

마우스에서 미나리와 진도 울금의 방사선조사에 대한 방어효과

유지인, 이준행

남부대학교 방사선학과

Protective Effects of Water dropwort and Jin-do turmeric on the Irradiation in Mouse

Jiin Yu, Junhaeng Lee

Department of Radiology, Nambu University

요 약

본 연구는 미나리와 울금의 방사선 피폭이 어떠한 영향이 미치는지 알아 보고자 하였다. 실험동물은 ICR계 5주령 25~30g 수컷 50 마리를 마우스를 사용하여, 5 마리를 하나의 군으로 3 Gy 대조군(A), 5 Gy 대조군(B), 3 Gy 미나리 전처치(C), 5 Gy 미나리 전처치(D), 3 Gy 미나리 후처치(E), 5 Gy 미나리 후처치(F), 3 Gy 울금 전처치(G), 5 Gy 울금 전처치(H), 3 Gy 울금 후처치(I), 5 Gy 울금 후처치(J)으로 설정하였고, 대조군(A, B)은 방사선 조사 후 7일 동안 생리식염수 (500mg/kg/day)를 마우스에 경구투여 하였고, 후처치 대조군(E, F, I, J)도 방사선조사 후 7일 동안 미나리(500mg/kg/day)와 울금(500mg/kg/day)을 각각 마우스에 경구투여 하였다. 또 이와 같은 방법으로 전처치 대조군(C, D, G, H)은 미나리(500mg/kg/day)와 울금 (500mg/kg/day)을 각각 마우스에 7일 동안 경구투여 후 방사선 조사를 하였다. 그 결과 3 Gy 대조군에서 백혈구 평균수치(마우스 5 마리)는 평균 200K/ μ L, 3 Gy 미나리 전처치군에서는 평균 6.46K/ μ L로 정상수치(1.8~10.7 K/ μ L)로 되었다. 3 Gy 울금 전처치의 백혈구 평균수치는 23.33K/ μ L로 정상수치는 아니지만, 200K/ μ L에 비하여 정상수치에 가까워졌음을 알 수가 있다. 3 Gy 대조군에서 림프구의 평균 수치는 118.87K/ μ L로, 3 Gy 울금 전처치군은 1.51 K/ μ L로 림프구 정상수치(0.9~9.3K/ μ L)로 나타내었다. 혈소판에서는 3 Gy 대조군의 평균 수치는 4000K/ μ L, 3 Gy 미나리전처치군은 1107 K/ μ L, 3 Gy 울금 전처치군은 2759.6 K/ μ L로 혈소판정상수치(592~2972 K/ μ L)로 나타내었다. 위의 결과로 미나리와 울금이 방사선 피폭에 대한 예방적 차원에서 방어효과가 있는 것으로 사료되었고, 동물실험에서는 혈구수치가 정상수치로 돌아오는 것을 알 수가 있었다. 이 실험을 바탕으로 향후 다양한 연구가 선행되어야 할 것으로 사료되는 바이다.

중심어: 방사선, 미나리, 울금, 방어

Abstract

This paper searched the affect of Water dropwort and Tumeric on radiation exposure. By experimenting 50 male mouse, ICR type 5 weeks old male 25~30g, 5 mouse was divided in to each group respectively.

A : 3 Gy control group, B : 5 Gy control group, C : 3 Gy, FW, D : 5 Gy FW, E : 3 Gy LW, F : 5 Gy LW, G : 3 Gy FT, H : 5 Gy FT, I : 3 Gy LT, J : 5 Gy LT FW : Ate Water dropwort before the radiation exposure. FT : Ate Tumeric before the radiation exposure. LW : Ate Water dropwort after the radiation exposure. LT

: Ate Tumeric after the radiation exposure. During the 7 day radiation, Control group (A, B) received physiological saline (500mg/kg/day) in oral administration, LW and LT group (E, F, I, J) respectively received Water dropwort or tumeric (500mg/kg/day) in oral administration after the radiation, FW and FT group (C, D, G, H) respectively received Water dropwort or tumeric (500mg/kg/day) in oral administration before the radiation.

As a result, an average leukocyte rate on 5 mouse was 200K/ μ L on group A. 6.46K/ μ L on group C which was in normal rate range (1.8–10.7 K/ μ L). An average leukocyte rate was 23.33K/ μ L on group G. which was not normal rate, but compare to 200K/ μ L, it was closer to normal rate. An average lymphocyte rate was 118.87K/ μ L on Group A. 1.51K/ μ L on Group G. which was in normal lymphocyte rate range (0.9–9.3K/ μ L). An average thrombocyte rate was 4000K/ μ L on Group A. 1107 K/ μ L on Group C. 2759.6 K/ μ L on Group G. which was in normal thrombocyte rate range (592–2972 K/ μ L).

From this result, it was found that when exposed to radiation, Water dropwort and Tumeric have defensive effect in a preventive level. Also from an animal experiment, it was found that blood corpuscle rate returns to a normal rate. Based on this experiment, diverse research on this field should be conducted.

Keyword : Radiation, Water dropwort, Tumeric, Protective

I. 서론

방사선 피폭으로 인한 인체장해나 인체방어에 관하여 사람들의 관심이 집중되고 있는 추세이다. 의학의 발전으로 방사선을 이용한 암 치료가 증가하는 추세이다^[1]. 한편으로는 방사선으로 인한 장애들도 발생하고 있다. 인체에 방사선이 조사되어 DNA내의 손상(염기의 변화)은 대부분 회복되지만, 일부 회복되지 않고 그대로 복제 내지는 전사될 가능성이 있다. 이것은 비정상 단백질의 출현과 돌연변이 및 발암으로 이어지게 된다. 돌연변이(mutation)란 Nucleotide 배열에 변화가 일어남으로써 유전정보 발현에 변화를 가져오게 하는 현상을 말한다^[2]. 정상조직에는 작용하지 않고 종양에 대해서만 방사선효과를 높일 수 있는 것이거나, 반대로 종양을 방호하지 않고 정상조직과 종양 사이에서 확실한 반응차를 나타내는 화합물이 필요하다. 방사선 피폭 시 방사선 장해를 경감하는 작용이 있는 화합물을 방어제라고 한다^[2]. 또한 방사선 방어제는 이온화 방사선에 대한 치사율, 돌연변이나 암 발생과 같은 생물학적 반응이나 독성을 감소시키는 물질을 총칭한다^[1]. 이러한 유도물질인 방사선방어제를 찾아낸다면, 이 물질을 활용하여 생존율 증가, 발암 억제 등이 이 분야에 활용 할 수 있을 것으로 생각된다.

아직까지 미나리와 울금에 대한 방어효과에 대한 논문은 없는 실정이다. 미나리는 항암효과가 뛰어나

다. 미나리 내의 ‘querceth’과 ‘kaempferol’이란 성분의 작용 때문에 초록빛을 낸다. 미나리의 생리 활성효과에 관한 연구로는 돌미나리 추출물이 발암제에 의한 돌연변이 유발 실험에서 항 돌연변이 효과를 강화시켰다는 보고와 동물실험에서 세포면역 기능을 강화시켰다는 연구가 보고되었다^[3]. 울금의 주성분은 ‘curcumin’과 ‘Tumerone’으로 담즙분비촉진, 방향성 건위, 이뇨, 해열작용이 있으며 간장염, catarrh성 황달, 담석증, 담염, 만성 담낭염, 급성간염의 치료제로 사용될 뿐만 아니라 스트레스로 인한 흉통, 월경불순, 생리통 등에 사용된다^[4].

본 연구에서는 미나리와 울금의 방사선 피폭이 어떠한 영향이 미치는지 알아 보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물

ICR계 마우스 5주령 25~30g 수컷 50마리를 (주)샘타코바이오키리아(경기도 오산)로부터 구입하였다. 사육실의 온도는 22±2℃, 습도는 50~60%로 유지시켰으며, 12시간 명암주기로 하였다. 마우스는 사육장에 각 군별로 5마리 씩 사육하였고, 사료와 물은 자유롭게 공급하였다. 실험 전 7일 동안 순응기간을 거쳐 건강한 상태에서 실험을 실시하였다. 사육장은 전남대학교 실

협동물센터를 이용하였다.

2. 시료

미나리 가루는 (주)더 연두에서 동결건조된 돌미나리가루(300g/pack)를 구입하고, 진도울금가루는 (주)진도울금원영농조합에서 동결건조된 진도 울금가루(400g/pack)를 구입하였다. 구입한 가루들을 100g씩 정제수 1L에 95℃로 가열하여 농축하였다.

3. 실험기기

동물전용 자동 혈액분석기(Automatic hema Analyzer for multispecies Hemavet 850), 증류수 제조기(MILLIPORE Milli-Q), 채혈용기(EDTA Tube), Linac 6Mev X선 치료장치(CLINEC 21EX model),마우스용 경구투여 존대

4. 방사선 조사

Linac 6 Mev X선 치료장치 (CLINEC 21EX model)를 이용하여 마우스에 전신조사 하였다. 조사야는 균등한 조사야 10cm×10cm로 하였으며, 선량율은 300cGy/min로 3 Gy, 5 Gy를 전신조사 하였다.

5. 실험방법

실험동물을 마우스 5마리를 1 군으로 3 Gy 대조군(A), 5 Gy 대조군(B), 3 Gy 미나리전처치(C), 5 Gy 미나리전처치(D), 3 Gy 미나리후처치(E), 5 Gy 미나리후처치(F), 3 Gy 울금전처치(G), 5 Gy 울금전처치(H), 3 Gy 울금후처치(I), 5 Gy 울금후처치(J)으로 설정하였고, 대조군(A, B)은 방사선 조사 후 7일 동안 생리식염수(500mg/kg/day)를 마우스에 경구투여 하였고, 후처치대조군(E, F, I, J)도 방사선 조사 후 7일 동안 미나리(500mg/kg/day)와 울금(500mg/kg/day)을 각각 마우스에 경구투여 하였다. 또 이와 같은 방법으로 전처치대조군(C, D, G, H)은 미나리(500mg/kg/day)와 울금(500mg/kg/day)을 각각 마우스에 7일 동안 경구투여 후 방사선조사를 실시하였다.

후처치와 대조군은 방사선 조사 후 7일 후, 전처치는 방사선 조사 후 24시간 후 마취하여 마우스 안구에서 혈액채취 후 경추탈골로 희생시킨 다음 분석시료

로 사용하였다.

6. 혈액검사

혈액검사는 동물전용 자동 혈액분석기(Automatic hema Analyzer for multispecies Hemavet 850)를 사용하여 검사하였다.

7. 통계처리

자료처리는 SPSS 12.0k를 이용하여 분석을 실시하였으며, 분석방법은 자료의 수가 적고 정규성 검정을 따르지 않아 비모수방법인 Kruskal-Wallis검정을 사용하여 분석을 실시하였으며, 사후검정으로 Mann-Whitney검정을 실시하였다. 모든 분석에서 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.(별도로 분석한 것에 대해서도 동일한 프로그램을 사용하여 분석하였으며, 분석방법으로는 비모수방법인 Mann-Whitney검정을 실시하였고, 유의수준 $\alpha=0.05$ 로 하였다.)

III. 결과

1. 집단 3 Gy 방사선 (대조군, 미나리 전처치, 미나리 후처치) 혈액수치 차이 비교

3 Gy 집단 (대조군, 미나리 전처치, 미나리 후처치)에 따른 혈액수치 차이를 비교해 본 결과 [표1]과같이 나타났다. 총백혈구, 림프구, 호산구, 혈색소, 혈소판에서 집단에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 우선 총백혈구를 살펴보면, 대조군이 타 집단에 비해 높은 값을 나타내고 있으며, 림프구, 호산구에서도 대조군이 타 집단에 비해 높은 값을 나타내고 있는 것을 알 수 있다. 또한 혈색소에서는 미나리 후처치가 타 집단에 비해 높게 나타남을 알 수 있으며, 혈소판에서는 미나리 전처치가 타 집단에 비해 낮게 나타남을 알 수 있었다. Mann-Whitney의 사후분석 결과, 총백혈구, 림프구, 혈소판에서는 대조군과 미나리 전처치간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있으며, 림프구, 호산구, 혈색소에서는 대조군과 미나리 후처치간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

표 1. 집단 3 Gy 방사선 (대조군, 미나리 전처치, 미나리 후처치) 에 따른 혈액수치 차이 비교

변인	구분	평균	표준편차	p
총백혈구	대조군	200.00	0.000	0.018*
	미나리전처치	6.46	2.179	
	미나리후처치	86.24	104.072	
호중구	대조군	3.00	0.000	0.275
	미나리전처치	52.07	68.021	
	미나리후처치	5.52	9.288	
림프구	대조군	118.87	42.190	0.039*
	미나리전처치	53.99	46.795	
	미나리후처치	28.30	40.705	
단핵구	대조군	65.20	21.118	0.298
	미나리전처치	60.50	44.890	
	미나리후처치	25.09	43.098	
호산구	대조군	118.32	44.563	0.025*
	미나리전처치	71.51	41.507	
	미나리후처치	20.94	44.238	
호염기구	대조군	48.46	35.716	0.197
	미나리전처치	48.66	47.685	
	미나리후처치	20.10	44.668	
총적혈구	대조군	20.00	0.000	0.368
	미나리전처치	17.34	5.948	
	미나리후처치	20.00	0.000	

* p<0.05, ** p<0.01

2. 집단 3 Gy 방사선 (대조군, 울금 전처치, 울금 후처치) 혈액수치 차이 비교

3 Gy 집단 (대조군, 울금 전처치, 울금 후처치)에 따른 혈액수치 차이를 비교해 본 결과 [표 2]와 같이 나타났다. 총백혈구, 호중구, 림프구, 단핵구, 호산구, 호염기구, 총적혈구, 혈색소에서 집단에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 총백혈구, 호중구, 림프구, 호산구에서는 대조군이 타 집단에 비해 높은 값을 나타내고 있으며, 단핵구와 호염기구에서는 울금 후처치가 타 집단에 비해 높은 값을 나타내었다. 또한 총적혈구에서는 울금 전처치의 값이 타 집단에 비해 낮은 값을 나타내고 있으며, 혈색소에서는 울금 전처치가 타 집단에 비해 높은 값을 나타내고 있었다.

Mann-Whitney의 사후분석 결과, 총백혈구, 호중구, 림프구, 단핵구, 호산구, 호염기구, 총적혈구에서는 대조군과 울금 전처치간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있었으며, 총백혈구에서 대조군과 울금 후처치간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

표 2. 집단 3 Gy 방사선 (대조군, 울금 전처치, 울금 후처치)에 따른 혈액수치 차이 비교

변인	구분	평균	표준편차	p
총백혈구	대조군	200.00	0.000	0.004**
	울금전처치	23.33	42.897	
	울금후처치	80.55	43.496	
호중구	대조군	3.00	0.000	0.004**
	울금전처치	0.34	0.353	
	울금후처치	2.49	1.136	
림프구	대조군	118.87	42.190	0.020*
	울금전처치	1.51	1.558	
	울금후처치	60.30	54.367	
단핵구	대조군	65.20	21.118	0.009**
	울금전처치	0.20	0.093	
	울금후처치	80.07	44.574	
호산구	대조군	118.32	44.563	0.005**
	울금전처치	0.12	0.103	
	울금후처치	80.09	44.529	
호염기구	대조군	48.46	35.716	0.005**
	울금전처치	0.01	0.004	
	울금후처치	80.01	44.708	
총적혈구	대조군	20.00	0.000	0.007**
	울금전처치	11.86	7.825	
	울금후처치	20.00	0.000	
혈색소	대조군	0.10	0.000	0.036*
	울금전처치	1.72	1.481	
	울금후처치	0.08	0.045	
혈소판	대조군	4000.00	0.000	0.117
	울금전처치	2759.60	1733.32	
	울금후처치	4000.00	0.000	

* p<0.05, ** p<0.01

3. 집단 5 Gy 방사선 (대조군, 미나리 전처치, 미나리 후처치) 혈액수치 차이 비교

집단 5 Gy (대조군, 미나리 전처치, 미나리 후처치)에 따른 혈액수치 차이를 비교해 본 결과 [표 3]과 같이 나타났다. 총백혈구, 호중구, 림프구, 단핵구, 호산구, 호염기구, 총적혈구, 혈색소, 혈소판 모두 집단에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있었다.

4. 집단 5 Gy 방사선 (대조군, 울금전처치, 울금 후처치) 혈액수치 차이 비교

집단 5 Gy (대조군, 울금 전처치, 울금 후처치)에 따른 혈액수치 차이를 비교해 본 결과 [표 4]와 같이 나타났다. 총백혈구, 단핵구, 호산구, 호염기구, 혈색소, 혈소판에서 집단에 따라 통계적으로 유의한 차이가

있음을 알 수 있었다. 총백혈구에서는 대조군이 타 집단에 비해 높은 값을 나타내고 있었으며, 단핵구, 호산구, 호염기구, 혈색소, 혈소판에서는 울금 전처치가 타 집단에 비해 높은 값을 나타내고 있었다. Mann-Whitney의 사후분석 결과, 혈색소에서는 대조군과 울금 전처치간에 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있었으며, 총백혈구, 호염기구, 혈소판에서 대조군과 울금 후처치간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다.

표 3. 집단 5 Gy 방사선 (대조군, 미나리 전처치, 미나리 후처치)에 따른 혈액수치 차이 비교

변인	구분	평균	표준편차	p
총백혈구	대조군	160.49	88.343	0.395
	미나리전처치	132.44	94.773	
	미나리후처치	88.58	102.860	
호중구	대조군	8.66	13.301	0.273
	미나리전처치	15.68	20.643	
	미나리후처치	2.18	3.341	
림프구	대조군	48.48	49.686	0.062
	울금전처치	86.13	50.232	
	울금후처치	10.02	12.177	
단핵구	대조군	26.20	43.329	0.027*
	울금전처치	81.83	70.420	
	울금후처치	0.50	0.727	
호산구	대조군	34.23	47.837	0.035*
	울금전처치	62.57	33.970	
	울금후처치	0.13	0.163	
호염기구	대조군	21.85	43.849	0.008**
	울금전처치	44.92	43.141	
	울금후처치	0.10	0.004	
총적혈구	대조군	14.57	7.449	0.171
	울금전처치	20.00	0.000	
	울금후처치	11.79	8.519	
혈색소	대조군	0.10	0.000	0.015*
	울금전처치	3.86	3.429	
	울금후처치	0.94	0.835	
혈소판	대조군	3494.40	1130.55	0.002**
	울금전처치	4000.00	0.000	
	울금후처치	42.40	92.573	

* p<0.05, ** p<0.01

표 4. 집단 5 Gy 방사선 (대조군, 울금 전처치, 울금 후처치)에 따른 혈액수치 차이 비교

변인	구분	평균	표준편차	p
총백혈구	대조군	160.49	88.343	0.016*
	울금전처치	95.62	9.785	
	울금후처치	12.02	15.146	
호중구	대조군	8.66	13.301	0.066
	울금전처치	37.30	37.115	
	울금후처치	1.34	변2.241	
림프구	대조군	48.48	49.686	0.062
	울금전처치	86.13	50.232	
	울금후처치	10.02	12.177	
단핵구	대조군	26.20	43.329	0.027*
	울금전처치	81.83	70.420	
	울금후처치	0.50	0.727	
호산구	대조군	34.23	47.837	0.035*
	울금전처치	62.57	33.970	
	울금후처치	0.13	0.163	
호염기구	대조군	21.85	43.849	0.008**
	울금전처치	44.92	43.141	
	울금후처치	0.10	0.004	
총적혈구	대조군	14.57	7.449	0.171
	울금전처치	20.00	0.000	
	울금후처치	11.79	8.519	
혈색소	대조군	0.10	0.000	0.015*
	울금전처치	3.86	3.429	
	울금후처치	0.94	0.835	
혈소판	대조군	3494.40	1130.55	0.002**
	울금전처치	4000.00	0.000	
	울금후처치	42.40	92.573	

* p<0.05, ** p<0.01

IV. 고찰

본 실험에서는 방사선에 조사된 마우스의 혈액 변화 수치를 통계적으로 나타내어 비교 하였다.

[표 5].는 마우스혈액의 정상수치를 나타내고 있다. 백혈구는 주로 생체방어에 관여하는 세포로 핵을 가지고 있으며, 과립백혈구는 염색성에 의해 호중구, 호산구, 호염기구로 분류되며 림프구와 단핵구는 핵이 없으므로 나뉘어져 있지 않아 단핵 백혈구로 분류^[5]한다.

표 5. 마우스 혈액의 정상수치

정상수치	
총백혈구	1.8-10.7 K/ μ L
호중구	0.1-2.4 K/ μ L
림프구	0.9-9.3 K/ μ L
단핵구	0.0-0.4 K/ μ L
호산구	0.0-0.2 K/ μ L
호염기구	0.0-0.2 K/ μ L
총적혈구	6.36-9.42 M/ μ L
혈색소	11.0-15.1 g/dL
혈소판	592-2972 K/ μ L

방사선 피폭에 의해 대조군의 마우스는 정상혈액수치에 비해 매우 높은 수치의 결과를 나타내었다. 하지만 미나리전처치군, 미나리후처치군, 울금 전처치군, 울금 후처치군에서는 대조군에 비하여 수치가 낮아졌다. [그림 1]과 같이 3 Gy 대조군에서 백혈구 평균수치(마우스 5 마리)는 평균 200K/ μ L, 5 Gy 대조군 백혈구 평균수치는 평균 160K/ μ L로 높은 수치가 나타났다.

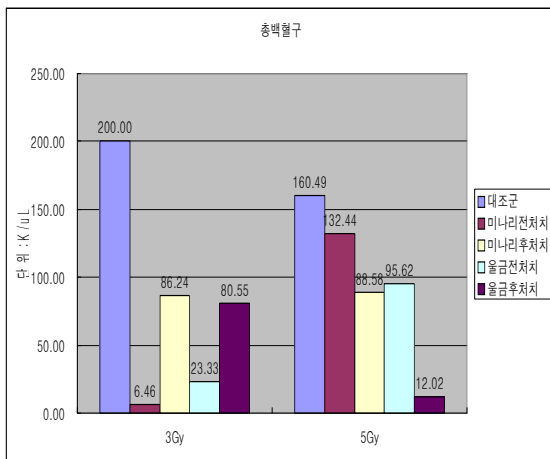


그림 1. 총백혈구의 평균수치 비교

그와 반면에 3 Gy 미나리 전처치군에서는 평균 6.46K/ μ L로 정상수치(1.8-10.7 K/ μ L)로 되었다. 그러나 3 Gy 미나리후처치군에서는 별다른 효과가 없었다. 3 Gy 울금 전처치의 백혈구 평균수치는 23.33K/ μ L로 정상수치는 아니지만 200K/ μ L에 비하여 정상수치에 가까워졌음을 알 수가 있다. 3Gy 울금 후처치도 3 Gy 미나리 후처치와 마찬가지로 큰 효과를 나타내지 못하

였다.

림프구는 골수, 가슴샘과 함께 방사선감수성이 가장 높은 조직이다. 방사선 감수성에 관한 법칙으로 Bergonie Tribondeau법칙(1906)이 있다. 세포분열이 활발할 수록, 조직의 재생능력이 클수록, 형태적, 기능적으로 미분화된 세포일수록 방사선 감수성이 높은 조직이다^[6].

[그림 2]와 같이 3 Gy대조군에서 림프구의 평균수치는 118.87K/ μ L로, 마우스 정상혈액수치에 비해 매우 높은 수치의 결과를 나타내었다. 그렇지만, 3 Gy 미나리전처치군에서 53.9K/ μ L, 3 Gy 미나리후처치군에서는 28.3 K/ μ L로 정상수치(0.9-9.3K/ μ L)는 아니지만, 대조군과 비교하였을 때, 많은 수치의 감소변화를 알 수가 있다. 또한, 3 Gy 울금전처치군은 1.51K/ μ L로 림프구 정상수치로 나타났다. 또한, 5 Gy 울금후처치에서 10.02K/ μ L로 림프구 정상수치와 비슷한 수치가 나타났다. 하지만, 5 Gy 미나리전처치, 5 Gy 미나리후처치, 3 Gy 울금 후처치, 5 Gy 울금 전처치에서는 좋은 효과를 나타내지 못하였다.

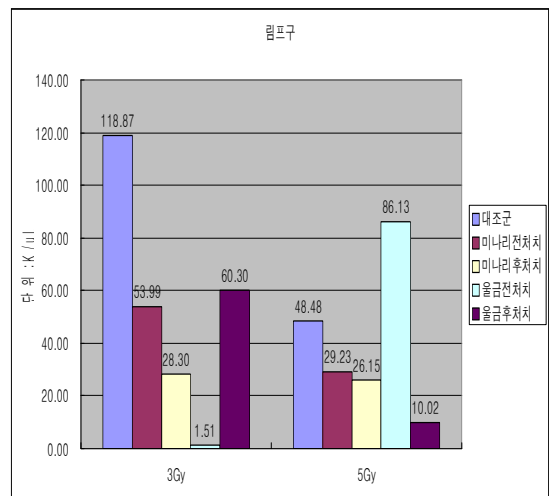


그림 2. 림프구의 평균수치 비교

[그림 3]과 같이 혈소판에서는 3 Gy, 5 Gy의 대조군의 평균수치는 4000K/ μ L로 매우 높은 수치를 나타냈다. 그렇지만, 3 Gy 미나리전처치군은 1107K/ μ L, 3Gy 울금 전처치군은 2759.6K/ μ L로 혈소판정상수치(592-2972 K/ μ L)로 나타났다.

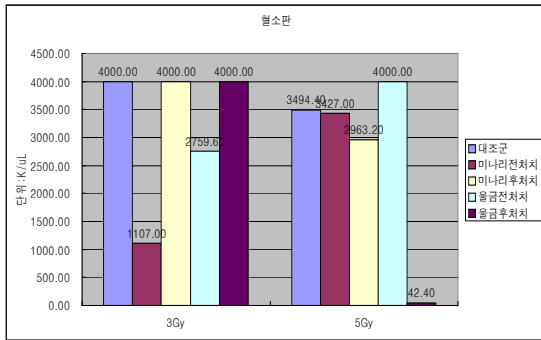


그림 3. 혈소판의 평균수치 비교

V. 결론

본 연구의 결과로 보아 미나리와 진도울금이 방사선 피폭에 대한 예방적 차원에서 방어효과가 있는 것으로 사료되었고, 동물실험에서는 혈구수치가 정상수치로 돌아오는 것을 알 수가 있었다. 이 실험을 바탕으로 향후 다양한 연구가 선행되어야 할 것으로 사료되는 바이다.

참 고 문 헌

- [1] 손혁진, 심지영, 안지영, 윤연숙, 송지영, 방사선방어효과 예측 가능한 면역증강 인삼 다당체의 활성인자, 대한방사선방어학회지, Vol. 33, No. 3, pp.99-104, 2008.
- [2] 이상석, 박영선, 김홍태, 고성진, 의료 방사선생물학, 정문각, p.113, p.126, p.350, 2005.
- [3] 김정희, 식물혼합(고들빼기, 돌미나리, 메밀, 톳, 생강)추출물 투여가 마우스 면역세포활성에 미치는 영향, 숙명여대 대학원 석사학위논문, 2003.
- [4] 다나카 고우지, 약용식물대사전”, 울금, 동학사, 2004.
- [5] 유남원, 지태정, 선형가속기를 이용한 전신 X-선 조사 후 흰쥐 백혈구의 초미세구조 관찰, 가야대학교 방사선학과, 2009.
- [6] M.Yamamoto, Y. Hayashi, H.Ohshima, E.Makino, T.Itaya., Y.Suzuki and A.Kumagai, "Effect of ginsenoside on DNA, Protein and lipid synthesis in bone marrow." Symposia for WAKAN YAKU(in Japaness) Vol. 6, pp.49-54, 1972.