

Aloe arborescens 투여가 Cobalt-60 감마선 조사를 받은 마우스의 생존율 및 혈액상에 미치는 영향

성재기 · 최민철 · 김동준 · 황성욱

서울대학교 수의과대학

서 론

동물의 조혈장기 및 혈액세포에 대한 방사선 감수성은 일찍부터 방사선 생물학에서 잘 알려져 있으며 방사선 조사로 인한 동물의 사망 원인은 여러가지가 있으나 주로 조혈기계의 손상이 그 주된 원인이라고 하겠다.

동물의 종류에 따라 차이는 있지만 일반적으로 중등도의 방사선량(500~1,000 rads)을 동물에 외부전신조사 하였을때 혈액성분과 농도의 감소를 가져온다. 이는 성숙한 순환혈액세포의 직접적인 파괴나 또는 모세혈관 손상에 따른 순환혈액세포들의 손실 등에 기인된다.⁹⁾

방사선 조사가 혈액학치에 미치는 영향에 관하여 Rugh와 Pardo³⁰⁾는 마우스에 300R의 X-선을 조사하였더니 적혈구수와 총백혈구수는 조사후 48시간에 감소를 보였으나 혈소판수는 조사후 48시간에는 유의치 있는 변화가 없었으며 조사후 12주에 이르러 유의치 있는 감소를 나타냈다고 보고하였다. Carsten과 Noonan⁸⁾은 쥐에 750R의 X-선 외부전신조사시 과립형백혈구는 조사후 3일에 말초혈액에서 거의 나타나지 않았으나 조사후 27일에 회복되었다고 하였으며 특히 임파구수와 총백혈구수는 조사후 1일부터 감소를 나타냈고 조사후 27일에도 정상치로는 회복되지 않았고 혈색소치는 조사후 8일에 최소치를 나타냈으나 조사후 27일에서도 회복되지 않았다고 보고하였으며, Hulse¹⁹⁾는 쥐에 X-선을 외부조사시 조사선량이 증가할수록 총백혈구수의 감소현상은 심하였다고

보고하였다. 또한 토끼,^{22,28,43)} 원숭이,¹³⁾ 돼지,^{7,23)} 양과 소^{6,29,32)}에 있어서도 방사선 조사시 혈액학치의 공통적인 변화는 총백혈구수의 감소와 임파구수의 급격한 감소를 나타냈다는 보고들이 있다.

방사선 조사로 인한 혈액학치의 변화나 기타 동물체에 장기조직 등에 미치는 방사선장해를 경감하고자 방사선 방어제에 관한 여러 선인들의 연구가 이루어져 왔으며 이들 방사선 방어제로는 특히 약물 또는 화학물질이 많이 연구·개발되었다. 이들 방사선 방어제중에서 대표적인 것으로는 thiol group을 들 수 있으며 이에 cystein,^{26,33)} cysteamine,^{2,36)} AET (aminoethyl-isothioure-dihydrobromide)^{4,5,11)} 및 M-EG(2-mercaptoethylguanidine)^{37,38)}가 있으며 최근에는 WR-2721 [S-2(3-aminopropylamino)ethyl-phosphorothioic acid hydrate]^{10,12)}이 개발되어 방사선 방어물질로 우수한 효과가 인정되고 있다.

Patt 등²⁶⁾은 쥐에 X-선 조사전 cystein을 투여하였던바 X-선 조사후 5주째 생존율에서 대조군은 19% 인데 비하여 cystein투여군은 82%를 나타냈다고 하였고, Bacq 등²⁾은 마우스에 X-선 700R을 조사하여 생존율을 조사하였던바 조사전 cysteamine 3mg을 마우스 복강내 투여시 97%의 생존율을 나타낸 반면 무투여군인 대조군에서는 0%의 생존율을 보였다고 보고하였다. Takeda 등³⁴⁾은 마우스에 720R의 방사선을 조사한 직후 인삼추출물을 복강정맥에 투여한 후 30일 생존율을 관찰하였더니 투여군은 62~76%의 생존율을 나타낸 반면 대조군은 12.5%의 생존율을 보였다고 하였다. 그리고 이때 혈액학치의 변화는 혈

* 이 논문은 1990년도 문교부지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

소판수가 조사후 감소하기 시작하여 10일에 최소치를 보였으나 회복할 때는 인삼추출물 투여군이 대조군보다 회복속도가 신속하였으며 적혈구수도 방사선 조사후 감소하였으나 인삼추출물 투여군은 22일만에 정상치로 회복된 반면 대조군은 조사후 30일에서도 정상치로의 완전회복이 되지 않았다고 보고하였다.

한편 aloe는 외국의 민간 약초로서 오랫동안 사용되어 왔으며 그 첫 기록은 BC 1,500년전 Ebers papyrus에서 찾아 볼 수 있으며, 그리스 본초, 중국의 개보본초, 우리나라의 동의보감과 대한약전에 사용기록이 있으며⁴²⁾, 이에 대한 여러가지 효능이 최근에 여러학자들에 의해 연구, 확인되고 있다.

Aloe의 대표적인 효능으로는 항염증작용³¹⁾, 항당뇨병¹⁵⁾, 항암작용²⁰⁾ 및 항위레양⁴¹⁾ 등을 들 수 있다.

Aloe와 방사선 조사와의 관련된 작용을 보면 동물에 방사선 조사시 발생하는 피부손상 치료제로서 효과가 있음이 알려져 있고^{24,39)}, 添田 등⁴⁰⁾은 감마선 조사를 받은 토끼에 aloectin과 aloe B를 투여함으로써 방사선 조사로 감소된 총백혈구수를 신속히 회복시켰다고 하였다.

이에 저자는 본 실험에서 *Aloe arborescens*가 방사선 조사에 대한 방어제로서의 효과를 알아보고자 마우스를 이용하여 cobalt-60감마선 조사전후에 aloe를 투여함으로써 aloe가 마우스의 생존율과 혈액학치에 미치는 영향을 관찰하고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물: 본 실험에서 사용된 동물은 수컷 ICR 마우스로 생후 4~6주령, 체중 20~30 g의 것을 사용하였고, 사육실에서 평균기온 20℃를 유지하고 깨끗한 물과 배합사료(삼양유지 사료)를 자유급식 시켰다.

***Aloe arborescens*의 투여:** *Aloe arborescens*는 김정문 알로에 연구소에서 제조된 100% 순수분말제품을 사용하였고, 100mg/ml의 농도가 되게 증류수의 희석하여 존데를 이용하여 마우스에 방사선 조사전후 1회 500 mg/kg B.W.을 경구투여 하였다.

방사선 조사: 전 실험군에 cobalt-60 감마선 조사를 이용하여 분당 40rads/min.의 조사선량으로 600rad와 700rad를 Table 1과 같이 전신조사하였다.

측정항목:

① 생존율검사: 생존율 실험을 위해서는 방사선 조

Table 1. Experimental Groups for Survival Ratio and Hematological Changes in Cobalt-60 Gamma Irradiated Mice

Dose of irradiation(rads)	Groups	Aloe Administration
600	A	Once before irradiation
	B	Once after irradiation
	C	Irradiation only(control)
700	A	Once before irradiation
	B	Once after irradiation
	C	Irradiation only(control)

사후 각군별로 매일의 생존율을 조사하여 이를 30일까지 관찰하였다.

② 혈액검사: 방사선 조사후 1, 3, 7, 14, 21 및 30일에 각군별로 총백혈구수, 적혈구수, 혈색소치, 적혈구용적 및 백혈구감별계수를 검사하였다. 혈액검사를 위해 각 동물은 방사선조사전일 금식시킨뒤 coulter count용 pipette를 이용하여 안와정맥총으로부터 44.7 μ l의 피를 취한뒤 isoton용액 10ml을 고르게 희석하여 자동혈구측정기(S-plus, Coulter Electronic Co. 미국)를 이용 측정하였고, 백혈구 감별계수는 방사선 조사후 1, 14 및 21일에 혈액도말하여 백분율로 표시하였다.

통계처리: 분산분석을 실시후 다중 평균비교를 위해 Tukey's HSD test를 실시하였다.

결 과

방사선 조사를 받은 마우스에 *Aloe arborescens*를 투여하였을때 생존율과 혈액학치에 미치는 영향을 관찰한 성적은 다음과 같다.

방사선 조사에 대한 생존율:

Aloe arborescens 500mg/kg B.W.을 cobalt-60 감마선 전신조사 전후에 경구투여한 마우스의 30일 생존율성적은 600rads조사군의 경우 조사전 투여군(A)이 73.3%, 조사후 투여군(B)이 72.4%, 대조군(C)이 63.3% 이었고, 700rads 조사군의 경우 조사전 투여군(A)이 63.3%, 조사후 투여군(B)이 60.0%, 대조군(C)이 51.7%로서 600과 700rads 조사시 모두 조사전 aloe투여군이 조사후 aloe 투여군보다 생존율이 약간 높았고 대조군 보다는 aloe투여군의 생존율이 모두 높았다(Table 2).

Table 2. Effect of *Aloe arborescens* of the Survival Ratio in Cobalt-60 Gamma Irradiated Mice

Dose of irradiation (rads)	Groups	No. of survived/No. of treated	Survival ratio for 30 days(%)
600	A	22/30	73.3
	B	21/29	72.4
	C	19/30	63.3
700	A	19/30	63.3
	B	18/30	60.0
	C	15/29	51.7

방사선 조사에 대한 혈액학치 :
백혈구 :

(1) 총백혈구수 : *Aloe arborescens* 투여가 총백혈구수에 미치는 영향에 대한 결과는 Fig. 1, 2와 같다. 총백혈구수는 방사선 조사후 1일부터 전군이 감소하기 시작하여 600rads이 경우 감소현상이 계속되어 조사후 7일째 최저치를 나타냈으며 방사선 조사전 aloe 투여군인 A군은 3.28 ± 0.97 , 조사후 aloe 투여군인 B군은 3.05 ± 0.92 , 대조군인 C군은 $2.76 \pm 1.85 \times 10^3 \mu\text{l}$ 로써 A군과 대조군간에는 유의차를 나타냈다($p < 0.05$). 조사후 7일부터는 전군이 총백혈구수가 증가하기 시작하였으나 조사후 14일에서도 A군은 9.57 ± 1.74 로

써 B군 6.04 ± 1.33 과 C군 $4.97 \pm 1.98 \times 10^3 \mu\text{l}$ 보다 고도의 유의차를 나타냈다($p < 0.01$). 21일에서도 A군은 16.63 ± 4.40 로써 B군 13.30 ± 3.00 과 C군 $12.69 \pm 2.74 \times 10^3 \mu\text{l}$ 과는 유의차를 보였으며($p < 0.05$) 30일에서는 A군 18.88 ± 4.96 , B군 18.70 ± 4.03 , C군 $15.20 \pm 2.80 \times 10^3 \mu\text{l}$ 로써 전군이 정상치로 회복되었다.

700rads 조사군의 경우도 총백혈구수는 조사후 1일부터 감소하기 시작하여 조사후 3일에 A군 2.95 ± 0.70 , B군 2.20 ± 1.30 , C군 $2.01 \pm 0.60 \times 10^3 \mu\text{l}$ 이었고 조사후 7일에 A군 3.40 ± 0.70 , B군 2.60 ± 0.84 , C군 $2.03 \pm 0.50 \times 10^3 \mu\text{l}$ 로써 조사후 3일과 7일에 최저치를 나타냈으며 그후부터는 증가하기 시작하였고, 조사후 14일에서는 A군 5.60 ± 0.32 , B군 5.20 ± 0.70 , C군의 $2.90 \pm 0.42 \times 10^3 \mu\text{l}$ 보다는 유의차를 보였으며($p < 0.05$), 이후 계속 증가하기 시작하였으나 조사후 30일의 경우 A군 9.20 ± 0.61 , B군 8.30 ± 1.02 , C군 $8.20 \pm 0.11 \times 10^3 \mu\text{l}$ 로써 정상치로의 회복은 볼 수 없었다.

(2) 백혈구 감별계수 : *Aloe arborescens* 투여가 백혈구 감별계수에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 600rads 조사시 방사선 조사후 1일에서 임파구수의 비율은 A군

Table 3. Differential Count of Cobalt-60 Gamma Irradiated Mice

Days after irradiation	Dose of irradiation (rads)	Groups	Percentage of differential leukocyte			
			Lymphocyte	Neutrophil	Monocyte	Eosinophil
1	600	A	43.5±9.5	55.6±9.3	0.9±0.3	0.2±0.1
		B	37.8±8.9	60.8±9.5	0.8±0.5	0.5±0.4
		C	43.3±9.9	54.8±9.8	0.7±0.4	0.5±0.2
	700	A	24.1±3.2**	69.5±9.5**	2.8±0.7	2.5±1.2
		B	25.6±3.1**	70.5±5.0**	2.5±0.9	2.4±1.1
		C	15.0±1.2	80.2±5.3	2.2±0.9	2.8±1.3
14	600	A	51.5±7.6	46.1±7.5	1.2±0.6	0.8±0.3
		B	49.3±8.2	46.4±7.9	1.3±0.4	1.1±0.7
		C	47.3±6.3	50.1±6.2	1.5±0.9	1.2±0.6
	700	A	54.3±3.2	42.8±4.0	2.0±0.8	1.3±0.7
		B	53.8±3.8	43.4±3.2	2.1±0.9	1.4±0.7
		C	50.9±4.8	45.7±4.0	2.4±0.7	1.3±0.9
21	600	A	76.0±9.7	22.7±4.3	0.9±0.4	1.3±0.7
		B	72.0±7.6	26.1±4.2	1.1±0.6	1.5±0.8
		C	75.1±5.9	25.4±4.9	1.0±0.6	2.1±1.0
	700	A	74.2±4.0	23.5±3.1	1.2±0.6	1.5±0.6
		B	71.1±4.8	25.5±3.0	1.8±0.7	2.0±0.5
		C	70.7±4.1	25.8±3.5	2.0±1.3	1.5±0.8

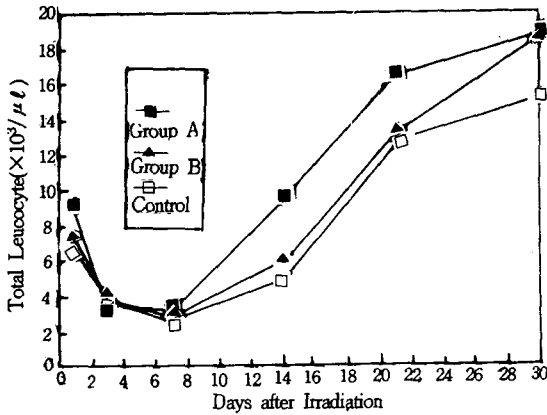


Fig. 1. Changes of total leucocyte counts in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(600 rads).

43.5±9.5, B군 37.8±8.9, C군 43.3±10.9%이었으며, 조사후 14일에는 임파구의 백분비가 증가하기 시작하였고 21일에는 A군이 74.41±4.0, B군 71.1±4.8, C군 70.7±4.1%로 증가하였으나 조사후 1,14,21일의 성적에서 각 군간에는 차이를 볼 수 없었다. 이때 호중구수는 임파구수에 대한 상대적인 감소현상을 나타냈으며 방사선 조사후 1,14,21일에 있어서 aloe 투여군과 대조군간의 별 차이는 볼 수 없었다.

700rads 조사군의 경우에는 600rads 조사군의 경우와 마찬가지로 방사선 조사후 임파구수가 감소하여 조사후 1일에 A군 24.1±3.21, B군 25.6±3.1, C군 15.0±1.2로써 aloe 투여군이 대조군보다는 높은 유의차를 나타냈다(p<0.05). 이후로 임파구수의 비율이 증가하기 시작하여 조사후 21일에는 A, B, C군이 각각 74.2±4.0, 71.1±4.8, 70.7±4.1%로써 600rads 조사군의 경우와 같은 비율을 나타냈고 각 군간의 임파구수의 비율은 큰 차이를 나타내지 않았다. 호중구수는 임파구수에 대한 상대적인 감소현상때문에 조사후 1일에 A, B, C군이 각각 69.5±9.5, 70.5±5.0, 80.2±5.3%로써 aloe 투여군과 대조군간에는 고도의 유의차를 나타냈다(p<0.01). 그러나 단핵구와 호산구에서는 600rads 조사군이나 700rads 조사군 모두 큰 변화를 볼 수 없었다.

적혈구수 : *Aloe arborescens*의 투여가 감마선 조사를 받은 마우스의 적혈구수에 미치는 영향을 알아보고자 실험한 성적은 Fig. 3, 4와 같다.

적혈구수는 방사선 조사후에 큰 변화는 발견할 수 없었으나 조사후 14일째 그 치가 다소 낮아져서 600

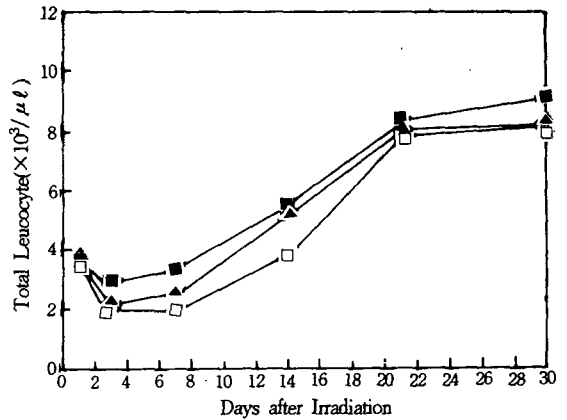


Fig. 2. Changes of total leucocyte counts in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(700 rads).

rads를 조사한 A, B, C군은 각각 7.86±0.85, 7.82±0.70, 7.55±1.41×10⁶μl 이었으나 이들간에는 별 차이를 볼 수 없었다. 그리고 700rads를 조사한 군에서도 시간이 지남에 따른 큰 변화는 없었으나 다만 조사후 14일째에 있어서만 A, B, C군이 각각 8.87±1.04, 8.62±0.55, 6.70=1.24×10⁶μl 로써 aloe 투여군인 A, B군과 대조군간에 유의차를 나타냈을 뿐(p<0.01) 그 이외는 각 군간에는 별 차이가 나타나지 않았다.

혈색소치 : *Aloe arborescens*의 투여가 감마선 조사를 받은 마우스의 혈색소치에 미치는 결과는 Fig. 5, 6에서와 같다.

600rads 조사군에서는 방사선 조사후 1일에 A, B, C군이 각각 15.8±1.4, 15.4±0.9, 15.2±2.6 g/dl 이었고 조사후 시간이 지남에 따라 약간 감소하여

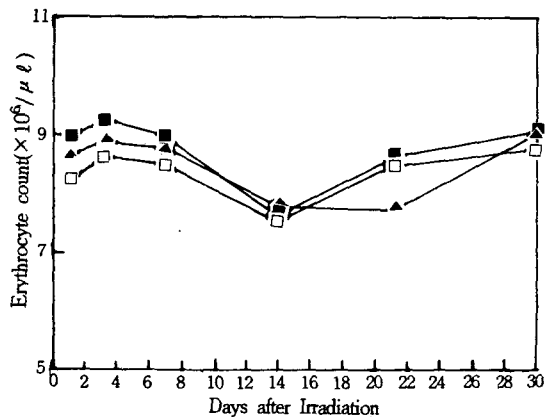


Fig. 3. Changes of erythrocyte counts in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(600 rads).

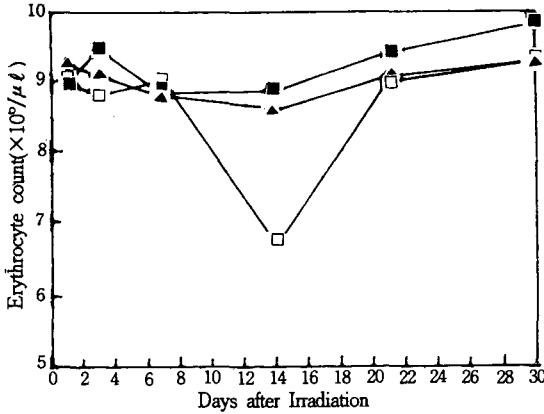


Fig. 4. Changes of erythrocyte counts in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(700 rads).

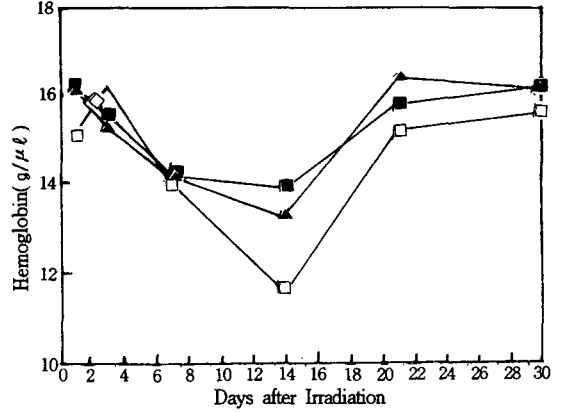


Fig. 6. Changes of hemoglobin values in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(700 rads).

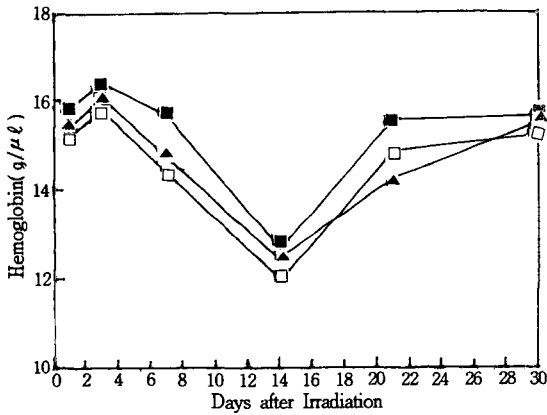


Fig. 5. Changes of hemoglobin values in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(600 rads).

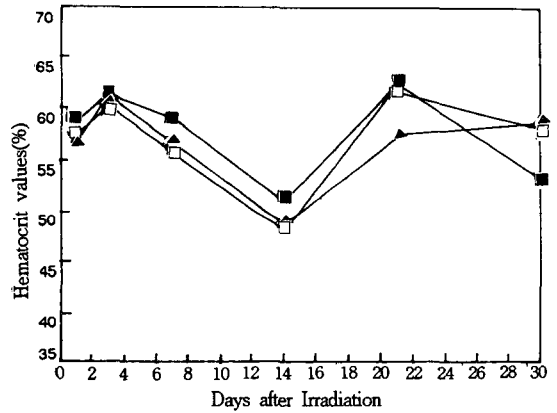


Fig. 7. Changes of hematocrit values in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(600 rads).

조사후 14일에 이르러서는 약간 감소하여 A, B, C군이 각각 12.7 ± 1.8 , 12.5 ± 1.4 , 12.0 ± 1.9 g/dl를 나타냈으나 서로 별 차이는 없었고 그 이후로는 점차 정상수준으로 회복되었다. 700rads 조사군의 경우에는 조사후 1일에 A, B, C군이 각각 16.2 ± 1.3 , 16.1 ± 1.0 , 15.1 ± 0.9 g/dl을 나타냈고, 조사후 14일에 A, B, C군이 각각 13.9 ± 1.7 , 13.3 ± 1.9 , 11.6 ± 1.8 g/dl로 다소 낮아졌으나 각 군간에는 별 차이가 없었으며 그 이후부터는 약간 증가하기 시작하였다.

적혈구용적치 : *Aloe arborescens*의 투여가 방사선 조사를 받은 마우스의 적혈구용적치에 미치는 결과는 Fig. 7, 8에서와 같다.

600rads 조사시 처음에는 큰 변화가 없었으나 조사후 14일에 A, B, C군은 각각 51.2 ± 6.4 , 49.1 ± 5.0 , 48.5 ± 6.1 %로써 낮은 치를 나타냈으나 그 후로는 증

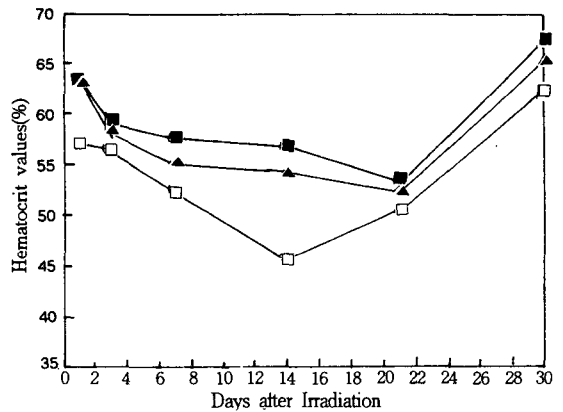


Fig. 8. Changes of hematocrit values in cobalt-60 gamma irradiated mice by aloe administration(700 rads).

가하는 경향이었으나 각 군간에는 큰 차이를 나타내지 않았다. 700rads 조사시도 처음에는 큰 변화가 없

었으나 조사후 14일에 다소 낮은 치를 나타냈으며 이때 A, B, C군은 각각 57.0 ± 5.8 , 54.5 ± 2.9 , 45.8 ± 3.0 로써 aloe를 투여한 A, B군은 대조군에 비하여 유의차를 나타냈고($p < 0.01$), 그 후에는 각 군간에 차이가 없었다.

고 찰

감마선 조사에 대한 생존율: 방사선 조사로 인한 생체의 사망원인으로는 조혈기계의 손상과^{1,21)}, 장의 손상, 장점막의 파괴, 변성과 출혈, 세균침입 등으로 인한 독혈증^{16,25)} 이라고 보고되고 있다.

Patt 등²⁶⁾은 cystein의 방사선 방어효과 실험에서 쥐에다 X-선 800R을 조사하기 전에 cystein을 투여할 때 투여량이 증가할수록 5주째 생존율이 증가하여 175mg/kg을 투여시 75%에서 575mg/kg 투여시에는 82%까지 나타났고 또한 이 cystein을 용해한 용액의 차이에서도 pH 7 보다는 pH 1인 용액에서 더욱 방어효과가 있었다고 하였으며 이는 다른 방사선 방어제에서도 알 수 있듯이 쥐에 serotonin의 투여량을 달리 할 때 생존율 27~29%였으나 대조군은 6%의 생존율을 보였으며, PAPP(para-aminopropiophenone)투여시에도 용량을 달리하였을 때 생존율은 47~94%인데 비하여 대조군은 34%였다고 보고하였다.¹⁸⁾

Catecholamines(dopamine, norepinephrine, epinephrine)중에서 dopamine 10mg을 700R 조사전에 마우스이 복강내 주입하였을 때 마우스 30일 생존율은 투여군이 80%인데 비하여 대조군은 0%로 큰 차이를 나타냈다고 보고하였다. 그러나 800R을 조사시는 dopamine의 효과가 적게 나타나서 투여군이 8%, 대조군이 0%를 나타내었고 특히 방사선 조사후에 dopamine을 투여한 경우는 방사선 조사에 대한 방어효과가 없었다고 보고하였다.²⁷⁾ Gray 등¹⁷⁾은 쥐에서 pitressin을 방사선 조사전 5분에 투여할 때는 투여군은 86%, 대조군은 12%의 생존율을 나타냈으나 방사선 조사전 20분에 pitressin을 투여한 때는 생존율이 낮아졌다고 하였다.

한편 혈관수축제인 methoxamine³⁾의 경우도 투여시간, 투여량을 달리할 때 방사선 950R을 조사한 마우스의 생존율이 10~90%였으나 대조군에서는 3%의 생존율을 나타냈다고 보고하였다.

본 실험에서 ICR 마우스에 cobalt-60 감마선의부전신조사시 조사전후의 *Aloe arborescens*의 투여에 대한 30

일 생존율을 관찰하였던바 600rads(50rads/min.) 조사시 조사전 투여군인 A군은 73.3%, 조사후 투여군인 B군은 72.4% 그리고 대조군인 C군은 63.3%로 나타났고, 700rads 조사시는 A, B, C군이 각각 63.3%, 60.0%, 51.7%를 나타냈다. 이상과 같이 aloe 투여효과가 방사선 조사전 투여시가 방사선 조사후 투여시에 비하여 생존율이 다소 높았으나 큰 차이는 없었고 다만 대조군 보다는 약간 차이를 나타내고 있다. 그러나 타 연구자들이 밝힌 연구결과에서 알 수 있듯이 방사선 방어제라 할지라도 투여량, 투여시간, 물질용매제의 차이 및 방사선 조사선량 등에 따라서 다양한 결과가 나타나듯이 본 실험에 사용한 *Aloe arborescens*의 방사선 조사에 대한 방어효과 실험도 좀더 다양하게 이루어져야 하겠다고 생각된다.

혈액학치: 방사선 조사시 동물의 혈액성분중 총백혈구수가 가장 예민하게 반응하여 그 수가 조사선량에 비례하여 감소하게되며 그중에서도 임파구수가 더욱 감수성이 높은 것으로 알려져 있다.

Prosser²⁸⁾에 의하면 사람이나 동물에서 백혈구의 감소증은 가장 광범위하게 연구된 바 있고 개, 토끼에서 25R의 X-선을 조사하였을 때 조사군과 대조군 간에는 임파구수의 감소가 유의성을 나타냈다고 하였다. 또한 중등도의 조사선량의 X-선을 조사하였을 때 살아남은 개에서는 임파구수의 회복이 3~6개월 걸렸으며 토끼에서는 2개월 이상이 걸렸다고 보고하였다.

본 실험에서도 방사선 조사로 인해 총백혈구수의 감소가 방사선 조사직후부터 일어남을 알 수 있었고 특히 조사후 1일에서도 임파구수의 백분비가 상당히 감소됨을 알 수 있어서 타 연구자 등의 연구결과와 일치하였다. 그리고 600rads 조사선량의 경우에는 조사후 21일에 그 수가 정상치에 이르렀으나 700rads 조사선량의 경우에는 조사후 30일에 있어서도 그 수가 완전히 회복되지 못하였다. 이는 방사선의 조사선량이 많을수록 총백혈구수의 회복이 늦어진다는 사실을 확인할 수 있었다.

添田百枝 등⁴⁰⁾에서 추출한 cobalt-60 감마선 조사를 받은 토끼에서 *Aloe arborescens*에서 추출한 aloectin과 aloe B 분획물질을 5~7회 연속 투여하였을 때 방사선 조사로 인한 총백혈구수의 회복이 신속히 이루어짐을 보고하였고 특히 1예의 경우에는 방사선 조사(182R) 2시간전에 aloectin 1.0mg 1회 투여로도 대조군보다 백혈구수의 회복이 빨랐다고 보고하였다.

이와같은 결과도 본 실험에서 확인되었으며 특히 방사선 조사전 aloe투여군의 백혈구수의 성적이 조사 후 투여군이나 대조군보다 좋게 나타났다.

한편 Suzuki 등³⁴⁾은 *Aloe arborescens*에서 추출한 2가지 lectin성분중의 한 성분이 혈구응집작용 뿐아니라 임파구를 유사분열시키는 작용이 있음을 확인하였는데 본 실험에서도 aloe 투여로 인한 백혈구수의 신속한 회복현상도 이 물질에 기인된 것으로 사료된다. 이 물질은 그뒤 aloctin A라 명명되어서 생쥐내에 methylcholanthrene으로 유발시킨 섬유육종의 성장을 억제할 뿐아니라 항염증작용 등의 생물학적 작용이 있는 것으로 밝혀져서 앞으로는 이 물질을 이용하여 방사선 조사에 대한 방어효과에 관한 연구가 더욱 활발히 이루어져야 하겠다.

Aloe arborescens 투여가 방사선 조사를 받은 마우스의 적혈구수, 혈색소치 및 적혈구용적치에는 어떤 일관된 영향을 미치지 않는것 같다. 이 수치중에서 적혈구수, 적혈구용적치는 방사선 조사후 다소 감소하기 시작하여 방사선 조사후 14일에 최저치를 나타낸 뒤 그 이후에는 차츰 증가하여 정상치에 이르렀다. Floersheim 등¹⁴⁾은 방사선 765rads를 조사받은 마우스에서 zinc aspartate를 투여하여 방사선 방어효과를 실험하였더니 대조군의 적혈구수는 조사후 12, 19일에 각각 46%, 96%로 최저치를 보였으나 zinc aspartate 투여군에서는 적혈구수의 감소가 정상범위를 벗어나지 않았다고 보고하였다. Takeda 등³⁵⁾도 방사선 조사를 받은 마우스에서 대조군은 조사후 14일에 최저치를 나타냈으나 조사후 30일에 정상범위로 회복된 반면 인삼추출물 투여군은 조사후 8일에 최저치를 보이다가 곧 회복되었다고 보고하였다. 본 실험에서도 방사선 조사후 약 2주를 전후해서 방사선조사로 인한 적혈구수, 형색소치의 감소경향을 볼 수 있었다. 이는 타연구자들의 결과와 일치되는 경향임을 알 수 있었다.

결 과

*Aloe arborescens*가 방사선 조사에 대한 방어효과가 있는가를 알아 보고자 aloe 투여전후에 600rads와 700rads의 cobalt-60 감마선을 마우스에 전신조사한 후 30일간 생존율과, 혈액학치에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 방사선 조사후 30일 생존율은 600rads 조사군인

A, B 및 대조군이 각각 73.3%, 72.4% 및 63.3%였고, 700rads 조사군인, A, B 및 대조군은 각각 63.3%, 60.0% 및 51.7% 이었다.

2. 방사선 조사시 총백혈구수는 aloe 투여군이 대조군보다 적게 감소하였고 회복도 빨랐다.

3. 방사선 조사시 임파구수는 조사후 1일째부터 급격히 감소하였으나 aloe 투여군이 대조군보다 감소율이 낮았다.

4. 방사선 조사에 대한 총백혈구수의 회복효과는 조사전 aloe 투여군이 조사후 aloe 투여군이나 대조군보다 현저히 높았다.

참 고 문 헌

- Allen, J.G., Emerson, D.M., Landy, J.J., Head, L.R. and Basinger, C.E. : The causes of death from total body irradiation. *Aimals of Surgery*, (1957) 146 : 322~341.
- Baq, Z.M., Dechamp, G., Fisher, P., Herve, A., Bihan, H.L., LeComte, J., Pirotte, M. and Rayet, P. : Protection against X-rays and therapy of radiation sickness with B-mercaptoethylamine. *Science*, (1953) 117 : 633~636.
- Beaven, G.H. and Gratzner, W.B. : Radioprotective action of methoxamine. *Nature*, (1959) 28 : 1729~1730.
- Benson, R.E., Michaelson, S.M., Downs, W.L., Maynard, E.A., Scott, J.K., Hodhe, H.C. and Howland, J.W. : Toxicological and radioprotection studies on S, β -aminoethylisothiouonium bromide(AET). *Rad. Res.*, (1961) 15 : 561~572.
- Berke, H.L., Wilson, G.H. and Berke, E.S. : Size distribution changes in peripheral lymphocytes of the rat after X-irradiation. *Rad. Res.*, (1961) 37 : 181~191.
- Brown, D.G. : Clinical observation on cattle exposed to lethal doses of ionizing radiation. *J.A.V.M.A.*, (1962) 140 : 1051~1055.
- Brown, D.G., Gramly, W.A. and Cross, G.H. : Response of 3 breeds of swine exposed to whole-body cobalt-60 gamma radiation in daily doses of 100 roentgens. *Am. J. Vet. Res.*, (1964) 25 : 1347~1353.
- Carsten, A.L. and Noonan, T.R. : Hematological effects of partial-body and whole-body X-irradiation in the rat. *Rad. Res.*, (1964) 22 : 136~143.
- Casarett, A.P. : Radiation biology. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, (1968) pp. 178.
- Constine, L.S., Rubin, B. and Gregory, P. : The differential protection by WR-2721 of skin versus growing cartilage following irradiation in weaning rats. *Rad. Res.*, (1987) 110 : 61~71.
- Crouch, B.G. and Overman, R.R. : Chemical protection against X-irradiation death in primates : a preliminary report. *Science*, (1957) 125 : 1092.

12. Echols, F.S. and Yuhas, J.M. : Chemoprotection against fractionated radiation exposures with WR-2721 : SKin injury. *Rad. Res.*, (1976) 66 : 499~504.
13. Eldred, E. and Eldred, B. : Effects of total body X-irradiation on the peripheral blood of the monkey. *Blood*, (1953) 8 : 262~269.
14. Floersheim, G.L., Chiodetti, N. and Bieri, A. : Differential radioprotection of bone marrow and tumor cells by zinc aspartate. *Br. J. Radiol.*, (1988) 61 : 501~508.
15. Ghannam, N., Kingston, M., Al Meshaal, I.A., Tarig, N., Parman, N.A. and Woodhouse, N. : The antidiabetic activity of aloes : preliminary clinical and experimental observations. *Hormone Res.*, (1986) 24 : 288~294.
16. Gleiser, C.A. : The pathology of total body radiation in dogs which died following exposure to a lethal dose. *Am. J. Vet. Res.*, (1954) 15 : 329~335.
17. Gray, J.L., Moulden, E.J., Tew, J.T. and Jensen, H. : Protective effect of pitressin and of epinephrine against total body X-irradiation. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.*, (1952) 71 : 384~387.
18. Gray, J.L., Tew, J.T. and Jensen, H. : Protective effect of serotonin and of para-aminopropiophenone against lethal doses of X-radiation. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.*, (1952) 80 : 604~607.
19. Hulse, E.V. : The total white cell count of the blood as an indicator of acute radiation damage and its value during the first few hours after exposure. *J. Clin. Path.*, (1960) 13 : 37~41.
20. Imanish, K., Ishiguro, T., Saito, H. and Suzuki, I. : Pharmacological studies on a plant lectin, aloctin A. I. Growth inhibition of mouse methylcholanthrene-induced fibrosarcoma(Meth A) in ascites form by Aloctin A. *Experientia*, (1981) 37 : 1186~1187.
21. Jacobson, L.O. and Marks, E.K. : The hematological effects of ionizing radiations in the tolerance range. *Radiology*, (1947) 49 : 286-296.
22. Jacobson, L.O., Marks, E.K. and Lorenz, E. : The hematological effects of ionizing radiation. *Radiology*, (1949) 52 : 371~395.
23. Lowrey, R.S. and Bell, M.C. : Whole-body irradiation in the young pig : growth, hematology, and metabolism of calcium-45 and strontium-89. (1964) 23 : 580~593.
24. Lushbaugh, C.C. and Hale, D.B. : Experimental acute radiodermatitis following beta irradiation. *Cancer*, (1953) 6 : 690~698.
25. Painter, E.E., Lisco, H., Brues, A.M., Jacobson, L.D. and Swift, M.N. : The clinical sequence of physiological effects of ionizing radiation on animals. *Radiology*, (1949) 49 : 299~313.
26. Patt, H.M., Tyree, E.B., Straube, R.L. and Smith, D.E. : Cystein protection against X-irradiation. *Science*, (1949) 110 : 213~214.
27. Prasad, K.N. and Van Woert, M.H. : Dopamine protects mice against whole-body irradiation. *Science*, (1967) 155 : 470~472.
28. Prosser, C.L. : The clinical sequency of physiological effect of ionizing radiation in animals. *Radiology*, (1947) 49 : 229~313.
29. Rosenfeld, G. : Effects of a single lethal dose of total-body Co⁶⁰ gamma irradiation on calves. *Rad. Res.*, (1958) 9 : 346~357.
30. Rugh, R. and Pardo, G. : Age and hamatological recovery from acute whole-body X-irradiation. *Rad. Res.*, (1963) 20 : 339~422.
31. Saito, H., Ishiguro, T., Imanish, K. and Suzuki, I. : Pharmacological studies on a plant lectin. Aloctin A. II. Inhibitory effects of Aloctin A on experimental models of inflammation in rats. *Jap. J. Pharmacol.*, (1982) 32 : 139~142.
32. Sasser, L.B., Bell, M.C. and Cros, F.H. : Hematologic response of sheep and cattle to whole-body gamma irradiation and gastrointestinal and skin beta irradiation. *Am. J. Vet. Res.*, (1973) 34 : 1555~1560.
33. Straube, R.L. and Patt, H.M. : Studies with cysteinamide and cystien in X-irradiated animals. *Proc. Soc. Esp. Biol. Med.*, (1953) 84 : 702~704.
34. Suzuki, I., Saito, H., Inouse, S., Migita, S. and Takahashi, T. : Purification and characterization of two lectins from *Aloe arborescens* Mill. *J. Biochem.*, (1979) 85 : 163~171.
35. Takeda, A., Yonezawa, M. and Katoh, N. : Restoration of radiation injury by ginseng. I. Responses of X-irradiated mice to ginseng extract. *J. Rad. Res.*, (1981) 22 : 323~335.
36. Tanaka, Y. and Rixon, R.H. : Protection of lymphocytes in the thymus of X-irradiated rats by cysteamine. *Nature*, (1965) 206 : 418~419.
37. Upton, A.C., Delbert, D.G. and Melville, Jr. G.S. : Chemical protection of the mouse against leukemia induction by roentgen rays. *Acta Radiologica*, (1959) 51 : 379~384.
38. Urso, P., Congdon, C.C., Doherty, D.G. and Shapira, R. : Effect of chemical protection and bone marrow treatment on radiation injury in mice. *Blood*, (1958) 13 : 665~676.
39. Wright, C.S. : Aloe vera in the treatment of roentgen ulcers and telangiectasis. *J.A.M.A.*, (1936) 106 : 1354~1463.
40. 添田百枝, 藤原美恵子, 大友道子 : Cape aloesの放射線照射による白血球減少症に對する作用. *日本獸醫放射線學會雜誌*, (1964) 24 : 55~58.
41. 山本いし : *Aloe rubra*の胃腸機能ことに胃潰瘍に及ぼす影響. *東邦獸醫學會誌*, (1973) 20 : 342~347.
41. 김정문, 장순하 : 신비한 약초 알로에. *태광문화사*, 서울, (1987) pp. 13~39.
42. 성재기 : Cobalt-60 감마선 외부전선 조사가 어린 토끼의 혈액상과 성장률에 미치는 영향. *대한수의학회지*, (1973) 13 : 85~102.

Effects of *Aloe arborescens* on Survival and Blood Picture of Cobalt-60 Gamma Irradiated Mice

Jai-Ki Sung, D.V.M., Ph.D., **Min-Cheol Choi** D.V.M., Ph.D., **Dong-Jun Kim**, D.V.M., M.S.
and **Sung-Wook Hwang**, D.V.M.

College of Veterinary Medicine, Seoul National University

Abstract

This experiment was carried out to investigate whether *Aloe arborescens* had a radioprotective effect in cobalt-60 gamma irradiated(600 and 700rads) mice. The survival ratio of mice for 30 days and blood pictures were investigated.

1. The survival ratios of 600rads gamma irradiated(dose rate 50rads/min.) in pre-irradiation aloe administered group(A), post-irradiation aloe administered group(B) and control group were 73.3%, 72.3% and 63.3%, and those of 700rads groups were 63.3%, 60.0% and 51.7%, respectively.

2. The total leucocyte counts of aloe administered groups were less decreased and more rapidly recovery to normal level than those of control group.

3. The lymphocyte counts were rapidly decreased on the 1st day after irradiation in all experimental groups than those of control group.

4. The recovery effects of total leucocyte counts of pre-irradiation aloe administered groups were superior to those of post-irradiation aloe groups and control group.