

방사선이 조사된 생쥐 간에서 인삼추출물이 방사선 방어효과에 미치는 영향

— The Radioprotective Effect of Ginseng Extracts on the liver
in Mice that was irradiated by radiation —

제주한라대학 방사선과 · 군산대학교 자연과학대학 화학과 · 제주대학교 원예생명과학부**

고인호 · 장재철* · 고정삼**

— 국문요약 —

ICR mice(Takeda et al., 1981)계 수컷 쥐 (무게 20~30 g)를 균등한 조사야 20 cm×20 cm (선량을 200 cGy/min)로 Linac 6 Mev X선 치료 장치(NEC model)를 이용하여 각각 5 Gy씩 실온에서 전신조사 하였다. 6 Mev X선이 조사된 간에 대한 방사선 방어효과를 연구하기 위해서 실험동물 생쥐 5마리를 1군으로 하여 대조군(Co), 방사선조사군(Rad), 방사선 조사전 백삼투여군(WG + Rad투여군), 방사선 조사전 발효인삼투여군(FG + Rad투여군) 등 총 4개 군으로 실험군을 분류하였다. 또한, 대조군(Co), 방사선조사군(Rad)은 생리적식염수 0.1 ml/day를 경구투여 하였고, FG + Rad투여군은 방사선조사 전 7일 동안 발효인삼을 500 mg/kg/day로 생쥐에 경구 투여하였다. 그리고, WG + Rad투여군은 방사선조사 전 7일 동안 백삼을 50 mg/kg/day로 생쥐에 경구 투여하고 생쥐를 도살 16시간 전에 절식시킨 후 각 실험군을 경추탈구로 희생시키고 분석시료로 사용하였다. 생쥐 간에서의 황산화 효소(SOD, catalase) 활성도 변화, 과산화수소 함량변화를 생쥐의 인삼 전 처리 효과를 통해서 방사선 장해에 대한 발효인삼 및 백삼성분이 방어효과에 미치는 영향을 예측하기 위해 전신 X선 조사 후 2주간 연구한 결론은 다음과 같다.

1. 방사선조사군(Rad)에서는 대조군(Co)에 비해 SOD, CAT의 효소활성이 감소하였다. 반면에 백삼(50 mg/kg/day)과 발효인삼 추출물(500 mg/kg/day)을 방사선 조사전 투여한 실험군에서 각각 방사선 조사군(Rad)에 비해 효소 활성도가 증가하는 경향을 보였다.
2. 방사선조사군(Rad)에서 과산화수소의 함량은 대조군(Co)에 비해 유의성 있게 증가하였다. 반면에 백삼과 발효인삼 추출물을 방사선 조사전 투여한 실험군에서는 방사선조사군(Rad)에 비해 과산화수소의 함량 생성이 유의성 있게 억제되었다.
3. 본 연구 결과로 볼 때 백삼과 발효인삼추출물은 방사선조사에 의해서 생긴 간세포의 장해에 대한 방어효과가 있었다. 이는 인삼추출물의 성분이 항산화효소(SOD, catalase)의 활성도증가와 과산화수소함량의 감소를 가져와 결과적으로 방사선 방어효과가 나타남을 알 수가 있었다.

I. 서 론

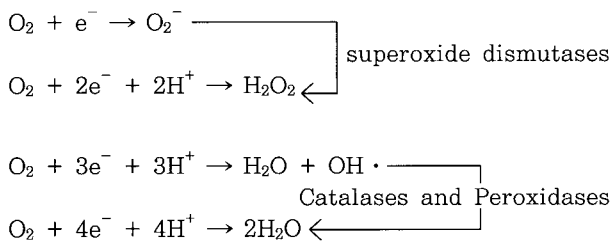
산소호흡을 통하여 생리적 대사를 하는 모든 호기성 생물체에서는 산소가 물질을 분해할 때 이용되는데 그

과정에서 불안정 대사에 의해서 활성산소인 과산화 라디칼(O₂⁻), 과산화수소(H₂O₂), 수산 라디칼(OH·)과 단일 산소(O₂) 등이 발생한다. 산소호흡대사에 관계가 있는 미토콘드리아에서 활성산소가 발생하여 핵산과 생체 고분

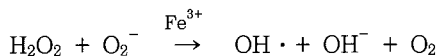
자의 구조를 파괴하고 호기성 생물체의 노화와 암 발생을 증진시킨다¹⁾.

또한, 활성산소의 발생 기전은 산화계와 항산화계의 항상성이 손실되었을 때 나타나며 산화계와 항산화계를 파괴하는 외부적 작용으로는 황화합물, hemoglobin, 제초제와 같은 산화환원 고리화합물 등의 화학적 작용과 전리방사선 등의 물리적 작용에 의해 발생하며 특히, 이중 전리방사선에 의해 발생하는 활성산소는 거의 단백질 변형을 동반하기 때문에 세포의 노화촉진과 치사율을 증가시키는 결과를 나타낸다²⁾.

활성산소는 항산화제인 비타민E, 비타민C 등과 Super-oxide dismutases(SODs), Catalase and Peroxidase와 같은 몇 가지 항산화 효소에 의해서 제거되는 생화학적 과정은 산소라디칼이 McCord와 Fridovich의 제안(1969), Haber와 Willstter's 도식도(1931)에 의해서 활성 산소 물질들이 H₂O₂와 H₂O로 형성 유도될 수 있는 것으로 알려져 있다³⁾.



또한, 특이한 점은 Gerschman et al. (1954)에 의해 제안된 이론으로서 전리 방사선과 산소의 치사율 사이의 관계는 산소 독성이론과 유사하다는 점이다. 전리 방사선에 의해 발생하는 대부분의 독성 산소라디칼은 H₂O₂를 Fenton 반응에 의해 OH·와 OH⁻, O₂를 생성하여 방사선 방어 효과를 나타낸다⁹⁾.



진핵세포는 세포질에 Cu, ZnSOD와 미토콘드리아 매트릭스에 SODs, MnSOD의 두 가지 형태를 포함하고 있다³⁾.

free radical은 화학반응이 강하여 DNA, RNA, 단백질, 지방 등에 작용하여 구조와 기능을 변질시켜 형태 및 기능에 변화가 일어나고 이로 인해서 세포의 노화 및 치사가 발생한다고 학자들이 보고하고 있다¹¹⁾.

Ginseng(Panax Ginseng C.A Meyer의 뿌리)는 5000년 보다 더 이전에서부터 중국의학에서 사용된 수많은

천연 약물 중 하나이다. 그 후 한국, 일본으로 전달되어 약초로서 사용되어 왔다. 인삼은 보혈, 강장, 항암, 항산화작용 등으로 사람에게 유익하다는 내용은 중국 최고의 약물서 "신 농본초경"에 의해서 보고되어 왔다⁴⁾. 고려인삼은 원산지가 중국 동북부, 극동 시베리아, 대한민국 산간부에 분포하는 오가가(五加科)의 다년생 초본이다⁵⁾. 또한, phenol계 유기산과 지방산이 인삼에 존재하고 있어 항산화효과를 가지고 있다고 하며, 특히 알코올이나 ethylether, 물과 같은 용매로 추출한 인삼성분 중 사포닌은 항산화작용과 지질성분에 계면활성을 나타내어 소화 흡수작용을 증진시킨다고 한다⁶⁾. 골수에 보혈작용으로 방사선조사시 방사선 방어효과가 있음이 알려져 있다⁷⁾. 인삼은 뿌리를 일광 건조시킨 백삼과 증숙 후 가열 건조시킨 홍삼으로 널리 알려져 있으나 본 논문에서 사용하고자 하는 발효인삼은 국내에 잘 알려져 있는 인삼은 아니다. 발효인삼은 고려인삼(Panax Ginseng C.A Meyer)을 인체 장내에 존재하는 미생물인 유산균, 효모균, 연쇄상구균등으로 발효시킨 인삼으로서 다른 인삼에 비해 효능이 그다지 알려져 있지는 않았으나 일본에서는 많은 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 고에너지 X선 조사 후 부분적으로 정제된 인삼 추출물을 경구투여 후 ICR mice(Takeda et al., 1981)계 생쥐 간에서의 황산화 효소(SOD, catalase) 활성도 변화, 과산화수소 함량변화를 통한 쥐의 인삼 전처리 효과가 방사선 장애에 대한 발효인삼 및 백삼성분이 방어효과에 미치는 영향을 예측하기 위해 전신 X선 조사 후 2주간 연구했다¹⁰⁾.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 시약

Xanthine oxidase, Xanthine, Phosphoric acid, superoxide dismutase(SOD), sodium deoxycholate, potassium cyanide, sucrose, potassium phosphate monobasic, potassium phosphate dibasic, ethylenediamine tetraacetic acid(EDTA), cytochrome c와 bovine serum albumine 등을 Sigma로부터 구입했다(St. Louis, Mo, 63178, USA).

2) 인삼추출물

발효인삼은 원광제약 에서 백삼 뿌리의 추출물은 일화 (주) 중앙연구소로부터 얻었고 실험동안에 섭씨 4도에서 저장했다.

추출물을 0.9% NaCl용액에 용해시키고 남은 부스러기는 15분 동안 600 g를 원심 분리를 한 후 버렸다. 깨끗한 상청 액은 투여 액으로 사용했다.

3) 실험동물

4주령된 ICR계, 20~30 g 수컷 생쥐를 Shizuoka 실험 동물센터(Shizuoka, Japan)로부터 구입하였다. 쥐는 약 50±10%의 상대습도와 실온 20±2℃, 12시간 명암주기의 우리에서 사육했다. 사육실에서 상품화된 생쥐용 표준 사료와 물을 경구 투여하여 키웠으며 이와 같은 조건으로 1주일간 적응시키고 각 실험군으로 분류하여 사용하였다.

4) 실험기기

원심분리기(Beckman J2-2401PC), 마쇄기(wheaton USA), 분광광도계(Shimadzu UV-2401PC), 초저온 냉동기(Ilsin DF9007), 증류수 제조기(MILLIPORE Milli-Q), 제빙기(BREMA HB802), 저울(METTLER AT201), 초음파 마쇄기(BRANSON 3210) 및 항온수조(EYELA, SB-9), Linac 6 Mev X선 치료장치(NEC model) 등을 사용하여 실험하였다.

5) 분석시료 제조

대조실험군과 6 Mev X선 조사 후 4시간, 24시간, 7일, 14일에 실험군당 10마리씩 16시간 절식시킨 다음 경 추탈구로 희생시키고 간을 적출 한 후 얼음결정이 있는 상태의 생리식염수에 넣어 세절하고 세 번 수세하여 혈

액을 제거하고 무게를 측정하였다.

신선한 쥐 간(약 1.0 g)은 Sucrose/EDTA(0.25 M/1 mM) 용액을 넣고 마쇄기(glass teflon homogenizer)로 분쇄하여 10% 균질 액을 만들었다. 이 균질 액을 1차 원심분리로 15분 동안 600×g에서 실시하고 상등 액을 취하고, 이 상등 액을 2차 원심분리로 10분 동안 900×g에서 실시하였다.

6) 실험 동물처리

(1) 고에너지 X선 조사에 대한 인삼 추출물의 방사선 방어효과

수컷 쥐(무게 20~30 g)는 균등한 조사야 20 cm×20 cm (선량율 200 cGy/min)로 Linac 6 Mev X선 치료 장치(NEC model)를 이용하여 각각 5 Gy씩 실온에서 전신조사 했다. 6 Mev X선이 조사된 간에 대한 방사선 방어효과를 연구하기 위해서 Table1과 같이 실험동물을 생쥐 5마리를 1군으로 하여 대조군(Co), 방사선조사군(Rad), WGE + Rad투여군, FG + Rad투여군 등 총 4개 군으로 분류하였으며 대조군(Co), 방사선조사군(Rad)은 증류수 0.1 ml/day를 경구투여 하였고, FG + Rad투여군은 방사선 조사 전 7일 동안 500 mg/kg/day 쥐에 경구 투여하였고 또한 WGE + Rad투여군은 방사선 조사 전 7일 동안 50 mg/kg/day 쥐에 경구 투여하였으며 생쥐를 도살 16 시간 전에 절식시킨 후 각 실험군을 경추탈구로 희생시킨 후 분석시료로 사용하였다.

2. 실험방법

1) Superoxide dismutase(SOD) 활성도 측정

Flohe와 otting(1984)의 방법에 의하여 측정하였다. 시험편에 50 mM potassium phosphate완충용액(containing

Table 1. classification of experimental groups

Group	Mouse	Treatment		
		Fermenta Ginseng (mg/kg/day)	White Ginseng (mg/kg/day)	Radiation (Gy/whole body)
control	20	-	-	-
Radiation	20	-	-	5
FG + Rad	20	500	-	5
WG + Rad	20	-	50	5

■ Control : Saline (0.1 ml) was orally administrated.

FG + Rad : Fermenta ginseng (0.1 ml) was orally administrated for 7 days before irradiation.

WGE + Rad : White ginseng extracts (0.1 ml) was orally administrated for 7 days before irradiation.

0.1 mM EDTA, pH = 7.8) 990 μ l, 증류수 17 μ l, 시료 17 μ l, 5 μ M xanthine 17 μ l를 넣은 후 17 μ l의 xanthine oxidase (시료를 가하지 않은 반응에서 흡광도 증가가 550 nm에서 분당 0.025 이상이 되도록 조절한 후)를 가한 다음 25 $^{\circ}$ C, 550 nm에서 흡광도 증가속도를 측정하여 SOD 활성도를 구하였다. SOD 활성도는 상기 조건에서 cytochrome C의 환원 속도를 50% 억제하는 효소의 양을 1 unit로 표시하였다.

2) Hydroperoxide 함량 측정

Hydroperoxide 측정은 Simon P. Wolff(1994)에 의해 실시하여 측정한다. 100 μ M xylenol orange, 250 μ M ammonium ferrous sulfate, 100 mM sorbitol, 25 mM H₂SO₄가 되도록 각각을 합한 용액을 FOX I 시약으로 조제하고 시료 50 μ l에 950 μ l를 혼합한 후, 실온에서 최소 30분 이상 방치한 다음, 원심 분리하여 응결된 물질을 제거하고, 560 nm에서 분광광도계로 측정하였으며, 과산화수소를 표준시약으로 하였다.

3) Catalase(CAT) 활성도 측정

activity는 Aebi(1982)가 기술한 방법으로 검사했다. 2 ml의 시료는 50 mM potassium phosphate buffer(pH 7)와 희석하였고 그때 30 mM H₂O₂를 1 ml 첨가했다. 그리고, 그 흡광도 변화는 20 $^{\circ}$ C에서 2분 동안 240 nm에서 측정됐다. 이 검사에서 one unit의 activity는 (pH 7) 분당 1 μ mol H₂O₂를 분해하기 위해 필요한 효소의 양으로 정의한다.

4) 통계처리

모든 실험결과에 대한 통계처리는 각 실험 군별로 평균차이가 있는가를 검증하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 수행하였으며, 투여군간의 유의성은 Student' t-test를 이용하여 상호유의성을 검증하였다.

III. 실험결과

생리식염수를 투여한 대조군(Co)과 방사선을 조사한 방사선 조사군(Rad), 방사선 조사 전 백삼을 투여한 투여군(WG+Rad), 방사선 조사 전 발효인삼을 투여한 (FG + Rad)투여군로 실험군을 분류하여 실험을 실시한 결과로 방사선조사에 의해 생긴 활성산소를 소거하는데 작용하는 항산화 효소인 SOD활성도 변화, CAT활성도 변화와 과산화수소 함량변화 등을 아래와 같이 얻게 되었다.

1. SOD활성도 변화

방사선조사에 대한 백삼과 발효인삼 추출물의 방어효과를 연구하기 위해서 인삼추출물을 방사선 조사전 투여 처리한 다음 방사선조사에 의해 간의 장애를 유도하고 SOD 효소의 활성도 변화를 조사한 결과는 Table 2, Fig. 1에서 나타내었다.

Table 2와 Fig. 1에서 보는 바와 같이 방사선조사군(Rad)은 전일 대조군에 비해 유의성(p<0.01)있게 감소하였다. 그러나 백삼과 발효인삼추출물 투여군(WG+Rad, FG+Rad)의 활성은 4시간째는 방사선조사군(Rad)과 대조군에 비해 모두 유의성 있게 감소하는 경향을 보였으며, 1일 및 7일째는 대조군에 비해 활성이 증가하거나 비슷한 경향을 보이며 또한 14일째는 대조군에 비해서 유의성(p<0.01)있게 감소하였다.

대조군 대비 방사선조사군(Rad)의 상호 유의성을 비교해 보면 1일째를 제외한, 4시간 및 7일, 14일째 SOD 활성이 유의성 있게(p<0.01) 감소한 반면, 방사선조사군 대비 백삼과 발효인삼추출물 투여군(WG+Rad, FG+Rad)은 4시간, 1일을 제외한 전 7일, 14일째 유의성 있게(p<0.01) 활성이 증가하였다.

이러한 결과를 종합하여 볼 때 백삼과 발효인삼 추출물을 전처리 할 경우 방사선조사군 보다 유의성 있게 SOD 활성을 증가시켜 superoxide radical 을 제거할 수 있으므로 결국에는 방사선방어효과를 증진시킨다고 사료된다.

Table 2. Hepatic SOD activity in mice pretreatment with ginseng extracts

Groups	Days	SOD activity(unit/mg protein)			
		4hr	24hr	7days	14days
control		81.58±6.7191	51.20±2.3962	53.97±5.0098	65.19±2.0111
Radiation		69.91±12.2493	64.79±6.4430	44.90±5.9646	35.14±2.6114
FG + Rad		63.31±5.6980	56.82±4.5658	53.77±4.0419	52.88±4.1927
WG + Rad		58.98±3.4810	55.67±4.4804	51.75±3.9652	48.59±4.9753

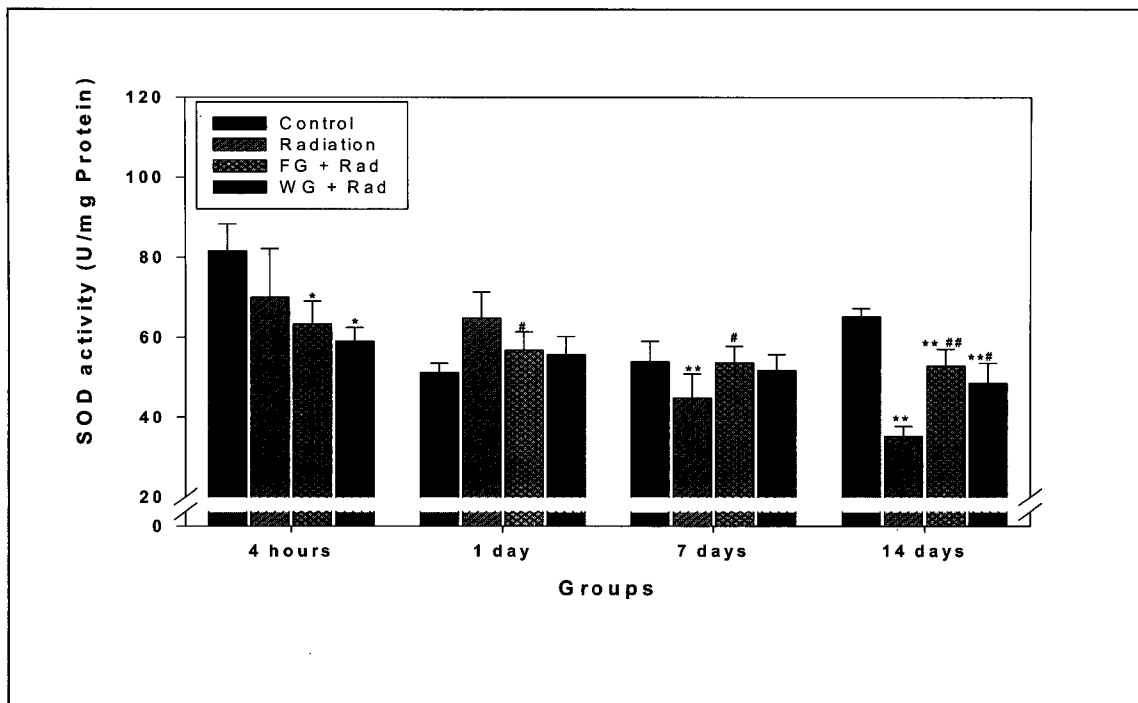


Fig 1. The change of hepatic SOD activity in mice pretreatment with ginseng extracts and or radiation. The values represent mean±S. D. *p<0.05 and **p<0.01 : Significantly different from Co group. #p<0.05 and ##p<0.01 : Significantly different from Radiation.

2. 과산화수소 함량 변화

방사선조사과정에서 발생한 superoxide radical을 백삼과 발효인삼추출물이 SOD 항산화 효소 활성을 촉진시켜 전환된 유해물질인 과산화수소의 함량 변화를 조사하였다. Table 3과 Fig. 2에서 보는 바와 같이 방사선 조사 중 생성된 과산화수소는 인삼추출물을 투여 한 후 과산화수소의 함량을 조사한 결과 방사선조사군(Rad)의 함량은 모든 대조군에 비해 유의성(p<0.01) 있게 증가하였다. 또한, 백삼과 발효인삼추출물투여군(WG+Rad, FG+Rad)의 경우 4시간, 1일, 7일, 14일째 모두에는 비슷하거나 유의성 있게 증가하였으며 백삼과 발효인삼추출물 투여군(WG+Rad, FG+Rad)과 방사선조사군(Rad)에서 대조군에 비해 유의성(p<0.01) 있게 함량이 증가하였다. 4시간째 방사선조사군(Rad), WGE+Rad투여군, FG+Rad 투여군에서 모두 과산화수소함량이 대조군보다 유의성 있게(p<0.05) 증가하였다. 1일째, 7일, 14일째 모두 각각 방사선조사군(Rad), WGE+Rad투여군, FG+Rad투여군에서 모두 과산화수소함량이 대조군보다 유의성(p<0.01) 있게 증가하였다.

대조군 대비 방사선 조사군(Rad)의 상호 유의성을 비교해 보면 4시간, 1일, 7일 및 14일째 모두 과산화수소

함량이 유의성(p<0.01) 있게 증가한 반면, 방사선 조사군(Rad) 대비 백삼과 발효인삼추출물 투여군(WG+Rad, FG+Rad)은 4시간, 1일, 7일 및 14일째, 모든 인삼추출물 투여군에서 유의성(p<0.01) 있게 감소하였다.

이러한 결과를 종합하여 볼 때에 방사선 조사군(Rad) 대해서 백삼과 발효인삼 추출물을 전 처리로 투여할 경우 과산화수소 함량을 유의성 있게 감소시킬 수 있어 효과적으로 방사선 방어효과를 나타낼 수 있음을 알 수 있었다.

3. Catalase 활성도 변화

방사선조사에서 생성된 활성산소를 제거하는 과정에서 유해한 과산화수소를 물과 산소로 전환시키는 효소는 CAT, peroxidase, GPx(glutathion peroxidase)가 있는데, 백삼과 발효인삼추출물을 방사선조사전 경구투여 할 경우 CAT효소 활성을 촉진시켜 과산화수소로부터 생체 내 조직을 보호하는 인삼추출물의 방사선 방어 효과를 검토하기 위해서 CAT 효소 활성을 조사하였다.

Table 4와 Fig. 3에서 보는 바와 같이 백삼과 발효인삼 추출물을 방사선조사전 경구투여 할 경우 CAT의 효소 활성을 조사한 결과 방사선조사군(Rad)의 CAT 효소

Table 3. Hepatic hydrogen peroxide content in mice pretreatment with ginseng extracts

Groups	Days	Hydrogen peroxide content(mM/g liver)			
		4hr	24hr	7days	14days
control		6,955±6,600	3,286±0,123	3,980±0,1614	4,864±0,2393
Radiation		4,361±0,1838	4,106±0,193	4,573±0,2441	5,409±0,1112
FG + Rad		4,151±0,1736	3,753±0,130	4,226±0,2856	5,085±0,1201
WG + Rad		4,254±0,1560	3,939±0,326	4,562±0,1011	5,135±0,1630

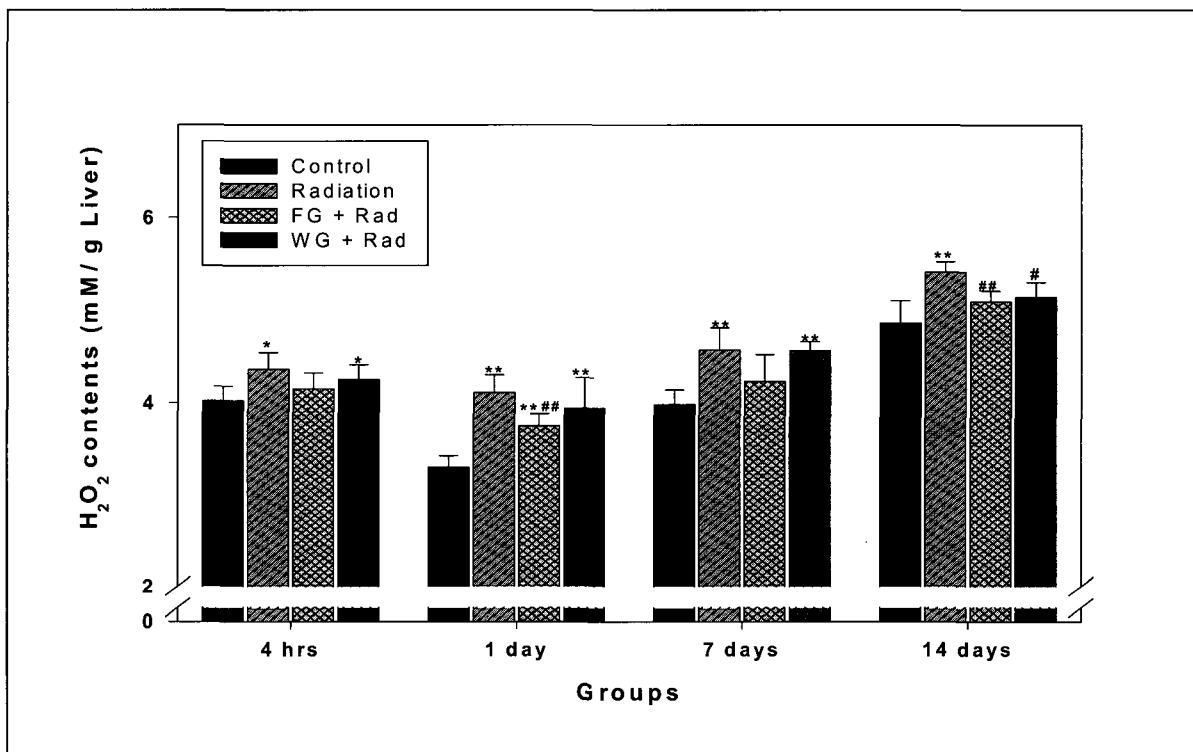


Fig 2. The change of hepatic hydrogen peroxide content in mice pretreatment with ginseng extracts and or radiation. The values represent mean±S. D. *p<0,05 and **p<0,01 : Significantly different from Co group. #p<0,05 and ##p<0,01 : Significantly different from Radiation.

Table 4. Hepatic catalase activity in mice pretreatment with ginseng extracts

Groups	Days	Catalase activity(unit/mg protein)			
		4hr	24hr	7days	14days
control		190,723±5,2149	193,613±4,7710	187,109±1,5611	173,319±12,5538
Radiation		186,399±11,7571	190,623±2,9910	173,020±29,1853	169,843±10,2724
FG + Rad		193,916±10,0108	176,815±17,2279	182,185±4,8307	187,616±3,5869
WG + Rad		191,946±13,4225	194,238±5,1859	179,515±12,2839	179,071±9,4227

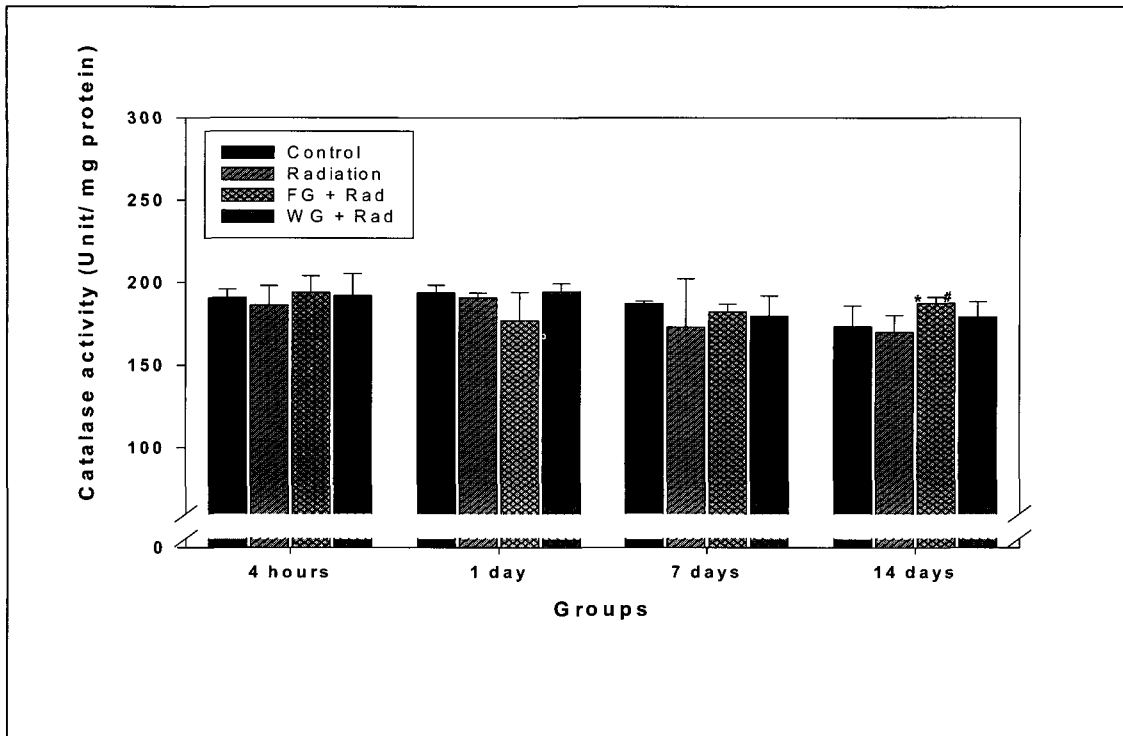


Fig 3. The change of hepatic catalase activity in mice pretreatment with ginseng extracts and or radiation, The values represent mean±S. D. *p<0.05 and **p<0.01 : Significantly different from Co group. #p<0.05 and ##p<0.01 : Significantly different from Radiation.

활성은 4시간, 1일, 7일째, 14일째 모두 대조군에 비해 유의성(p<0.05) 있게 감소하였다.

또한, 백삼과 발효인삼추출물 투여군(WG+Rad, FG+Rad)의 경우 4시간째에 방사선조사군(Rad)보다 증가하였고 반면에 WG+Rad투여군에서는 대조군(Co)과 거의 활성이 비슷하였으며 FG+Rad투여군에서는 대조군의 비해 활성이 유의성 있게 증가하였으며, 1일째에는 방사선조사군(Rad)에 대해 FG+Rad투여군은 감소하고 WG+Rad투여군에서는 거의 활성이 비슷하게 나타내었고 대조군(Co)에 비해 감소하였다. 7일째는 방사선조사군(Rad)에 대해 WG+Rad투여군과 FG+Rad투여군에서는 활성이 유의성 있게 증가하였고, 14일째도 방사선조사군(Rad)에 대해 모든 인삼추출물 투여군에서 활성이 유의성 있게 증가하였다. 이처럼 인삼추출물 투여군은 대조군과 비교해서 전반적으로 거의 비슷한 활성을 나타내거나 증가되는 경향을 나타내는 반면 방사선조사군(Rad)에 비해서 모든 인삼추출물 투여군에서 1일째 FG+Rad투여군을 제외하고 거의 비슷한 활성을 나타내다가 7일째, 14일째에서 활성이 유의성 있게 증가한다. 대조군 대비 방사선조사군(Rad)의 상호 유의성을 비교해 보면 4시간, 1일, 7일째,

14일째 모두 CAT 효소 활성이 유의성 있게 감소하였다. 반면, 방사선조사군(Rad)대비 백삼과 발효인삼추출물 투여군 (WG+Rad, FG+Rad)은 1일째 FG+Rad투여군을 제외하고 4시간째, 7일째, 14일째에서 유의성 있게 활성이 증가하였다.

이러한 결과를 종합하여 볼 때 방사선조사에 대한 백삼과 발효인삼 추출물을 전 처리할 경우 CAT 활성이 4시간, 7일째, 14일째에 유의성 있게 증가시킬 수 있어 방사선 방어효과를 기대할 수 있음을 알 수 있었다.

IV. 고 찰

본 연구에서는 방사선이 조사된 생쥐 간의 유리기(활성 산소)발생 및 소거에 관련된 항산화 효소(SOD, catalase)와 과산화수소 함량변화가 백삼 및 발효인삼 성분에 의해 방사선 방어효과에 어느 정도로 영향을 미치는가에 대해 고찰하였다. 방사선조사에 의해 생쥐 간에 장해를 유발시킨 후 4시간, 1일, 7일, 14일째 간 조직을 채취하여 균질 액을 만든 다음 원심분리하여 항산화효소(SOD,

catalase)와 과산화수소 함량변화를 중심으로 실험을 하였다. 그 결과 방사선 방어효과가 백삼과 발효인삼 투여 군에서 시간과 일자에 따라 다양한 형태로 나타났음을 알 수 있었다. 방사선이 조사된 생쥐 간에서 항산화 효소의 활성도와 항산화 물질함량에 영향을 미쳐서 방사선 방어효과가 나타낸다고 한다. SOD활성을 증진시킬 수 있는 능력이 인삼추출물의 진세노사이드 성분보다 다양한 종류의 진세노사이드가 서로 조화를 나타내는 PDD계의 사포닌에서 월등히 높게 나타났다고 보고하였으며¹²⁾. 또한 호기성 생체 내에서는 미토콘드리아에서 전자전달계 및 세포질 속의 peroxisome에서 생성되는 superoxide radical을 제거하는 SOD의 활성이 인삼의 사포닌성분들이 복합적으로 작용하여 더욱 촉진시키는 것으로 사료된다. SOD항산화효소가 superoxide radical을 제거하는 과정에서 생성되는 과산화수소는 다시 CAT등의 항산화효소 및 GSH를 기질로 사용하는 GPx에 의해서 물과 산소로 전환시키므로 서 대사과정에서 발생된 활성산소를 제거한다¹³⁾. 그리고, 이러한 대사과정에서 방사선이 조사된 생쥐 간에서 방사선 방어기전의 활성 성분이 인삼추출물에 포함되었다고 할 수 있다.

IV. 결 론

방사선조사에 의해서 생성되는 free radical은 간세포의 핵과 세포질을 구성하는 생체분자에 독성을 일으키는 데 이 독성에 의해서 생성되는 활성산소의 소거에 이용되는 항산화효소(SOD, catalase)의 활성도 변화와 활성산소의 소거 과정에서 생성되는 과산화수소 함량변화를 통하여 백삼과 발효인삼추출물이 방사선조사에 의해 생긴 급성 간 장애에 대한 방어효과에 미치는 영향을 실험하여 얻은 결과는 아래와 같다.

1. 방사선조사군(Rad)에서는 대조군(Co)에 비해 SOD, CAT의 효소활성이 감소하였다. 반면에 백삼(50 mg/kg/day)과 발효인삼 추출물(500 mg/kg/day)을 방사선 조사전 투여한 실험군에서 각각 방사선 조사군에 비해 효소 활성도가 증가하는 경향을 보였다.
2. 방사선조사군(Rad)에서 과산화수소의 함량은 대조군에 비해 유의성 있게 증가하였다. 반면에 백삼과 발효인삼 추출물을 방사선 조사전 투여한 실험군에서는 방사선조사군(Rad)에 비해 과산화수소의 함량 생성이 유의성 있게 억제되었다.

본 실험결과로 볼 때 백삼과 발효인삼추출물은 방사선 조사에 의해서 생긴 간세포의 장애에 대한 방어효과가 있었으며 이는 인삼추출물의 성분이 항산화효소(SOD, catalase)의 활성도 증가와 과산화수소함량의 감소를 가져와 결과적으로 방사선 방어효과가 있었음을 알 수가 있었다.

참 고 문 헌

1. Brunori, M. and Rotillo, G.: Biochemistry of oxygen radical species. *Methods Enzymol.*, 105: 22-35, 1984.
2. Misra, H.P. and Fridovich, I.: The generation of superoxide radical during the autoxidation of hemoglobin. *J. Biol. Chem.*, 247:6960-6962, 1972.
3. Bannister, J.V. and Rotilio, G.: Aspects of the structure, function and applications of superoxide dismutase. *CRC.*, 22:111-180, 1987.
4. 고려인삼의 이해: 현대의학이 밝힌 홍삼의 효능. 고려인삼학회편., 20-24, 1995.
5. 洪文和: 韓國人參史(下卷), 三和印刷株式會社, 서울, 16, 1980.
6. Oura, H. Hiai, S. Nakashima, S. and Takada, K.: *Cham, Pharm. Bull.*, 19, 453, 1971.
7. Yonezawa, M. Katoh, N. and Takeda, A.: Reatoration of Radiation injury by ginseng II. some properties of the Radioprotective substance. *J. of radiation research.*, 22(3): 336-343, 1981.
8. Fridovich, I.: Superoxide dismutases. In: *Method of Enzymatic Analysis*. H.U. Bergmyer, ed. Academic Verlag. Berlin., 58:61-97, 1986.
9. Hassan, H.M. and Fridovich, I.: Intracellular production of superoxide radicals and H₂O₂ by redox active compounds. *Arch. Biochem. Biophys.*, 176:385-395, 1979b.
10. Takeda, A., Yonezawa, M. and Katoh, N.: Restoration of radiation injury by ginseng extract. *Proceed. of 4th Int. Ginseng Symp.* Seoul, pp.17-20, 1981.
11. Brawn, K. and Fridovich, I.: DNA strand-scission by enzymatically generated oxygen

- radicals, Arch. Biochem. Biophys., 206:414-419, 1981.
12. 김경현, 성금수, 장재철 : 40주령의 생쥐 간에 미치는 ginsenoside의 항산화효과, 고려인삼학회지, 24, 162-167, 2000.
13. 성금수, 전 철, 권용훈, 장재철 : 홍삼 활성성분이 생쥐 간조직에서 glutathione 및 지질과 산화에 미치는 항산화 효과, 고려인삼학회지, 24, 29-34, 2000.

• Abstract

The Radioprotective Effect of Ginseng Extracts on the liver in Mice that was irradiated by radiation

In Ho Ko · Chae Chul Chang · Jeong sam Koh**

Dept. of Radiotechnology, Cheju Halla College

Dept. of Chemistry, Kunsan National University

*Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University***

Radioprotective effects of ginseng extracts on liver damage induced by high energy x-ray were studied. To one group of ICR male mice were given white(50 mg/kg/day for 7days, orally) and fermenta ginseng extracts(500 mg/kg/day for 7days, orally) before irradiation. To another group were irradiated by 5 Gy dose of high energy x-ray. Contrast group were given with saline(0.1 ml). This study also investigated the radioprotective effect between SOD, CAT, hydrogen peroxide and ginseng extracts on hepatic damage. This study measured the level of superoxide dismutase(SOD), catalase(CAT), hydrogen peroxide(H₂O₂) in liver tissue.

Administrating orally white (50 mg/kg/day for 7days, orally) and fermenta ginseng extracts(500 mg/kg/day), the activity of SOD, CAT were generally increased and the hydrogen peroxide(H₂O₂) was decreased. After irradiation, the activity of SOD, CAT were generally decreased and the hydrogen peroxide(H₂O₂) was increased. Therefore, ginseng extracts increased antioxidative enzyme activity. And We know that the antioxidant effect of extracts from white and fermenta ginseng protect radiation damage by direct antioxidant effect involving SOD, CAT. It was included that ginseng can protect against radiation damage through its antioxidant properties.
