33. Cairnie AB. Adverse effect of radioprotector WR2721. *Radiat Res*, 94:221-226, 1983.
34. 정보섭, 김일혁, 김재길, 원색천연약물대사전. 남산당, 서울:272, 1984.
35. 정영호, 식물대백과 : 현화식물편. 아카데미서적, 서울:259, 1991.
36. 송주택, 식물학대사전. 거북출판사, 서울:1126-1127, 1986.
35. Shibata M, Yamatake M, Sakamoto M, Kanamori K, Takagi K, Okabe S. Pharmacological studies on bamboo grass. *Nippon Yakurigaku Zasshi*, 71:481-485, 1975.
36. 김남재, 이석주, 권창호 등. 왕대잎(*Phyllostachys bambusoides* S. et Z)의 지질과산화억제활성. 생약학회지, 26:368-376, 1995.