

# Radiation Protection Effects of *Schizonepeta Tenuifolia* Water Extracts by Gender in SD Rats

Ji-Eun Lee<sup>1</sup>, Jang-Oh Kim<sup>1</sup>, Yoon-Ji Lee<sup>1</sup>, Chan-hee Jeon<sup>1</sup>, Sung-Hoe Heo<sup>1</sup>, Byung-In Min<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency and Disaster Management, Inje University

<sup>2</sup>Department of Nuclear Applied Engineering, Inje University

Received: April 20, 2020. Revised: June 23, 2021. Accepted: June 30, 2021.

## ABSTRACT

This study evaluates the radiation protection effects of *Schizonepeta tenuifolia* water extract on white rat by gender. *Schizonepeta tenuifolia* contains polyphenol and flavonoid, which are typical substances that remove free radical. Thus, to determine the effectiveness of radiation protection, the *Schizonepeta tenuifolia* water extract was administered to Sparagu-Dawely (SD) rat males and females for two weeks, followed by hematological analysis, analysis of changes in the length of the small intestine villi length, and SOD activity evaluation. The male rat in ST+IR group showed a slightly greater recovery of platelets than the IR group. The ST+IR group also showed a higher platelet recovery capability than the IR group. lymphocyte showed that male and female rat ST+IR groups have higher resilience than IR groups likewise platelet. After irradiation, the villi length of the male rat and female rat decreased less in ST+IR group than in the IR group, indicating that the villi length of all genders was less damaged. This result confirmed that the *Schizonepeta tenuifolia* water extract had a radiation protection effect.

Keywords: *Schizonepeta tenuifolia*, SOD, radiation protection, SD rat, gender difference

## I. INTRODUCTION

방사선 방호제는 방사선 피폭 시 일어나는 장해의 경감 및 예방을 위해 사용된다. 방사선 및 방사성 동위원소를 사용하는 방사선 작업종사자 수가 매년 증가하면서 피폭에 대한 가능성도 증가하였다<sup>[1]</sup>. 그러므로 방사선 작업종사자는 방사선 방호를 위한 관리가 필수적이다. 이에 따라 여러 교육·연구기관에서는 방사선 방호제에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다<sup>[2]</sup>.

방사선 방호제는 화학적 방사선 방호제와 천연 방사선 방호제로 분류된다. 그러나 화학적 방사선 방호제는 독성이 존재하여 인체에 부작용이 많은 것으로 알려져 있다<sup>[3,4]</sup>. 또한 경제적으로 비싸고, 접근성이 낮다. 이러한 이유로 화학적 방사선 방호

제를 지속적으로 사용하는 것은 어렵다. 그러므로 쉽게 접근할 수 있으며 경제성이 좋은 천연 물질을 이용한 방사선 방호제에 대한 연구가 필요하다<sup>[5]</sup>.

2000년도 초반부터 2021년 현재까지 천연 방사선 방호제에 대한 연구가 주목받고 있다. 천연 방사선 방호제는 해조류, 인삼, 아로니아, 인진쑥 등이 있다<sup>[6-9]</sup>.

형개 (*Schizonepeta tenuifolia*)는 한의학에서 지상부를 건조해 발열, 두통, 인후 통증에 많이 사용한다. 형개는 항염, 면역 조절, 지혈과 같은 약리작용을 한다고 알려져 있다<sup>[10-12]</sup>. 형개 열수추출물에는 Hesperidin과 같은 Flavonoid와 Luteolin, Rosmarinic acid와 같은 Polyphenol인 항산화 작용을 하는 물질을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 또한 ABTS 및 DPPH radical 소거활성이 우수하다고 알려져 있

\* Corresponding Author : Byung-In Min E-mail : rimbi@inje.ac.kr  
Address : 197, Inje-ro, Gimhae-si, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea

어 항산화 효과가 있음을 보여주고 있다<sup>[13,14]</sup>.

따라서 본 연구는 실험에서 주로 사용되는 대형 쥐인 Sprague - Dawley rats (SD rats) 암컷 및 수컷에 2 주간 형개 열수추출물을 투여한 후 7 Gy X-ray를 조사하였다. 이후 각 성별의 SD rat에게서 발생하는 혈액학적 변화 및 소장 용모 길이의 변화를 관찰하여 형개 열수추출물의 방호능력을 평가하고 성별 차이에 따른 방사선 방호효과를 비교하고자 한다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 형개 열수추출물의 제조

실험에서 사용된 형개 (*Schizonepeta tenuifolia*)는 건조된 형태의 형개를 본초명가 (Daejeon, Korea)에서 구입하였다. 형개 50 g와 증류수 1000 mL를 혼합하여 Water bath (Jeio Tech, Daejeon, Korea)를 이용하여 100 °C에서 3 시간 동안 추출하였다. 이후 거름망을 이용하여 여과하였으며 여과한 용액을 다시 Water bath를 이용하여 100 °C에서 3 시간 가열하여 농축하였다. 농축액을 Filter paper (Toyo roshi kaisha, Ltd, Japan)로 여과한 후 Vertical Autoclave (JS research Inc, Gongju-si. Korea)에 넣어 2 시간 멸균하였다.

### 2. 실험동물 관리 및 사육

실험동물은 생후 5 주령의 수컷 및 암컷 SD rat을 사용하였다. 실내온도 20-22 °C, 습도 50-60 %, 조명시간 밤낮 각각 12 시간 주기로 일정 조건의 Clean Room에서 사육하였다. 수컷 및 암컷 SD rat은 각각 대조군 (NC Group), 형개 열수추출물 투여군 (ST Group), 방사선 조사군 (IR Group), 형개 열수추출물 투여 후 방사선 조사군 (ST+IR Group)으로 분류하여 편성하였다. 형개 열수추출물 투여군 (ST Group)과 형개 추출물 투여 후 방사선 조사군 (ST+IR Group)은 존대를 이용하여 1 회당 2 cc/kg의 용량을 2 주 동안 투여하였다.

### 3. 방사선조사

수컷 및 암컷 SD rat의 방사선 조사는 치료용으

로 사용하는 선형가속기 (Agility, ELEKTA, Stockholm, Sweden, 2010)를 사용하였다. 방사선을 정확히 조사하기 위하여 제작된 아크릴 케이스 (30X30 cm<sup>2</sup>)를 이용하여 SD rat을 고정하였다. 이후 심부선량 10 mm 지점에서 6 MeV X-ray로 조절계 및 소장에 대한 보호효과를 평가하기 위한 기준선량인 7 Gy를 1 회 전신 조사하였다<sup>[15]</sup>.

Table 1. Labaoratory Animals Group

Group	1 day	7 day	21 day	
Male	NM	8	8	8
	ST	8	8	8
	IR	8	8	8
	ST+IR	8	8	8
Female	NM	8	8	8
	ST	8	8	8
	IR	8	8	8
	ST+IR	8	8	8



Fig. 1. Agility, ELEKTA, Stockholm, Sweden, 2010.

### 4. 혈액학적 관찰

방사선 조사 후 1 일, 7 일, 21 일에 각 성별의 SD rat의 혈액을 채취하여 시료로 사용하였다. 2 %의 Isoflurane을 사용하여 마취한 후 복부를 절개하여 복대정맥에서 전혈을 채취하였다. 채취한 혈액은 혈액 응고 방지제 (Heparin Lithium)가 처리되어 있는 EDTA 튜브에 담아 Tube rotator를 이용하여 혈액이 굳지 않게 유지하였다. 혈액은 동물 전용 혈구분석기를 이용하여 혈소판 (Platelet), 림프구 (Lymphocyte)를 분석하였다.

### 5. SOD (Superoxide dismutase) 활성 평가

SOD 활성을 평가하기 위해서 SOD Assay kit-WST (Dojindo Inc. Rockville, MD, Japan)에서 제공한 매뉴얼에 따라 측정하였다<sup>[16]</sup>. SD rat 10 주령의 정맥을 통해 얻은 혈액은 1, 1/5, 1/5<sup>2</sup>, 1/5<sup>3</sup>, 1/5<sup>4</sup>, 1/5<sup>5</sup>, 1/5<sup>6</sup>의 농도로 희석하여 시료 용액 (Sample solution)을 제조하였다. 96 well plate를 준비하여 시료 용액 20 µL를 분주하였다. Blank 1 well과 Blank 3 well에는 각각 증류수 20 µL를 첨가하였다. WST working solution 200 µL를 모든 well에 넣었다. Dilution buffer를 Blank 2와 Blank 3 well에 20 µL씩 첨가하였다. Sample well과 Blank 1 well에 Enzyme working solution을 20 µL 넣은 후 37 °C로 맞춘 Incubator에서 20 분 배양하였다. Microplate reader (PowerWave XS2, BioTek, USA)를 사용하여 흡광도 450 nm에서 측정하여 나온 값을 통해 SOD activity를 산출하였다.

### 6. 소장 조직학적 관찰

방사선 조사 후 7 일 차 수컷 및 암컷 SD rat의 소장을 적출하여 PBS (phosphate buffer saline)로 세척하였다. 소장은 10 % Formalin에 고정하여 보관하였다. 고정된 소장은 microtome을 이용하여 절편하였다. 절편한 소장은 xylene으로 탈파라핀하고 70 % Ethanol로 건조시킨 후 슬라이드로 만들어 Paraffin block을 제작하였다. Paraffin block을 H&E staining하여 광학 현미경으로 관찰하였다.

### 7. 통계 처리 및 분석

실험 결과의 통계는 IBM SPSS statistics version 26을 이용하여 T-test 분석하였다. 평균 ± 표준편차 (Mean ± SD)로 표시하고, p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

## III. RESULT

### 1. 혈액학적 관찰

방사선 조사 후 7 일 차의 혈소판 (Platelet) 수는 수컷과 암컷 모두 방사선을 조사한 두 군은 급격히 감소하였으며 21 일 차에 회복하는 경향을 보였다.

방사선 조사 후 7 일 차에 비해 21 일 차에 수컷 ST+IR Group은 1499 × 10<sup>3</sup>/µL만큼 회복하였다. 암컷 ST+IR Group은 1694 × 10<sup>3</sup>/µL만큼 회복하는 경향을 나타내었다. 수컷과 암컷 모두 방사선 조사 후 1 일 차의 림프구(Lymphocyte) 수는 급격히 감소하였으며 IR Group보다 ST+IR Group이 방사선 조사 후 21 일 차에 더 회복하는 경향을 나타내었다. 방사선 조사 후 1 일 차에 비하여 21 일 차에 수컷 ST+IR Group은 3.76 × 10<sup>3</sup>/µL만큼 회복하였으며, 암컷 ST+IR Group은 1.61 × 10<sup>3</sup>/µL만큼 회복하는 경향을 보였다.

Table 2. Result of Platelet(10<sup>3</sup>/µL) in Male SD rat after 7 Gy Irradiation

Group	1 day	7 day	21 day
NC	1795±337	1949±261	1408±260
ST	1711±173	1965±315	1464±180
IR	1802±575	203±56	1271±137
ST+IR	1673±114	223±80	1722±193*

\*P<0.05 as compared with IR Group

Table 3. Result of Platelet(10<sup>3</sup>/µL) in Female SD rat after 7 Gy Irradiation.

Group	1 day	7 day	21 day
NC	1686±34	1599±118	1609±221
ST	1723±433	1502±308	1598±179
IR	1666±193	120±39	1509±406
ST+IR	1481±229	159±46	1853±311*

\*P<0.05 as compared with IR Group

Table 4. Result of Lymphocyte(10<sup>3</sup>/µL) in Male SD rat after 7 Gy Irradiation

Group	1 day	7 day	21 day
NC	8.62±3.08	8.65±1.82	7.5±2.91
ST	6.92±0.67	4.98±1.52	4.87±1.96
IR	0.21±0.06	0.17±0.07	2.98±0.44
ST+IR	0.32±0.27	0.33±0.23	4.08±0.77*

\*P<0.05 as compared with IR Group

Table 5. Result of Lymphocyte(10<sup>3</sup>/µL) in Female SD rat after 7 Gy Irradiation

Group	1 day	7 day	21 day
NC	4.63±0.79	4.1±1.36	4.37±0.29
ST	4.73±1.39	4.31±1.53	4.65±0.88
IR	0.2±0.08	0.11±0.02	1.57±0.37
ST+IR	0.21±0.06	0.2±0.05	1.82±0.49*

\*P<0.05 as compared with IR Group

### 2. SOD(Superoxide dismutase) 활성 평가

7 Gy 방사선 조사 후 21 일 차 혈액으로 측정된 SOD 활성 결과를 Table 5에 나타내었다. 수컷과 암컷 모두 방사선을 조사한 두 군의 SOD 활성 측정값은 NC Group 측정값에는 미치지 못하는 결과를 보였다. 그러나 수컷 IR Group에서의 측정값은 113.40 U/mL였으며 ST+IR Group에서는 194.40 U/mL로 측정되었다. 또한 암컷 IR Group에서의 측정값은 194.40 U/mL였으며 ST+IR Group에서는 253.80 U/mL로 나타났다. 따라서 수컷과 암컷 모두 IR Group에 비해 ST+IR Group의 SOD 활성이 더 양호한 것으로 관찰되었다.

Table 6. Result of Final SOD Activity in Male and Female SD Rat 21 days after 7 Gy irradiation.

Group	Final SOD Activity(U/mL)	
	Male	Female
NC	318.00	356.40
ST	340.20	459.00
IR	113.40	194.40
ST+IR	194.40	253.80

### 3. 소장 조직학적 관찰

방사선 조사 후 7 일 차 소장 용모 길이는 수컷 및 암컷 모두 각 군 당 유의성 있는 차이를 보였다. 수컷과 암컷 모두 IR Group은 Fig. 2. (C), Fig. 3. (C)로 보아 소장 용모 길이는 방사선을 조사하지 않은 군에 비해 짧은 것을 확인 할 수 있었다. 반면에 Fig. 2. (D), Fig. 3. (D)의 ST+IR Group의 소장 용모 길이는 Fig. 2. (A), Fig. 3. (A)와 같은 NC Group와 Fig. 2. (B), Fig. 3. (B)와 같은 ST Group 소장 용모 길이와 비슷하게 측정이 된 것을 확인할 수 있었다.

Table 7. Result of Villi Length(μm) in Male and Female SD Rat 7 days after 7 Gy irradiation

Group	Villi Length(μm)	
	Male	Female
NC	594.472±33.586	554.532±23.403
ST	592.595±26.195	560.425±18.576
IR	442.135±76.840	406.685±77.587
ST+IR	525.758±23.019*	487.326±36.104*

\*P<0.05 as compared with IR Group

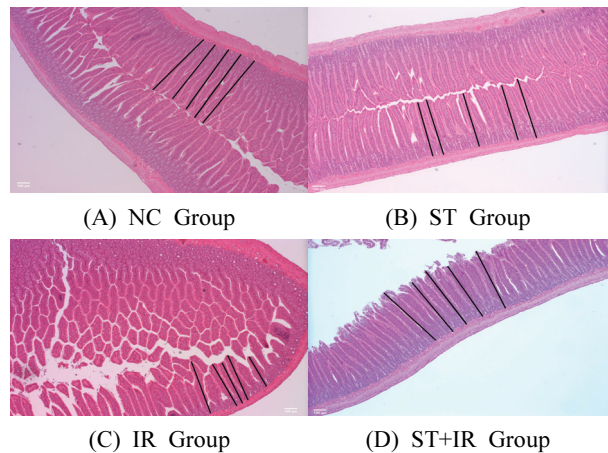


Fig. 2. Photomicrograph of the Villi Length (A), (B), (C) and (D) in Male SD Rat 7 days after 7 Gy Irradiation.

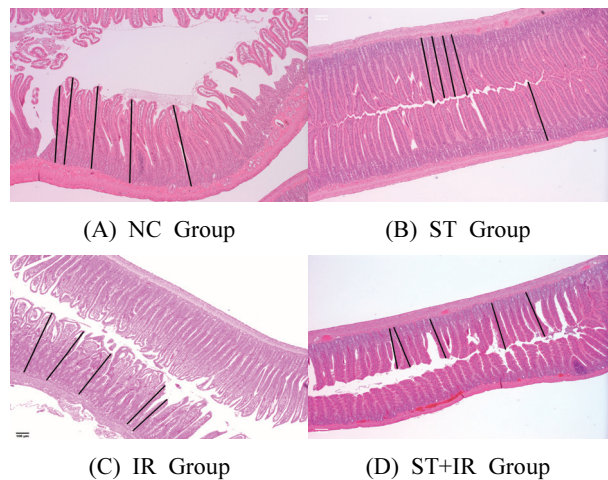


Fig. 3. Photomicrograph of the Villi Length (A), (B), (C) and (D) in Female SD Rat 7 days after 7 Gy Irradiation.

## IV. DISCUSSION

방사선에 피폭이 되면 인체와 상호작용을 통해 장애가 발생한다. 방사선으로 인한 장애에는 암, 백혈병 등이 있다. 이러한 장애를 방지하기 위해 화학적인 방호기전을 일으키는 방호제를 사용하는 것이 대부분이다. 그러나 이는 부작용이 많고 접근성과 경제성이 떨어져 쉽게 사용할 수 없다는 단점이 있다. 그래서 누구나 쉽게 접근할 수 있는 천연 방사선 방호제에 대한 연구가 부각되고 있다.

항염, 항바이러스, 면역조절효과, 지혈작용을 한

다고 알려진 형개는 항산화 물질을 함유하고 있다. 또한 형개 열수추출물에는 독성이 미미하다는 연구 결과가 존재한다<sup>[17]</sup>. 그러므로 본 연구는 형개 열수추출물을 이용하여 방사선 방호효과를 탐색하였다.

본 연구의 혈소판 수치는 수컷 SD rat ST+IR Group의 혈소판 수치가 암컷 SD rat보다 더 높게 나타났다. Paul의 논문에서는 수컷 SD rat의 혈소판 수치가 암컷 SD rat의 혈소판 수치보다 높게 나타났다<sup>[18]</sup>. 앞선 선행논문의 결과와 유사한 결과를 나타낸 것으로 보아, 수컷 SD rat의 혈소판에서 방호 효과를 입증한 결과인 것으로 사료된다.

ICRP에서는 방사선의 직접적 영향으로 림프구 수치가 줄어든다는 것을 명시하고 있다<sup>[19]</sup>. 수컷 및 암컷 SD rat ST+IR Group의 림프구 수치가 1 일 차에 비해 21 일 차에 회복하는 것을 확인하였다. 이는 형개 열수추출물이 림프구에 대한 방사선 방호 효과가 있는 것으로 사료된다. 또한 IR Group과 ST+IR Group을 비교하였을 때, 암컷보다는 수컷이 유의한 림프구 수 차이를 나타내는 것으로 보아 수컷 SD rat의 림프구에 대한 방사선 방호능력을 확인할 수 있었다.

SOD는 항산화 효소로써 인체 내 O<sub>2</sub>를 제거하는 역할을 한다. SOD 활성이 클수록 활성산소를 제거하는 능력이 커진다고 알려져 있다<sup>[20]</sup>. SOD 활성화 평가에서는 암컷 SD rat의 SOD 활성 측정값이 수컷 SD rat보다 더 높게 나타났다. 따라서 형개 열수추출물을 투여한 암컷 SD rat이 방사선 피폭으로 인한 활성산소를 소거하는 능력이 수컷 SD rat보다 더 높은 경향을 띠고 있는 것을 확인하였다.

방사선에 대한 감수성이 높은 소장염 세포는 소장의 용모를 형성하는 것으로 알려져 있다<sup>[21]</sup>. 본 연구에서는 수컷 및 암컷 SD rat ST+IR군의 소장염모 길이가 IR군보다 대조군에 더 가깝게 나타났다. 이는 소장염모 길이의 손실이 적었음을 나타내는 것으로 사료된다. 이는 형개 열수추출물을 투여한 모든 성별 SD rat의 소장에 대한 방사선 방호 효과가 일어난 것으로 분석할 수 있다.

### V. CONCLUSION

본 연구는 암컷 및 수컷 SD rat에 형개 열수추출물을 경구투여하고 7 Gy X-ray를 조사하였다. 혈액학적 분석 및 조직학적 분석과 SOD 항산화 평가를 통해 형개 열수추출물의 방사선 방호효과 연구를 진행하였다.

형개 열수추출물을 투여한 군은 방사선을 조사한 군보다 혈소판 및 림프구 수치가 회복하는 것을 확인하였으며 SOD 활성이 일어난 것을 볼 수 있었다. 또한 소장염모 길이 손실이 적게 일어난 것을 보아 소장염 세포에 대한 피해가 적은 것을 확인하였다.

형개 열수추출물을 섭취한 수컷 SD rat은 혈소판과 림프구 회복이 암컷 SD rat보다 뛰어난 것을 확인할 수 있었다. 그러나 SOD 활성 평가에서는 암컷 SD rat에서 더 활성화되는 것을 볼 수 있었다. 소장염모 길이의 경우 성별 차이 없이 회복이 일어나는 것을 확인하였다.

본 연구를 통해 형개 열수추출물은 천연 방사선 방호제로 역할을 수행할 가능성이 있는 것을 확인하였다. 하지만 성별의 차이에 따른 형개 열수추출물의 연구는 더 필요할 것으로 사료된다.

### Reference

- [1] S. W. Seo, W. Y. Lim, D. N. Lee, J. U. Kim, E. S. Cha, Y. J. Bang, W. J. Lee, S. H. Park, Y. W. Jin, "Assessing the health effects associated with occupational radiation exposure in Korean radiation workers: protocol for a prospective cohort study", *BMJ Open*, Vol 8, No 3, pp. e017359, 2018.<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017359>
- [2] J. F. Weiss, M. R. Landauer, "History and development of radiation-protective agents", *International Journal of Radiation Biology*, Vol. 85, No. 7, pp. 539-573, 2009. <https://doi.org/10.1080/095533000902985144>
- [3] I. Y. Chung, J. H. Koh, H. W. Chung, S. Y. Chil, S. Y. Yoo, K. H. Koh, "An Experimental Study on Radioprotective Effect of DDC, MEA, and WR-2721", *Journal of Radiation Protection and Research*, Vol. 11, No. 2, pp. 114-122, 1986.

- [4] A. L. Branen, "Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Vol. 52, pp. 59-63, 1975. <https://doi.org/10.1007/BF02901825>
- [5] KAERI, "Development of functional foods for body protection using radiation", Ministry of Science and Technology, pp. 207-208, 2007.
- [6] J. Y. Oh, I. P. S. Fernando, Y. J. Jeon, "Potential applications of radioprotective phytochemicals from marine algae", *ALGAE*, Vol. 31, No. 4, pp. 403-414, 2016. <https://doi.org/10.4490/algae.2016.31.12.1>
- [7] H. J. Lee, S. R. Kim, J. C. Kim, C. M. Kang, Y. S. Lee, S. K. Jo, T. H. Kim, J. S. Jang, S. Y. Nah, S. H. Kim, "In Vivo radioprotective effect of Panax ginseng C.A. Meyer and identification of active ginsenosides", *Phytotherapy Research*, Vol. 20, No. 5, pp. 329-395, 2006. <https://doi.org/10.1002/ptr.1867>
- [8] J. H. Lee, "The Radioprotection Effect of Aronia on Livers of Laboratory Rats Radiated to 6MV X-ray of Linear Accelerator", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 14, No. 2, pp. 97-104, 2020. <https://doi.org/10.7742/jksr.2020.14.2.97>
- [9] S. K. Jo, H. Oh, E. H. Cheon, U. H. Jeong, N. J. Cho. "Protective Effects of a Herb, *Artemisia capillaris*, Against Radiation-induced DNA Damage", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 33, No. 1, pp. 22-27, 2004. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2004.33.1.022>
- [10] J. Yamahara, H. Matsuda, H. Watanabe, T. Sawada, H. Fujimura, "Biologically active principles of crude drugs. Analgesic and anti-inflammatory effects of Keigai (*Schizonepeta tenuifolia* Briq)", *Yakugaku Zasshi*, Vol. 100, No. 7, pp. 713-717, 1980. [https://doi.org/10.1248/yakushi1947.100.7\\_713](https://doi.org/10.1248/yakushi1947.100.7_713)
- [11] H. Kang, Y. J. Oh, H. Y. Choi, I. H. Ham, H. S. Bae, S. H. Kim, K. S. Ahn, "Immunomodulatory effect of *Schizonepeta tenuifolia* water extract on mouse Th1/Th2 cytokine production in-vivo and in-vitro", *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, Vol. 60, No. 7, pp. 901-907, 2008. <https://doi.org/10.1211/jpp.60.7.0012>
- [12] D. Fung, C. Lau, "Schizonepeta tenuifolia: Chemistry, Pharmacology, and Clinical Applications", *Journal of Clinical Pharmacology*, Vol. 41, No. 1, pp. 30-36, 2002. <https://doi.org/10.1177/0091270002042001003>
- [13] E. Y. Hwang, D. H. Kim, H. J. Kim, J. Y. Hwang, T. S. Park, I. S. Lee, J. H. Son, "Antioxidant Activities and Nitric Oxide Production of Medicine Plants in Gyeongsangbukdo (*Carthamus tinctorius* seed, *Cyperus rotundus*, *Schizonepeta tenuifolia*, *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*, *Paeonia lactiflora*)", *Journal of Applied Biological Chemistry*, Vol. 53, No. 3, pp. 171-177, 2011. <https://doi.org/10.3839/jabc.2011.029>
- [14] H. Y. Yang, S. M. Baek, Y. T. Lim, S. H. Park, J. H. Lee, S. C. Lee, "Effects of Far-Infrared Irradiation on the Antioxidant and Tyrosinase Inhibitory Activities of Extracts from *Schizonepeta tenuifolia*", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 42, No. 9, pp. 1357-1362, 2013. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.9.1357>
- [15] W. S. Park, "A Study on the Radioprotective Effects of "*Plantago asiatica* L." Extract", Department of Emergency Management, Graduate School, Inje University, 2014.
- [16] SOD assay kit-WST technical manual, Dojindo Laboratories, pp. 1-4, 2008.
- [17] S. J. Kim, J. S. Kim, I. Y. Choi, D. H. Kim, M. C. Kim, H. J. An, H. J. Na, N. H. Kim, P. D. Moon, N. Y. Myung, J. Y. Lee, H. J. Jeong, J. Y. Um, T. Y. Shin, H. M. Kim, S. H. Hong, "Anti-Inflammatory Activity of *Schizonepeta tenuifolia* through the Inhibition of MAPK Phosphorylation in Mouse Peritoneal Macrophages", *The American Journal of Chinese Medicine*, Vol. 36, No. 6, pp. 1145-1158, 2008. <https://doi.org/10.1142/S0192415X0800648X>
- [18] P. C. Billings, A. L. Romero-Weaver, A. R. Kennedy, "Effect of Gender on the Radiation Sensitivity of Murine Blood Cells", *Gravitational and space research: publication of the American Society for Gravitational and Space Research*, Vol. 2, No. 1, pp. 25-31, 2014.
- [19] H. Smith, ICRP, Didcot, Oxfordshire, "Annuals of the ICRP Publication 60", Vol. 21, No. 1-3, pp. 14-21, 1990.

- [20] Y. J. Lee, J. O. Kim, C. H. Jeon, J. E. Lee, G. W. Jeong, D. Y. Jung, B. I. Min, "Radiation Protection Effect of Mixed Extracts of *Artemisia asiatica* Nakai and *Moringa oleifera* Lam on Rats Uterus", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 14, No. 6, pp. 747-753, 2020.  
<https://doi.org/10.7742/jksr.2020.14.6.747>
- [21] D. Y. Jung, H. S. Choi, J. O. Kim, J. H. Shin, J. H. Kim, G. J. Park, B. I. Min, "Radiation Protective Effect of Selenium and Folic Acid Mixtures in the Development of Congenital Anomalies Following Radiation Exposure to the Fetus of Perinatal Female White Rats", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 41, No. 2, pp. 157-162, 2018.  
<http://dx.doi.org/10.17946/JRST.2018.41.2.157>

## SD rats의 성별에 따른 형개 열수추출물의 방사선 방호효과

이지은<sup>1</sup>, 김장오<sup>1</sup>, 이윤지<sup>1</sup>, 전찬희<sup>1</sup>, 허성희<sup>1</sup>, 민병인<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>인제대학교 재난관리학과

<sup>2</sup>인제대학교 원자력응용공학부

### 요 약

본 연구는 형개 열수추출물이 흰 쥐의 성별에 따라 미치는 방사선 방호효과를 평가하는 것이다. 형개는 활성산소를 제거하는 대표적인 물질인 polyphenol과 flavonoid를 함유하고 있다. 이에 따라 방사선 방호효과를 알아보기 위해 형개 열수추출물을 SD rat 수컷과 암컷에 2 주 동안 경구투여 한 후 혈액학적 분석, 소장 용모 길이 변화 분석, SOD 활성 평가를 실시하였다. 수컷 SD rat ST+IR군은 IR군에 비해 혈소판의 회복능력이 조금 더 증가한 것으로 나타났다. 암컷 또한 ST+IR군이 IR군에 비해 혈소판 회복능력이 더 높게 나타났다. 림프구 수치도 혈소판 수치와 마찬가지로 수컷과 암컷 SD rat ST+IR군이 IR군보다 회복능력이 더 높게 나타났다. 방사선 조사 후 수컷 SD rat과 암컷 SD rat의 소장 용모 길이가 IR군보다 ST+IR군이 덜 감소한 것으로 보아 모든 성별의 SD rat 소장 용모가 손상이 적은 것을 확인하였다. 이 결과를 통해 형개 열수추출물이 방사선 방호효과가 있음을 확인 할 수 있었다.

중심단어: 형개, SOD, 방사선 방호효과, SD Rat, 성별

### 연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	이지은	인제대학교 재난관리학과	대학원생
(공동저자)	김장오	인제대학교 재난관리학과	박사
	이윤지	인제대학교 재난관리학과	석사
	전찬희	인제대학교 재난관리학과	대학원생
	허성희	인제대학교 재난관리학과	대학원생
(교신저자)	민병인	인제대학교 원자력응용공학부	부교수