

## 대표적 근류 생약의 방사선 방호효과

김성호 · 오 현 · 김세라 · 조성기\* · 변명우\* · 김길수\*\* · 이종환 · 신동호

전남대학교 수의과대학

\*한국 원자력연구소 방사선 식품공학팀

\*\*해은생명과학연구소

(2001년 2월 9일 게재승인)

## The radioprotective effects of radices herbs

Sung-ho Kim, Heon Oh, Se-ra Kim, Sung-kee Jo\*, Myung-woo Byun\*, Kil-soo Kim\*\*,  
Jong-hwan Lee, Dong-ho Shin

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University

\*Food Irradiation Team, KAERI

\*\*Hae-Eun Life Science Research Institute

(Accepted by February 9, 2001)

**Abstract :** We performed this study to determine the effect of Jiegeng (*Platycodon grandiflorum*), Danggui (*Angelica sinensis*), Gancao (*Glycyrrhiza glabra*), Chaihu (*Bupleurum falcatosa*), Shoudehuang (*Rehmannia glutinosa*), Huangqi (*Satragalus membranaceus*), Muxiang (*Saussurea lappa*), Yuanzhi (*Polygala tenuifolia*), Rensen (*Panax ginseng*) and Baishaoyao (*Paeonia lactiflora*), as Oriental radices herbs, 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. Jiegeng ( $p<0.005$ ), Danggui ( $p<0.0005$ ), Gancao ( $p<0.005$ ), Chaihu ( $p<0.05$ ), Muxiang ( $p<0.05$ ), Rensen ( $p<0.005$ ) and Baishaoyao ( $p<0.005$ ) were effective in intestinal crypt survival. Danggui ( $p<0.05$ ), Chaihu ( $p<0.05$ ), Shoudehuang ( $p<0.05$ ), Huangqi ( $p<0.05$ ), Rensen ( $p<0.005$ ) and Baishaoyao ( $p<0.05$ ) increased the formation of endogenous spleen colony. The frequency of radiation induced apoptosis was also reduced by pretreatment with Chaihu ( $p<0.05$ ), Muxiang ( $p<0.005$ ), Yuanzhi ( $p<0.05$ ), Rensan ( $p<0.05$ ) and Baishaoyao ( $p<0.05$ ). Although the mechanisms of this effect remain to be elucidated, these results indicated that Danggui, Chaihu, Muxiang, Rensan and Baishaiyao might be a useful radioprotector, especially since it is a relatively nontoxic natural product.

**Key words :** Danggui (*Angelica sinensis*), Chaihu (*Bupleurum falcatosa*), Muxiang (*Saussurea lappa*), Rensen (*Panax ginseng*), Baishaoyao (*Paeonia lactiflora*), radices herbs, radioprotector

## 서 론

현대의학의 발전에 따라 각종 의약품들이 개발되어 치료에 응용되고 있으나 아직도 다수의 질병치료에 한계가 있으며, 약물의 지속적인 사용에 따른 부작용도 나타나고 있다. 따라서 독성이 적으면서 치료효과가 입증된 천연물에 의한 대체요법과 건강식품 개발의 필요성이 증가되고 있다. 천연물에 의한 처방은 동아시아와 일부 유럽에서 응용되고 있으며, 동양에서는 한의학의 처

방에 따라 여러 종류의 생약을 혼합하여 열탕 추출 후 건조 분말을 사용하기도 한다. 이러한 생약처방제는 여러 종류의 급, 만성질환의 치료에 대한 효능은 일부 알려져 있으나 이들의 약리학적 작용기전 또는 성분이 명확히 밝혀져 있지 않으며, 실험적으로나 임상적으로 충분한 검증이 이루어지지 않았다.

방사선 및 방사성 동위원소의 의학적 이용증가 및 원자력 시설의 이용증대에 따라 방사선의 피폭빈도가 증가하고 있어 방사선이 전신이나 국소장기에 노출되어

이 연구는 과학기술부의 원자력연구개발사업 및 (주)바이오제노믹스의 일부 지원에 의하여 수행되었음.

Address reprint requests to Dr. Sung-ho Kim, College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Yongbong-dong, Pu-ku, Kwangju 500-757, Republic of Korea

일어나는 장애에 대한 관심도가 높아지고 있으며 방사선 피폭시 발생하는 생체손상의 예방 및 경감을 위한 방호제의 개발이 중요한 문제로 대두되고 있다<sup>1,2</sup>.

방사선 방호제에 대한 연구는 1949년 Patt *et al*<sup>3</sup>에 의해 최초로 보고된 이래 주로 thiol 복합체<sup>4,5</sup>를 중심으로 한 합성물질들이 연구의 대상이 되었으며 이외 interleukin-1<sup>6</sup>, tumor necrosis factor와 같은 면역제제<sup>7</sup>, granulocyte colony-stimulating factor 등의 조혈 증강제<sup>8</sup>에 대한 연구가 진행되고 있다. 이러한 물질들은 유효용량에서 수반되는 강한 독성 또는 미미한 효과에도 불구하고 암의 방사선 치료 분야 등에 적용을 목적으로 연구되고 있다<sup>9,10</sup>.

최근 천연물들에 의한 방사선 생체반응변화 및 면역기능의 변화에 대한 연구가 관심의 대상이 되고 있으며, 이와 같은 관점에서 생약재의 방사선 방호효과도 다수의 연구가 진행되고 있다. 근류 생약은 식물의 뿌리를 약용부분으로 하는 것으로, 뿌리 중에서 특히 비대하여 영양분을 저장하고 있는 저장근 뿐만 아니라 주근 또는 측근을 쓰는 경우도 있고, 근경을 함께 붙인 채로 쓰는 경우도 있으며, 특히 덩어리 모양의 괴근을 생약으로 쓰는 경우가 많다. 유효성분의 소재에 따라 근피를 제거하거나 반대로 도관부를 빼내고 근피만을 쓰기도 한다<sup>11</sup>.

본 연구에서는 한의학에서 근류(radices)에 분류되어 있으며 십전대보탕, 귀비탕, 삼령백출산, 보중익기탕 및 사물탕 등 각종 탕제에 주로 사용되는<sup>12</sup> 대표적 생약인 길경(*Jiegeng*, *Platycodon grandiflorum*), 당귀(*Danggui*, *Angelica sinensis*), 감초(*Gancao*, *Glycyrrhiza glabra*), 시호(*Chaihu*, *Bupleurum falcatosa*), 숙지황(*Shoudehuang*, *Rehmannia glutinosa*), 황기(*Huangqi*, *Satragalus membranaceus*), 목향(*Muxiang*, *Saussurea lappa*), 원지(*Yuanzhi*, *Polygala tenuifolia*), 인삼(*Rensen*, *Panax ginseng*) 및 백작약(*Baishao*, *Paeonia lactiflora*)의 방사선 방호효과를 확인하기 위하여 고선량 및 저선량의 방사선을 마우스에 조사하고 소장염 생존, 내재성 비장집락 형성 및 apoptosis 유발 등을 관찰하였다.

## 재료 및 방법

### 시료제조

시중에서 구입한 생약(길경, 당귀, 감초, 시호, 숙지황, 황기, 목향, 원지, 인삼, 백작약)을 세절하여, 200 g 당 증류수 2000 ml의 비율로 혼합하고 80°C 수조에서 8 시간 중탕 추출한 뒤 고형분을 제거한 현탁액을 200 g에서 10분간 원심분리시키고 상층액을 여과하여 감압농축하고 동결 건조시켰다.

### 방사선 조사

실험용 방사선 조사기(Gamma-cell Elan 3000, Nordion International, Canada)를 사용하여 <sup>60</sup>Co  $\gamma$ 선(선량률: 10.9 Gy/min)을 소장염 생존시험에는 12 Gy, 내재성 비장집락 측정 시험에는 6.5 Gy, apoptosis 측정시험에는 2 Gy를 1회 전신 조사하였다.

### 소장염 생존시험

8주령의 자성 ICR 마우스를 실험군 당 6마리씩 정상대조군, 방사선 조사대조군과 시료병행 투여군으로 나누었으며 마우스 마리 당 1 mg의 용량으로 0.2 ml의 주사용 증류수에 희석하여, 방사선 조사 전 36 및 12시간 전에 복강내로 2회 주사하였다. 방사선 조사 후 3.5일에 마우스를 희생시켜 소장부위를 채취하고 각 마우스당 8-10개의 소장편을 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매하고 절편을 제작하여 각 마우스당 8개의 종절된 소장표본의 가장자리에 위치하는 소장염의 수를 광학현미경으로 측정하였다.

### 내재성 비장집락 형성시험

8주령의 웅성 ICR 마우스를 실험군 당 9마리로 방사선 조사대조군과 시료병행 투여군으로 구분하였다. 마우스 마리당 1 mg의 용량으로 0.2 ml의 주사용 증류수에 희석하여, 방사선 조사 전 36시간과 12시간에 2회 복강내로 주사하였다. 방사선 조사 후 9일에 각 실험군의 마우스를 희생시켜 비장을 채취하여 Bouin 고정액에 2일간 고정하고 표면에 형성된 조혈집락을 실체현미경으로 관찰하였다.

### Apoptosis 측정

8주령 자성 ICR 마우스를 실험군 당 4마리씩 정상대조군, 방사선 조사 대조군과 방사선 조사 전 복강내 투여군으로 나누었다. 방사선 조사 후 6시간에 마우스를 희생시켜 소장을 채취하고 Carnoy's 고정액에 고정하고 각 마우스당 8-10개의 소장편을 통상적인 방법에 따라 파라핀 포매하고 절편을 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 면역염색법으로 결합시킨 후 diaminobenzidine(Sigma chemical Co.)를 사용하는 통상적인 방법으로 peroxidase enzyme 부위를 발색하였다. 마우스 마리당 40개의 소장염을 광학현미경으로 관찰하

였으며, 측정에 사용된 소장염은 염의 편측세포수가 17 개 이상으로 Paneth cell과 내강이 확연히 나타나는 정 확히 종질된 염만을 선택하여, 소장염의 Paneth cell을 제외한 4번째 세포까지를 기저부(base)로 하고, apoptotic cell을 기저부와 전체 소장염에서 관찰되는 총수로 구분 하여 산출하였다. 여러 개의 apoptotic body가 그 크기와 형태를 고려할 때, 한 세포의 잔유물로 나타날 때는 한 개의 세포로 측정하였다.

**결 과**

**소장염 생존시험**

정상대조군의 공장단면 주변부의 염수는 평균 157개 이었으며, 방사선 단독 조사군에서는 평균 20개로 급격히 감소하였다. 방사선 조사 전 길경(p<0.005), 당귀(p<0.0005), 감초(p<0.005), 시호(p<0.05), 목향(p<0.05), 인삼(p<0.005) 및 백작약(p<0.005) 투여군에서 생존 소

**Table 1.** Effect of herbs on intestinal crypt survival in irradiated mice (Mean±SD)

Groups	Crypts per circumference
Untreated control	157±14.81
Irradiation control (12 Gy)	19.64±6.09
Jiegeng + irradiation	47.07±19.66*
Danggui + irradiation	51.2±11.95**
Gancao + irradiation	59.78±26.49*
Chaihu + irradiation	35.3±6.54***
Shoudehuang + irradiation	26.34±7.64
Huangqi + irradiation	26.7±15.56
Muxiang + irradiation	28.95±7.77***
Yuanzhi + irradiation	25.79±8.44
Rensan + irradiation	37.8±10.13*
Baishaoyao + irradiation	45.05±15.64*

Water extract of herbs (1 mg/animal) were given i.p. at 36 and 12 hours before irradiation.

\*p<0.005, \*\*p<0.0005, \*\*\*p<0.05 as compared with irradiation control group.



**Fig 1.** Photomicrograph of transverse sections of mouse jejunum.  
 (A) 3.5 days after 12 Gy of gamma radiation. H-E stain, X 40.  
 (B) 3.5 days after 12 Gy of gamma radiation treated with effective material. The number of surviving crypts was significantly increased compared with those in the irradiation control.

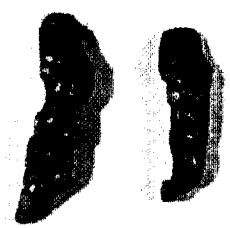
장염의 수가 통계적 유의성 있게 증가되었다(Fig 1과 Table 1).

**내재성 비장집락 형성 시험**

내재성 비장집락 형성은 방사선 조사대조군에 비하여 방사선 조사전 당귀(p<0.05), 시호(p<0.05), 숙지황(p<0.05), 황기(p<0.05), 인삼(0.005) 및 백작약(p<0.05) 복강내 투여군에서 통계처리 유의성 있는 증가를 나타냈으며 감초 투여군의 경우 감소하였다(Fig 2와 Table 2).

**Apoptosis 측정**

Apoptotic cell은 염의 기저부에 주로 형성되었으며 H&E 염색상에서 핵염색질과 세포질의 농축 및 산호성 세포질의 특성을 나타내었으며, ISEL 염색에서 양성



**Fig 2.** The macroscopic finding of endogenous spleen colony formation. Mice were exposed to whole body irradiation with single doses of 6.5 Gy. Nine days after the spleens were removed and fixed in Bouin's solution.

**Table 2.** Effect of herbs on endogenous spleen colonies of irradiated mice at ninth day after irradiation (Mean ± SD)

Groups	Number of colony
Irradiation control(12 Gy)	1.13 ± 1.25
Jiegeng + irradiation	1.58 ± 1.27
Danggui + irradiation	6.5 ± 6.30*
Gancao + irradiation	1 ± 1.77
Chaihu + irradiation	3.92 ± 3.39*
Shoudehuang + irradiation	3.38 ± 2.88*
Huangqi + irradiation	13.38 ± 14.75*
Muxiang + irradiation	3.79 ± 4.03
Yuanzhi + irradiation	5.57 ± 8.22
Rensan + irradiation	9.5 ± 6.68**
Baishaoyao + irradiation	15 ± 17.33*

Water extract of herbs (1 mg/animal) were given i.p. at 36 and 12 hours before irradiation.

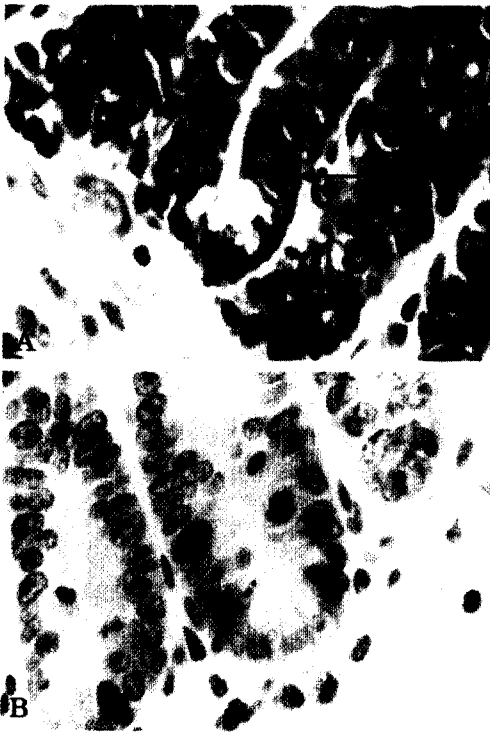
\*p<0.05, \*\*p<0.005 as compared with irradiation control group.

**Table 3.** Effect of herbs on incidence of cell death by apoptosis in crypt of intestine following irradiation (Mean ± SD)

Groups	Apoptotic cell per crypt	
	Base	Total
Untreated control	0.071 ± 0.036	0.091 ± 0.032
Irradiation control (2 Gy)	4.688 ± 1.138	4.938 ± 1.194
Jiegeng + irradiation	6.488 ± 2.453	7.269 ± 1.194
Danggui + irradiation	3.861 ± 0.469	4.081 ± 0.387
Gancao + irradiation	5.128 ± 1.296	5.488 ± 1.956
Chaihu + irradiation	2.944 ± 0.405*	3.275 ± 0.448*
Shoudehuang + irradiation	3.1 ± 0.975	3.369 ± 1.080
Huangqi + irradiation	3.244 ± 0.490	3.581 ± 0.453
Muxiang + irradiation	2.006 ± 0.224**	2.138 ± 0.317**
Yuanzhi + irradiation	2.844 ± 0.754*	3.063 ± 0.697*
Rensan + irradiation	2.769 ± 0.208	3.126 ± 0.382*
Baishaoyao + irradiation	2.594 ± 0.464*	2.806 ± 0.429*

Water extract of herbs (1 mg/animal) were given i.p. at 36 and 12 hours before irradiation.

\*p<0.05, \*\*p<0.005 as compared with irradiation control group.



**Fig 3.** Intestinal crypts of mice 6 hours after exposure to gamma radiation.

- (A) Exposure to 2 Gy gamma radiation. Cells exhibiting pyknosis of nuclei (arrow) are seen. H-E staining, X 330.
- (B) *In situ* end labelling (ISEL) demonstrating numerous apoptotic nuclei and bodies in the crypts. ISEL, chromogen diaminobenzidine, hematoxylin counterstaining, X 330.

세포 및 apoptotic body가 관찰되었다(Fig 3). 정상대조군에서 육당 0.091개가 관찰되었으며 방사선 단독조사군에 비하여 시호(p<0.05), 목향(p<0.005), 원지(p<0.05), 인삼(p<0.05) 및 백작약(p<0.05) 병행투여군에서 유의성 있는 감소를 나타냈으나 길경, 감초, 투여군에서는 증가하였다(Table 3).

### 고 찰

본 실험에서는 길경, 당귀, 감초, 시호, 숙지황, 황기, 목향, 원지, 인삼 및 백작약의 방사선 방호효과를 확인하기 위해서 고선량 및 저선량의 방사선을 마우스에 조사하고 소장용 생존, 내재성 비장집락형성 및 apoptosis 유발 등을 관찰하였다.

방사선 증감제 및 방호제는 암치료를 위한 방사선 및 화학요법시 함께 적용될 경우 큰 효과를 얻을 수 있을 것이라는 관점에서 주요 연구대상이 되어 왔다. Washburn *et al*<sup>13</sup>과 Cairnie<sup>14</sup>는 thiol 기가 포함된 WR2721 같은 화합물이 가장 강력한 방호효과가 있다고 보고하였으나 이러한 합성물질들의 대부분은 방사선 조사 후나 경구 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 방사선 장해를 예방 또는 경감시키는 효과를 가진 천연물에 대한 연구도 관심의 대상이 되고 있다. 생약제제에 의한 방사선 방호 효과는 조혈조직의 보호 및 회복<sup>15-17</sup>, 면역증강<sup>18-20</sup>, 약제 성분 중 미량원소의 흡수<sup>21</sup> 등의 관점에서 연구가 진행되고 있으며, 조혈장기의 장해극복효과에 관한 연구가 주를 이룬다. 단일생약제에 대한 연구에서는 인삼<sup>22</sup>을 비롯하여 당귀<sup>23</sup>, 천궁<sup>24</sup>, 영지<sup>25</sup>, 가시오가피<sup>16</sup>, 만삼<sup>18</sup>, 자리공<sup>19</sup>, 황기<sup>26</sup> 및 지황<sup>15</sup> 등의 효과가 보고되었으며 탕제를 비롯한 복합처방제에 대한 연구는 사물탕 및 사군자탕<sup>27</sup>, 보중익기탕, 소시호탕, 십전대보탕<sup>28</sup>, 인삼영양탕<sup>29</sup>, 귀비탕<sup>20,30</sup> 및 육미지황<sup>21</sup> 등의 효과유무가 단편적으로 보고되고 있다.

길경은 도라지의 뿌리로서 진해, 거담 작용<sup>31</sup>, 체장 외 분비자극<sup>32</sup>, 구충작용<sup>33</sup>, 고콜레스테롤 및 고지혈증의 완화효과<sup>34</sup>를 가지며 부작용으로 염색체 변이원성<sup>35</sup>이 보고된 바 있고 한방에서는 진해거담약으로 강장, 배농 및 인후통 등에 사용되며<sup>11</sup>, 당귀는 마우스에서 정맥내 주사 시 50% 치사량이 체중 kg 당 100g으로 알려진<sup>35</sup> 무독한 생약재로서 최근 조혈전구세포의 증식 및 분화 촉진<sup>36</sup>, 항염작용<sup>37</sup>, 대식세포의 탐식능 증강 효과<sup>38</sup>, interleukin-2 산생효과<sup>39</sup> 등이 알려져 있으며, 이외 심혈관 혈액공급 증가 효과, 항부정맥 효과, 혈압강화작용, 혈전형성억제, 항통증 작용 등이 보고되었다. 임상적으로 많은 처방에 포함되며 단독으로도 심장맥관계 질병, 통증완화 및 만성염증 등에 사용되고 한방에서는 보혈강장, 진통 작용을 목적으로 특히 부인과 질환에 주로 쓰인다. 방사선방호 효과는 30일 생존율 및 염색체 이상의 경감효과가 단편적으로 알려져 있다<sup>23</sup>. 감초는 감초 또는 동속식물의 뿌리와 주출경을 그대로 또는 껍질을 벗긴 것으로 향쾌양<sup>40</sup>, 항염<sup>41</sup>, 진정작용<sup>42</sup> 등이 보고되었고, 한방에서는 완하, 진통, 해독 등을 위하여 경련통, 복통, 근육통, 인후통 등에 광범위하게 사용되며<sup>11</sup>, 시호는 세포분열유도, 항암 및 진통효과가 보고되었고<sup>43-45</sup> 해열, 진통, 진해, 거담약, 만성 간염 치료약 등으로 처방된다<sup>11</sup>. 숙지황은 지황 또는 동종식물의 뿌리를 썬 것으로 각종 만성질환에서 말초혈행의 개선효과<sup>46</sup>가 알려져 있으며 한방에서는 보혈, 강장, 해열 등을 목적으로 사용되며<sup>11</sup>, 황기는 주피를 제거한 뿌리로서 항바이러스 효과<sup>47</sup>, 항체산생<sup>48</sup>, 큰포식 세포 및 비장림프구 기능향진<sup>49</sup>, 만성간염의 개선<sup>50</sup>, 심근세포의 대사촉진효과<sup>51</sup> 등이 알려져 있고 한방에서는 강장, 강심, 이노, 지한, 혈압강화를 위해 쓰인다<sup>11</sup>. 목향은 당목향의 뿌리로서 향쾌양 작용<sup>52</sup>이 있고 담즙분비 촉진작용과 함께 한방에서는 방향성건위약으로 주로 기체의 치료 및 방향성을 목적으로 배합되며<sup>11</sup>, 원지는 살충작용<sup>53</sup>이 있고 진

정약 및 거담약으로 사용된다<sup>11</sup>. 인삼은 과학적으로 성분 및 효능이 밝혀지고 있으며<sup>54</sup> 방사선에 대한 효과연구는 Yonezawa 등<sup>55</sup>에 의해  $\gamma$ 선 조사 마우스, Takeda 등<sup>56</sup>에 의해 X선 조사마우스, 랫드, 기니피에서 인삼의 방사선 방호효과가 보고되었다. Zhang 등<sup>57</sup>은 인삼의 물분획에서 방사선 방호효과가 있다는 결과를 보고하였다. 김 등은 인삼의 물분획 및 알칼로이드분획을 사용하여 마우스 소장염의 생존률 및 세포질 분열차단 림프구(cytokinesis-blocked lymphocyte)의 미세핵 형성 등을 지표로  $\gamma$ 선 피폭 후 세포의 사멸, 재생 및 DNA 장해에 대한 효과<sup>22</sup>, 방사선에 의한 텔로머나 세포에서의 apoptotic cell 형성 억제 및 텔로미어세포의 성장촉진효과를 관찰 보고하였다<sup>58</sup>. 백작약은 참작약의 뿌리를 그대로 혹은 주피를 제거하여 말린 것으로, 위 운동 항진, 진경, 진정, 항염증, 평활근이완, 혈압강하 등의 효과가 있으며 한방에서는 진경, 진통, 수렴약으로 사용된다<sup>11</sup>.

본 연구에서 고선량, 중간 선량 및 저선량 방사선을 조사한 실험법을 적용하여 효과를 관찰한 바 방사선 조사전 길경, 당귀, 감초, 시호, 목향, 인삼 및 백작약 투여군에서 소장염 세포의 생존율을 증가시켰으며 내재성비장집락 형성 시험에서는 당귀, 시호, 숙지황, 황기, 인삼 및 백작약 복강내 투여군에서 증가를 나타냈으며 감초 투여군의 경우 감소하였다. 시호, 목향, 원지, 인삼 및 백작약은 저선량 방사선에 의한 apoptosis 형성을 억제시켰으나 길경, 감초 투여군에서는 증가하였다. 이상의 결과에서 당귀, 시호, 목향, 인삼 및 백작약의 방사선 방호효과를 조혈세포의 생존과 회복, 소장염 세포 생존을 통하여 확인하였으며 이는 독성이 적은 천연물이라는 관점에서 방사선 방호 식품으로서 적용이 가능할 것으로 사료된다.

## 결 론

한의학에서 근류(radices)에 분류되어 있으며 각종 탕제에 주로 배합되는 대표적 생약인 길경(*Jiegeng*, *Platycodon grandiflorum*), 당귀(*Danggui*, *Angelica sinensis*), 감초(*Gancao*, *Glycyrrhiza glabra*), 시호(*Chaihu*, *Bupleurum falcatosa*), 숙지황(*Shoudehuang*, *Rehmannia glutinosa*), 황기(*Huangqi*, *Satragalus membranaceus*), 목향(*Muxiang*, *Saussurea lappa*), 원지(*Yuanzhi*, *Polygala tenuifolia*), 인삼(*Rensen*, *Panax ginseng*) 및 백작약(*Baishaoyao*, *Paeonia lactifolia*)의 방사선 방호효과를 확인하기 위하여 고선량 및 저선량의 방사선을 마우스에 조사하고 소장염 생존, 내재성 비장집락형성 및 apoptosis 유발 등을 관찰하였다. 방사선 조사전 길경, 당귀, 감초, 시호, 목향, 인삼 및 백작약 투여군에서 소장염 세포의 생존율을 증가시

켰으며 내재성비장집락 형성 시험에서는 당귀, 시호, 숙지황, 황기, 인삼 및 백작약 복강내 투여군에서 증가를 나타냈고 시호, 목향, 원지, 인삼 및 백작약은 저선량 방사선에 의한 apoptosis 형성을 억제시켰다. 이상의 결과에서 당귀, 시호, 목향, 인삼 및 백작약의 방사선 방호효과를 조혈세포의 생존과 회복, 소장암 세포 생존을 통하여 확인하였으며 이는 독성이 적은 천연물이라는 관점에서 방사선 방호 식품으로서 적용이 가능할 것이다.

## 참고문헌

- IAEA safety series No. 47. *Manual on Early Medical Treatment of Possible Radiation Injury*. IAEA, Vienna, 74, 1978.
- NCP report No. 65. *Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionuclides*. 77, 1980.
- Patt H, Tyree M and Straube RL. Cystein protects against x-irradiation. *Science*, 110:213-214, 1949.
- 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.
- Milas L, Murray D, Brock WA. et al. Radioprotectors in tumor radiotherapy: Factors and settings determining therapeutic ratio. *Pharmacol Ther*, 39:179-189, 1988.
- Neta R, Douches S and Oppenheim JJ. Interleukin 1 is a radioprotector. *J Immunol*, 136:2483-2485, 1986.
- Neta R. Role of cytokines in radioprotection. *Pharmacol Ther*, 39:261-266, 1988.
- 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.
- Sweeney TR. A survey of compounds from the antiradiation drug development program of the U.S. army medical research & development command. Walter Reed Army Institute of Research. Washington, DC, 1979.
- Kligerman MM, Shaw MT, Slavid M. et al. Phase I clinical studies with WR2721. *Cancer Clin Trials*, 3:217-221, 1980.
- 한대석, 생약학. 동명사, 1995.
- 한약위원회, 조제지침연구소위원회, 한약조제 지침서 해설. 사단법인 대한약사회, 1995.
- Washburn LC, Carlton JE and 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.
- Cairnie AB. Adverse effect of radioprotector WR2721. *Radiat Res*, 94:221-226, 1983.
- 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.
- Miyanomae T and Frindel E. Radioprotection of hemopoiesis conferred by *Acanthopanax senticosus Harms* (Shigoka) administered before or after irradiation. *Exp Hematol*, 16:801-806, 1988.
- Wang Y and 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.
- Zneg XL, Li XA and 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.
- 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.
- Hsu HY, Hau DM and Lin CC. Effects of kuei-pi-tang on cellular immunocompetence of gamma-irradiated mice. *Am J Chin Med*, 21:151-158, 1993.
- 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.
- Kim SH, Cho CK, Yoo SY, et al. *In vivo* radioprotective activity of Panax ginseng and diethylthiocarbamate. *IN VIVO*, 7:467-470, 1993.
- Mei QB, Tao TY and Cui B. Advances in the pharmacological studies of *radix Angelica sinensis* (Oliv) Diels (Chinese Danggui). *Chin Med J Engl*, 104:776-781, 1991.
- 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.
- Hsu HY, Lian SL and 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.
- 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.
- 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.
- Hosokawa Y. Radioprotective effect of Chinese medicinal prescriptions in mice. *J Med Pharm Soc for Wakan-Yaku*, 3:164-169, 1986.
- 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.
- 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.

31. Imamura N, Misawa M, Kitagawa H, *et al.* Antitussive and expectorant effect of Asada-ama extract. *Nippon Yakurigaku Zasshi*, 87:495-505, 1986.
32. Arai I, Komatsu Y, Hirai Y, *et al.* Stimulative effects of saponin from kikyoto, a Japanese herbal medicine, on pancreatic exocrine secretion of conscious rats. *Planta Med*, 63:419-424, 1997.
33. Rhee JK, Woo KJ, Baek BK, *et al.* Screening of the wormicidal Chinese raw drugs on *Clonorchis sinensis*. *Am J Chin Med*, 9:277-284, 1981.
34. Kim KS, Ezaki O, Ikemoto S, *et al.* Effect of platycodon grandiflorum feeding on serum and liver lipid concentrations in rats with diet-induced hyperlipemia. *J Nutr Sci Vitaminol Tokyo*, 41:485-491, 1995.
35. Yin XJ, Liu DX, Wang HC, *et al.* A study on the mutagenicity of 102 raw pharmaceuticals used in Chinese traditional medicine. *Mutat Res*, 260:73-82, 1991.
36. Wang Y and 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.
37. Dzaki Y. Antiinflammatory effect of tetramethylpyrazine and ferulic acid. *Chem Pharm Bull Tokyo*, 40:954-956, 1992.
38. Lu SJ, He D, Huang HL, *et al.* Enhancing effect of danggui injection on immunologic function. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*, 14:685-687, 1989.
39. Weng XC, Zhang P, Gong SS, *et al.* Effect of immunomodulating agents on murine IL-2 production. *Immunol Invest*, 16:79-86, 1987.
40. Goso Y, Ogata Y, Ishihara K, *et al.* Effect of traditional herbal medicine on gastric mucin against ethanol-induced gastric injury in rats. *Comp Biochem Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol*, 113:17-21, 1996.
41. Amagaya S, Sugishita E, Ogihara Y, *et al.* Comparative studies of the stereoisomers of glycyrrhetic acid on anti-inflammatory activities. *J Pharmacobiodyn*, 7:923-928, 1984.
42. Huang L, Ye B, Cai B, *et al.* A preliminary study on the pharmacology of the compound prescription huanggin tang and its component drugs. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*, 15:115-117, 1990.
43. Oka H, Ohno N, Iwanaga S, *et al.* Characterization of mitogenic substances in the hot water extract of bupleuri radix. *Biol Pharm Bull*, 18:757-765, 1995.
44. Kok LD, Wong CK, Leung KN, *et al.* Activation anti-tumor effector cells by Radix bupleuri. *Immunopharmacology*, 30:79-87, 1995.
45. Motoo Y, Taga H, Su SB, *et al.* Effect of gengen-tang on painful gynecomastia in patients with liver cirrhosis: a brief report. *Am J Chin Med*, 25:317-324, 1997.
46. Kubo M, Asano T, Shiomoto H, *et al.* Studies on rehmanniae radix. I. Effect of 50% ethanol extract from steamed and dried rehmanniae radix on hemorheology in arthritic and thrombotic rats. *Biol Pharm Bull*, 17:1282-1286, 1994.
47. Kajimura K, Takagi Y, Ueba N, *et al.* Protective effect of astragali radix by oral administration against Japanese encephalitis virus infection in mice. *Biol Pharm Bull*, 19:1166-1169, 1996.
48. Kajimura K, Takagi Y, Sawabe Y, *et al.* Polysaccharide of astragali radix enhances IgM antibody production in aged mice. *Biol Pharm Bull*, 20:1178-1182, 1997.
49. Jin R, Wan LL, Mitsuishi T, *et al.* Immunomodulative effects of Chinese herbs in mice treated with anti-tumor agent cyclophosphamide. *Yakugaku Zasshi*, 114:533-538, 1994.
50. Liu K. Preliminary report on various symptoms of chronic hepatitis treated with radix astragali and its regulative effect on levels of serum hormone. *Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih*, 10:330-333, 1990.
51. Wei R, Chen C, Dong J, *et al.* Effect of radix astragali and radix ginseng in enhancing the metabolism of human myocardial cells *in vitro*. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*, 17:173-175, 1992.
52. Yoshikawa M, Hatakeyama S, Inoue Y, *et al.* Saussureamines A, B, C, D and E, new anti-ulcer principles from Chinese saussureae radix. *Chem Pharm Bull Tokyo*, 41:214-216, 1993.
53. Rhee JK, Woo KJ, Baek BK, *et al.* Screening of the wormicidal Chinese raw drugs on *Clonorchis sinensis*. *Am J Chin Med*, 9:277-284, 1981.
54. 남기열. 최신 고려 인삼(성분 및 효능 편). 한국인삼연초연구원, 1996.
55. Yonezawa M, Katoh N and Takeda A. Restoration of radiation injury by ginseng. II. Some properties of the radioprotective substances. *J Radiat Res Tokyo*, 22:336-343, 1981.
56. Takeda A, Katoh N and Yonezawa M. Restoration of radiation injury by ginseng. III. Radioprotective effect of thermostable fraction of ginseng extract on mice, rats and guinea pigs. *J Radiat Res Tokyo*, 23:150-167, 1982.
57. Zhang JS, Sigdestad CP, Gemmell MA, *et al.* Modification of radiation response in mice by fractionated extracts of Panax ginseng. *J Radiat Res Tokyo*, 112:156-163, 1987.
58. Kim SH, Jeong KS, Ryu SY, *et al.* Panax Ginseng prevents apoptosis in hair follicles and accelerates recovery of hair medullary cells in irradiated mice. *IN VIVO*, 12:219-222, 1998.