

홍삼 투여가 방사선에 조사된 생쥐 신장의 Superoxide Dismutase에 미치는 영향

군산실업전문대학 방사선과
박 영 순

Abstract

The Effect of Red Ginseng Extract on Superoxide Dismutase Activity in the Kidney of Gamma-ray Irradiated Mice

Yong Soon Park

Department of Radiotechnology, Kunsan Vocational College

This study was prepared to observe the change of enzyme activities in kidney treated with red ginseng extract in the gamma ray irradiated mice. Determine the activity of SOD, peroxidase, catalase in the kidney a period of 1 day, 2 day, 3 day, 4 day, 5 day after a saline injection or injection of red ginseng extract or gamma ray irradiated group into four classify. The activity SOD and catalase showed a tendency to increase and recovery at the early state but pay no regard. Wherease, the activity of peroxidase restored and increased pay regard. A physiological saline injection group after gamma ray irradiation showed a tendency to diminish after remarkable increase of activity of SOD, peroxidase and catalase than control group. Injection group of red ginseng extract after gamma ray irradiation observed rapid recovery on activity of SOD, peroxidase, catalase than a saline injection group. Experimental result suggested that injection of red ginseng extract after irradiation have the recovery effect on the changed of activity of SOD, peroxidase and catalase against radiation injury.

I. 서 론

1895년 X선이 발견된 이래 방사선은 의학, 농업, 산업, 이공학 등 각 분야에서 활발하게

이용되었다. 한편 미래의 대체에너지로서 원자력이 각광받게됨에 따라 원자력 발전소의 가동과 건설이 활성화되고 전력의 의존도가 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 반면에 생물이 이온

화 방사선에 노출될 확률이 높아지고 원자력의 이용에 따른 부작용도 심각하게 발생하고 있으며, 원자력 발전소 근무자나 그외 공업용 방사성 동위원소를 취급하는 작업종사자들도 방사선 피폭에 대한 위협 여부가 문제시되고 있다.

이러한 방사선이 생물체에 조사되면 각종 신체적 장애 및 유전적 장애를 발생시키는 요인이 되므로^{1~4)}, 최근 방사선 생물학 분야에서는 방사선에 대한 생체 방호효과에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, Bacq⁵⁾ 등은 방사선 장애의 방호 및 회복에 유효한 물질로서 시스타민을 주장하였고, Patt⁶⁾는 시스테인을 그리고 Cronkite⁷⁾는 글루타치온을 보고하였다.

또한 최근에는 방사성 방호물질로서 인삼이 각광을 받고 있으며 많은 연구가 진행되고 있다^{8~11)}.

본 실험에서는 방사선과 인삼 추출물과의 관계를 밝히기 위한 연구로서 장¹²⁾ 등은 방사선만을 조사한 생쥐에서 적혈구, 백혈구 그리고 혈소판 등이 현저히 감소하는 반면, 인삼 추출물 투여 후 방사선 처리군은 보다 빨리 회복된다고 보고하였고, 김¹³⁾은 방사선 조사후 홍삼 추출물 투여군에서는 LDH를 제외한 ACP, ALP, GOT, GPT의 효소 활성이 방사선 조사 후 생리적 식염수 투여군에 비하여 보다 빠르게 회복되었음을 보고한바 있다.

이와같이 인삼이 방사선에 대한 방호효과가 있음이 밝혀지고 있으나 직접적인 장애가 발생하는 생체조직에 대한 연구는 아직 미비한 상태이다.

따라서 본 실험에서는 흰쥐에 감마선을 조사한 후 생리적 식염수 또는 홍삼 추출물을 투여하였을 때 생체의 조직인 신장에서의 SOD, peroxidase 및 catalase의 활성을 비교하여 홍삼 추출물이 방사선 조사로 인하여 대사작용에 이상이 생긴 흰쥐 조직의 시간경과에 따른 효소의 활성도 변화와 그 회복에 미치는 영향에 관한 연구 결과 약간의 성과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 실험동물

실험동물은 녹십자(주) 지정 사육소에서 분양받은 생후 2주령의 ICR계 수컷 생쥐를 실온이 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 유지되는 사육실에서 3주일간 적응시킨 후 각 실험군으로 분류하였다. 먹이와 물은 실험동물용 사료(powder)와 살균수를 사용하였으며, 식이와 물을 자의로 먹게하여 그 중 최종 체중이 20~30g의 것을 사용하였다.

2) 홍삼 추출물

홍삼 추출물은 한국전매공사에서 시판되는 고려홍삼정(Korean red ginseng extract)를 구입하여 생리적 식염수에 녹여 사용하였다.

3) 시약

Superoxide dismutase, peroxidase, diaphorase, nitrite, sulphanilamide, anthraquinone-2-sulphonic acid(AQ), naphthylethylene diamine dihydrochloride, hydroxylammonium chloride, reduced nicotinamide-adenine dinucleotide(β -NADH), 2, 2'-azino-di-[3-ethyl-benzothiazoline-(6)-sulphonic acid], diammonium salt(ABTS), hydrogen peroxide, triton. 등은 Sigma 회사제를 사용하였으며 그 이외의 시약은 특급을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 실험동물의 처리

(1) 실험군의 분류

실험군은 표 1과 같이 분류하였으며, 실험군 당 실험동물수는 각 35마리로 하였다.

표 1. Treatment schedule of radiation and ginseng extract

Group	Treatment	
	Injection Volume	Gy
Control	0.9% NaCl solution 0.1 ml	—
Ginseng	5.5 mg Ginseng extract/0.1 ml 0.9% NaCl solution	—
Radiation+Saline	0.9% NaCl solution 0.1 ml	8
Radiation+Ginseng	5.5 mg Ginseng extract/0.1 ml 0.9% NaCl solution	8

(2) 방사선 처리

생쥐를 다공형 종이상자(20×20×2.5 cm)에 넣어 ⁶⁰Co gamma 선원(Nuclear Medicine Inc.)을 이용하였으며, 20×20 cm 조사범위(field size)로 방사선원과 종이상자의 거리를 50 cm로 하여 8 Gy의 방사선량을 1회 전신조사하였다.

(3) 홍삼 추출물 투여

홍삼 추출물 투여는 표 1에서 보는 바와 같이 인삼투여군은 홍삼 추출물을 생리적 식염수에 녹인 후 마리당 5.5 mg/0.1 ml씩을 복강 내에 주사하였으며, 방사선 처리 및 인삼투여군은 같은 시간에 동일한 양의 홍삼 추출물을 복강 내에 주사하였다. 대조군과 방사선 조사군은 역시 같은 시간에 생리적 식염수만을 복강 내에 주사하였다.

(4) 실험동물의 조직 처리

방사선 조사 및 생리적 식염수를 투여 또는 홍삼 추출물 투여 후 1일, 2일, 3일, 4일 및 5일에 각 군마다 5마리씩 도살하였다. 도살은 에테르로 마취한 후 심장천자(heart puncture)하여 혈액을 제거하였으며, 신장을 취한 다음 생리적 식염수에서 충분히 세척하여 잔류혈액을 제거하였다. 이렇게 얻은 조직을 0.2 M 인산 완충용액(pH 7.8)을 가하고, 균질기를 이용하여 4°C에서 20,000 r.p.m.으로 10분간 균질화시키고 초음파 분쇄기로 4°C, 100 Watt에서 15분간 분쇄시켰다. 이 용액을 20,000 r.p.m.으로 30분간 원심분리하여 침전물은 버리고 상등액을 취하여 시료로 사용하였다.

(5) 효소의 활성도 측정

원심분리하여 얻은 시료의 효소 활성도 측정은 spectrophotometer를 이용하여 다음과 같은 방법으로 측정하였다.

SOD의 활성도 측정은 Elstner법¹⁴⁾에 따라 환원효소인 diaphorase와 전자전달체인 β-NADH에 의해 O₂⁻검출을 원리로하여 생성된 nitrite의 색소반응이 경쟁적으로 진행됨을 이용하여 540 nm에서 측정하였으며 SOD의 활성도 단위는 색깔형성의 50%를 감소하는 것을 1 unit로 정의하였다.

Peroxidase의 활성도 측정은 Putter and Becker법¹⁵⁾을 이용하였으며 ABTS⁺의 양은 H₂O₂의 손실에 비례하므로 과량의 peroxidase 촉매반응은 H₂O₂ 정량에 이용할 수 있고, 생성된 ABTS⁺를 405 nm에서 측정하였으며 활성단위는 H₂O₂를 분당 1 μmol이 분해하는 것을 1 unit로 정의하였다.

Catalase 활성도 측정은 Aebi법¹⁶⁾으로 하였으며 효소의 활성도는 분당 1 μmol의 H₂O₂가 감소하는 것을 1 unit로 정의하였다.

(6) 단백질 정량

단백질 정량은 Lowry법¹⁷⁾을 이용하였다.

3. 통계처리

본 실험의 모든 결과는 각 실험군의 평균과 표준편차를 계산하여 student t-test에 의해 실험군의 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

홍삼 추출물이 감마선에 조사된 생쥐의 신장 내의 효소활성에 미치는 영향을 연구하고자 생후 5주령의 생쥐를 네 군으로 분류하여, 감마선 조사 및 홍삼 추출물을 투여, 혹은 생리적 식염수를 투여하고 그로부터 1일, 2일, 3일, 4일 및 5일 등 5회에 걸쳐 도살하여 신장을 취하고 신장 조직 내의 SOD, peroxidase 및 catalase 등의 활성도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. SOD의 활성도 변화

SOD의 활성도 변화는 표 2, 그림 1에서 보

는 바와 같다. 방사선 조사 후 생리적 식염수 투여군은 대조군에 비하여 1일째 143%($P < 0.01$)로 활성이 증가하였고, 2일째는 132%($P < 0.01$)를 기록하였으며, 점차 감소하다가 5일째 약간 높은 활성을 나타내었다. 반면에 방사선 조사 후 홍삼 추출물 투여군은 대조군에 비하여 1일째 142%($P < 0.01$)로 활성이 증가하였고, 2일째 118%($P < 0.05$), 3일째 93%로 감소하다가 5일째 약간 높은 활성을 보였다.

Krizala 등¹⁸⁾은 Cystamin 투여 후 방사선 조사구 및 비조사구에 대하여 연구하였는데 전신 조사군은 골수에서 SOD 활성도가 14일 이상이나 감소의 원인이 된 반면, 적혈구에서는 같은 기간에 활성도가 증가하였다는 상반된 보고도 있었다.

표 2. Activity of SOD in the kidney of mice

Day	Unit : unit/min · mg · protein		
	Ginseng	8 Gy + Saline	8 Gy + Ginseng
Control		4.02 ± 0.24	
1	4.46 ± 0.28	5.77 ± 0.34**	5.71 ± 0.32**
2	4.40 ± 0.33	5.30 ± 0.23**	4.74 ± 0.38**
3	4.04 ± 0.54	4.52 ± 0.34	3.76 ± 0.26
4	3.85 ± 0.33	3.92 ± 0.34	3.95 ± 0.56
5	4.15 ± 0.41	4.68 ± 0.48**	4.52 ± 0.38

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

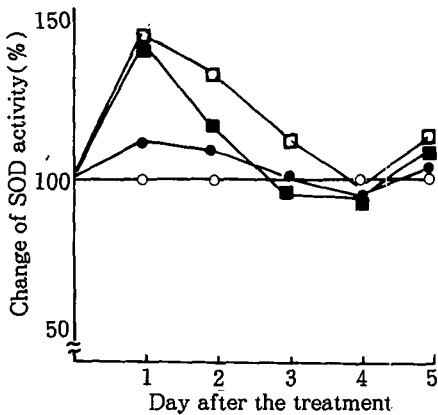


Fig. 1. Activity of superoxide dismutase(U/mg of protein) in the kidney of mice

○ — Control □ — 8 Gy + Saline
● — Ginseng ■ — 8 Gy + Ginseng

이러한 결과로 미루어 볼 때 이온화 방사선에 조사된 생쥐의 간에서 급격히 증가하는 SOD 활성도는 홍삼 추출물 투여로서 유의성 있게 회복되는 경향이었으나, Krizala 등¹⁸⁾과 김¹⁹⁾의 상반된 결과로 추론해 보건데, 홍삼 추출물이 SOD 활성을 직접적으로 회복시키기보다는 간접적인 영향을 미치는 것으로 생각된다.

2. Peroxidase의 활성도 변화

Peroxidase의 활성도 변화는 표 3과 그림 2에서 보는 바와같이 방사선 조사후 생리적 식

염수 투여군은 대조군에 비하여 1일째 136%로 증가하였고 2일째는 138%로 최고치를 나타내었으며 이후 점차 감소하였다. 방사선 조사 후 홍삼 추출물 투여군은 대조군에 비하여 1일째 128%로 증가하였고, 2일째는 113%를 나타냈으며 그 이후 서서히 안정되고 빨리 회복되는 경향이였다.

Peroxidase는 산소 환원의 중간단계에서 생성되는 H₂O₂와 O₂를 생산하는 산화효소이며 SOD의 작용에 더불어 산소의 독성을 가진 환원된 유리 잔기들을 제거하게 된다. 따라서 내외적인 자극에 의하여 생체내의 H₂O₂ 농도가

상승할 경우 peroxidase의 활성 역시 상승하게 된다.

백 등²⁰⁾은 최근에 개발된 liposomal SOD를 흰쥐에 투여시 스테로이드에 의한 위점막 장애를 효과적으로 방어한다고 보고하였고, 김 등¹⁹⁾은 prednison을 투여하거나 liposomal SOD를 투여한 후 prednison의 활성이 증가되어 폐에서 산소 독성 방어인자로 중요한 역할을 한다는 보고와도 동일한 내용이었다. 따라서 홍삼 추출물이 이온화 방사선 장애에 의하여 증가하는 신장에서의 peroxidase의 활성을 유의성있게 감소시켜주는 것으로 생각된다.

표 3. Activity of POD in the kidney of mice

Day	Unit : unit/min · mg · protein		
	Ginseng	8Gy+Saline	8Gy + Ginseng
Control		35.8 ± 3.34	
1	32.6 ± 5.41	41.2 ± 5.97	35.2 ± 3.271
2	39.4 ± 5.12	35.4 ± 3.20	34.2 ± 3.70
3	37.4 ± 5.17	42.0 ± 3.08	39.0 ± 1.58
4	28.4 ± 5.41	49.4 ± 5.72	40.4 ± 3.84*
5	38.4 ± 3.97	48.8 ± 4.49**	45.8 ± 6.76

*P<0.05

**P<0.01

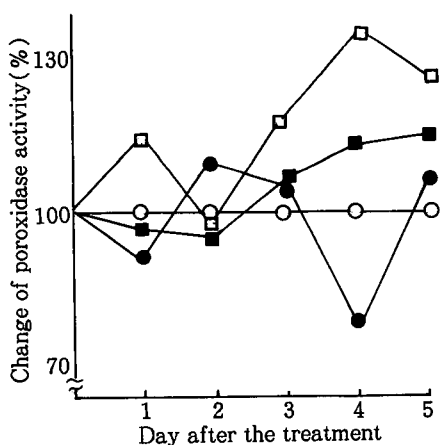


Fig. 2. Activity of peroxidase(U/mg of protein) in the kidney of mice
 ○—○ Control □—□ 8 Gy + Saline
 ●—● Ginseng ■—■ 8 Gy + Ginseng

3. Catalase의 활성도 변화

Catalase의 활성도 변화는 표 4와 그림 3과 같이 방사선 조사 후 생리적 식염수 투여군은 대조군에 비하여 상승하여 1일째 129%(P<0.05)를 나타내었다. 2일째는 128%(P<0.05)를 나타냈으며 그 이후 서서히 감소하는 추세이다. 방사선 조사 후 홍삼 추출물 투여군은 1일째 133%(P<0.05)로 최고치를 기록하고 이후 서서히 감소하는 경향이였다.

Catalase는 산소의 환원과정 중에 강한 산성의 독성을 띠는 H₂O₂를 산화시켜 H₂O와 O₂를 생산하는 산화효소이다. 따라서 peroxidase, SOD와 더불어 호기성 생물에 많이 존재하고 있고

특히 간이나 신장에 많이 분포되어 있으며 생체 내에 과산화물 존재시 활성이 증가된다.

이러한 결과로 볼 때 김 등²¹⁾의 고려인삼으로부터 분리한 폴리에틸렌 성분인 파낙시돌, 파낙시놀과 파낙시트리올의 사염화탄소로 유도된 흰쥐의 지질과산화와 효소적 또는 비효소적으로 유도된 시험관내 과산화지질 형성에 미치는 영향을 관찰한 결과 흰쥐의 과산화지질 형성을 억제한다는 보고와 일치하며 김 등¹⁰⁾의 인삼 사포닌을 투여한 실험군은 개체마다 약간의 차이는 있으나 같은 조건의 생리적 식염수 투여군보다 각각 훨씬 높은 항체가를 나타내었고 면역억제에 의한 면역억제제의 회복에 있어서도 유의성 있는 회복 효과 등을 나타내었다는 보고와도 비슷하였다. 또한 이 등²²⁾은 인삼 사포닌과 alloxan 투여로 상승되는 여러 가

지 대사물질 및 효소활성을 크게 억제시킴으로써 adaptogenic activity를 나타내었다고 보고하였다. 그러므로 홍삼 추출물이 이온화 방사선의 장해에 의하여 증가하는 신장에서의 catalase의 활성을 유의성있게 감소시켜 준다는 것으로 생각된다. 이와 같이 본 실험을 고찰하여 볼 때 방사선과 홍삼 추출물에 의한 SOD, peroxidase 및 catalase의 활성 변화를 관찰할 수 있었다. 본 실험결과는 다른 연구보고와 일치하는 경향이지만 반면 대조되는 면도 있었다. 그 이유로는 실험동물의 연령차, 관찰기간의 차이, 조사방사선량의 차이 때문이라 생각되며 앞으로는 방사선 조사시 살아있는 세포수에 대한 연구와 조직 병리학적 구조에 관한 연구가 필요하다고 생각된다.

표 4. Activity of catalase in the kidney of mice

Day	Unit : unit/min · mg · protein		
	Ginseng	8 Gy + Saline	8 Gy + Ginseng
Control		98.4 ± 9.68	
1	94.0 ± 15.7	126.8 ± 11.8*	130.0 ± 13.1*
2	105.8 ± 6.61	125.8 ± 10.3*	98.6 ± 9.45
3	103.6 ± 22.9	112.2 ± 12.5	89.4 ± 14.8
4	96.4 ± 10.73	101.6 ± 12.1	105.0 ± 13.3
5	102.6 ± 3.71	115.0 ± 9.30*	106.6 ± 9.76

*P<0.05

**P<0.01

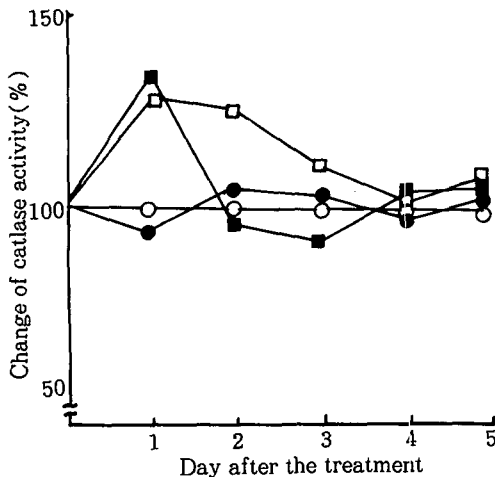


Fig. 3. Activity of catalase(U/mg of protein) in the kidney of mice

○—○ Control □—□ 8 Gy + Saline
●—● Ginseng ■—■ 8 Gy + Ginseng

IV. 요약

감마선에 조사된 흰쥐의 신장 내의 효소활성에 홍삼 추출물이 어떠한 영향을 미치는지를 연구하고자 생후 5주령의 생쥐를 4군으로 분류하여 감마선 조사 및 홍삼 추출물 투여 혹은 생리적 식염수를 투여하고 그로부터 1일, 2일, 3일, 4일 및 5일 등 5회에 걸쳐 도살하여 신장을 취하고 신장조직 내의 SOD, peroxidase 및 catalase 등의 활성도를 측정하였다.

그 결과 홍삼 추출물 투여군은 대조군에 비하여 SOD나 catalase 및 peroxidase의 활성이

데 이것은 세계적으로 드문일이나 의료보험자체가 훌륭하게 잘되고 있다고는 아무도 말할 수 없다. 주민, 의료인, 보험자단체, 정부 모두가 만족할 수 있는 좋은 제도가 필요한 것이다. 요는 양질의 의료서비스를 적시에 낭비없이 제공해야 할 것이다¹¹⁾.

의료보험의 적용으로 의료에의 접근이 용이해 졌을 뿐만이 아니라 경제발전과 생활수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 높아져 총의료비의 증가가 가속화 현상을 보이고 있어 G.N.P 대비 의료비의 비율이 1977년 2.9%에서 1984년에는 4.7%로 증가했으며 계속해서 상승될 것으로 전망하고 있다¹²⁾. 이러한 의료비 상승에 따른 의료비 지불, 심사방법 등의 변화도 의료수요에 관계 되어질 것이다.

현대의료는 질병의 진단과 치료는 물론 조기진단과 조기치료 예방과 재활까지 포함하는 총괄치료(Comprehensive medical care)를 추구하고 있다. 의료보험제도 하에서 의료서비스도 질병이 발생하여 치료하는데 필요한 보험급여 뿐만이 아니라 질병에 이환되지 않도록 노력하고 또한 질병에 이환된 사실을 조기에 발견하여 치료할 수 있는 모든 의료서비스를 포함한다고 볼 수 있다. 의료보험의 궁극적 목적이 적용대상자의 건강증진에 있지 의료서비스 그 자체에 있지 않음에도 불구하고 현행 의료보험제도는 의료서비스 공급에 중점을 두고 보험급여는 질병이 발생하여 그 질병을 회복하는데 필요한 급여만을 지급하고 있다¹³⁾. 80년대의 경제발전을 기반으로 전반적인 국민소득수준의 향상과 전국민의료보험제도 등으로 건강에 대한 국민의 관심이 크게 증가되었으며, 노령인구의 증가, 질병구조의 변화 및 의료수가의 인상에 예견됨에 의료수요자의 행태에도 변화가 야기되었으며 물리치료건수, 치료비, 이용형태 등에도 많은 변화가 있게 되었다.

그러므로 1963년 의료보험법의 제정에서부터 오늘에 이르기까지의 의료보험제도의 변천을 살펴보고 이러한 보험제도의 변화에 따른 보험적용에 있어서의 보험적용체제, 보험재정현황, 보험 진료실적, 급여비 지급현황 등의 변

화를 알아보며, 의료수요자의 변화에 있어서는 기관종별 이용률, 연령에 따른 보험이용, 진료비 부담에 따른 이용 등의 변화를 알아보고, 아울러 물리치료 이용실태 및 물리치료비의 변화, 물리치료비 구성비 등을 알아봄으로써 지금까지의 제도변화 및 그에 따른 물리치료의 실태를 파악함과 아울러 앞으로의 의료수요자나 물리치료 이용에 지침이 될 기초자료로서 활용될 수 있다 하겠다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 의료보험이 시작된 이래 지금까지의 제도의 변천을 살펴보고 이 변천에 따른 물리치료비의 변화를 고찰하는데 그 구체적인 내용은 다음과 같다.

- ① 의료보험제도의 변천과정을 의료보험법 개정별로 알아본다.
- ② 의료보험제도 변천에 따른 의료보험적용의 변화를 알아본다.
- ③ 의료보험제도 변천에 따른 의료수요자의 변화를 알아본다.
- ④ 10대 분류에 따른 물리치료비 구성비를 알아본다.
- ⑤ 물리치료 이용건수비와 금액비의 변화를 알아본다.
- ⑥ 물리치료 건당금액과 실시건당금액의 변화를 알아본다.

II. 본 론

1. 우리나라 의료보험제도의 변천

1) 의료보험제도의 변천^{14, 15, 17, 23)}

(1) 의료보험법의 제정과 1차 개정

우리나라의 의료보험법은 1963년 12월 16일 법률 제1623호로 처음 제정되었다. 이는 임의 적용방식과 조합주의를 근간으로 하였고, 사회경제적 여건의 미성숙과 재정부담문제 등으로 인하여 제대로 시행되지 못하고 유보된 상태로 시험사업운영수준에 머물고 있었다. 반면에 이

유의성있게 증가하다가 회복하였으며 감마선 조사 후 생리적 식염수 투여군은 대조군에 비하여 SOD, peroxidase 및 catalase의 활성이 증가하다가 감소하는 경향이였다. 감마선 조사 후 홍삼 추출물 투여군은 SOD, peroxidase 및 catalase의 활성도가 감마선 조사 후 생리적 식염수 투여군에 비하여 보다 빠르게 회복되는 경향이였다.

그러므로 홍삼 추출물이 이온화 방사선 조사 후 장애로 일어나는 SOD, peroxidase 및 catalase 활성도의 변화에 회복효과가 있음이 나타났다.

참 고 문 헌

1. M.A. Bloom and L.O. Jacobson, *Blood.*, 3, 586, 1958.
2. H.J. Evans, *Inter. Rev. Cytol.*, 13, 221, 1962.
3. E.M. Zeman and J.S. Bedford, *Int. J. Radiation Oncology Biol Phys.*, 12, 51, 1986.
4. L.H. Breimer, *Br. J. Cancer.*, 57, 6, 1988.
5. Z.M. Bacq, G. Dehamps, P. Fischer, A. Herve, H. Le Bihon, J. Lecomte, M. Pirrote and P. Rayet, *science.*, 117, 633, 1953.
6. H.M. Patt, E.B. Tyree, R.L. Straube and D. E. Smith. *Science.*, 110, 213, 1949.
7. E.P. Cronkite, G. Brecher and W.H. Chamman, *Proc. Soc Exper. Biol and Med.*, 76, 396, 1951.
8. H. Otsuka, S. Komiya, M. Goto, K. Hiramatsu and H. Fujimurs : Studies on anti-inflammatory agents, N. Anti-inflammatory constituents from roots of panax ginseng C.A. Meyer. *Yakugaku Zasshi* 101 (11), 113, 1981.
9. V.K. Singh, S.S. Agurwal and B.M. Gupta : Immunomodulatory activity of panax ginseng extract. *Pro. 4th INTL Ginseng Symposim.*, 225, 1984.
10. 김미정, 정노팔 : *Korean J. Ginseng Sci.*, 11 (2), 130, 1987.
11. A.L. Carsten and T.R. Noonan : *Radiat. Res.*, 22, 136, 1964.
12. 장재철. *군산대학교 자연과학 연구소 논문집*. 5, 199, 1990.
13. 김동윤. *군산대학교 석사학위논문*, 1991.
14. E.F. Eistner, R.J. Young and W. OB wald. in H.U.(ed.) Bergmeyer, *Methods of Enzymatic Analysis*. Third edition, Vol. III. Verlag Chemi. Weinheim. pp.293, 1982.
15. J. Putter and R. Becker in H.U.(ed.) Bergmeyer, *Methods of Enzymatic Analysis*. Third edition, Vol. III. Verlag Chemi. Weinheim, pp. 286, 1982.
16. H.E. Aebi in H.U.(ed.) Bergmeyer, *Methods of Enzymatic Analysis*. Third edition, Vol. III. Verlag Chemi. Weinheim, pp. 273, 1982.
17. C.H. Lowry, J. Rosenbrough, A.L. Farr and R.J. Randall, *J. Biol. Chem.*, 193, 256, 1951.
18. J. Krizala, A. Stoklasova, H. Kovalova and M. Ledvina. *Radiat. Res.*, 91, 506, 1982.
19. 김수영, 백광진, 이희성. *Korean. Biochem. J.*, 23(3), 322, 1990.
20. K.J. Baek and H.S. Lee. *Korean Biochem. J.*, 22 • 170, 1989.
21. H.Y. Kim, Y.H. Lee and S.I. Kim, *Korean Biochem. J.*, 22, 12, 198
22. 이동권, 임창진, 홍순근. *고려인삼학회지*, 5 (1), 56, 1981.