

# 遠赤外線의 브라운관에의 應用과 生體에 미치는 影響에 대한 研究(Ⅱ)

(A Study on Application of FIR to the Braun Tube and Influence of Braun Tube of FIR-Radiation Type to a Living Organism Ⅱ)

金憲秀\*·朴鍾煥\*\*·盧賢模\*\*\*·池哲根\*\*\*\*

(Hun-Soo Kim·Jong-Hwan Park·Hyune-Mo Rho·Chol-Kon Chee)

## 요 약

원적외선이 생체에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 포유동물인 흰쥐를 대상으로 실험을 실시하였다. 원적외선이 발생되도록 특수설계된 장치를 이용하여 흰쥐의 생리상태, 생식활동 및 생존능력에 변화와 차이를 유발시키는지의 여부를 관찰한 결과, 물과 먹이의 소모량, 체중, 수태율, 출산율 및 새끼의 성비(性比)에 있어서 자연상태와 동일하였기 때문에 원적외선이 하등의 유해작용을 발생시키지 않는다는 사실을 확인 하였고, 가혹한 실험상황에서 흰쥐의 생존력이 자연상태의 흰쥐보다 약 122% 증가한다는 결과를 얻으므로써 원적외선이 흰쥐의 체력과 지구력을 증강시키는 역할을 한다는 새로운 사실을 관찰하였다.

## Abstract

We experimented white mice for investigation on the effects of FIR. Using special equipment for generation and survival activity. Because of no difference of consumption of water and food, rate of impregnation and birth, sexual ratio of second generation and weight between natural condition, FIR is proved no harmful effect on living organisms. In addition, We observed the survival activity of white mice at the severe circumstances. The survival activity of white mice under FIR circumstance increased 122% than that of mice under natural condition. As the result, we surveyed the fact that FIR has good effect on white mice for physical strength and endurance ability.

\*正會員：三星電管 綜合研究所 前任研究員

\*\*正會員：三星電管 綜合研究所 主任研究員

\*\*\*正會員：서울大學校 分子生物學科 教授

\*\*\*\*正會員：서울大學校 電氣工學科 名譽教授

接受日字：1994年 11月 2日

## 1. 서 론

적외선은 가시광선보다 긴 파장범위의 전자파의 일종으로 가시광선이나 자외선에 비하여 강한 열 작용을 가지고 있어서 열선이라고도 하며 햇빛이나 백열전구가 따뜻하게 느껴지는 것도 이 적외선이 주는 온열감 때문이다.

일반적으로 적외선은 파장에 따라 근적외선, 중적외선, 원적외선으로 구분하는데 이 구분은 학자나 저자에 따라서 판이하게 다르므로 파장의 특성을 설명할 때는 필히 정확한 기준을 먼저 세워야한다. 예를 들면, 원적외선파장의 시작도 1.3 $\mu$ m부터 50 $\mu$ m에 이르기 까지 매우 다양하기 때문에 판단기준에 따라서는 일반적인 근적외선이 원적외선으로 취급되기도 하고 그 반대의 경우도 있기 때문이다. 파장의 구분만큼이나 다양한 것은 적외선의 영향, 특히 원적외선의 영향에 대한 의견과 실험들이다. 그러나 원적외선이 생물에 흡수되면 세포의 발육, 조직, 물질의 합성에 도움을 주는 생리활성(Biological Activity)작용<sup>1)</sup>을 제공한다는 사실은 학자들에 의해서도 주장되고 있으며 인체와 쥐를 이용한 여러가지 실험을 통해서 증명<sup>2)</sup>되고 있다.

본 연구에선느 원적외선의 효과를 관찰하기 위하여 원적외선의 조하하에서 흰쥐의 여러가지 상태를 관찰하고자 한다. 흰쥐는 인체에 대한 실험대신으로 널리 사용하는 실험대상으로서 일반적인 생리 및 독성실험용으로 가장 많이 사용되는 포유동물이다. 이 실험을 통하여 원적외선이 흰쥐의 생리상태, 생식활동 및 생존능력에 변화 및 차이를 유발시키는지 관찰함으로써 원적외선의 생체효과를 파악하고자 한다.

## 2. 실험

흰쥐를 대상으로 원적외선의 효과를 측정하기 위한 특별한 장치를 제작하였다. 원적외선이 과량방출되도록 설계된 장치를 실험군을 위하여 제작하였고 별도로 자연상태를 유지토록 하는 장치를 대조군을 위하여 제작하였다. 구체적인 모양을 보면, 1m(가로)×1m(세로)×1.3m(높이)의 직육면체 장치에서 최상부는 단열재로 덮고 그 밑에는 히터를 설치하였다. 히터의 아랫부분에는

1m(가로)×1m(세로)×10mm두께의 페어글라스를 두었다. 단, 원적외선이 과량 방출되도록 설계한 실험군의 장치에는 이 페어글라스 아랫면에 원적외선방사세라믹스를 2mm 두께로 도포하였고 자연상태를 유지시키는 대조군의 장치에는 도포하지 않은 페어글라스를 그대로 설치하였다. 흰쥐가 사육될 바닥면은 페어글라스로부터 1.1m 아래에 위치하도록 하였다. 각 실험장치의 상단에 설치된 히터의 온도를 230℃로 고정하면 유리판의온도는 70℃가 되며 이 조건일 때, 실험대상인 흰쥐가 설치될 바닥면의 분위기 온도는 23℃정도를 유지 하게된다. 실험군과 대조군의 흰쥐가 각각 사육될 실험장치에서 방사되는 원적외선의 방사강도를 대조군의 흰쥐가 각각 사육될 실험장치에서 방사되는 원적외선의 방사강도를 일본 써머믹스사의 Infra-red Multi Power Meter 로 측정하였다. 측정결과를 이상흑체와 비교하여 계산한 결과 표 1과 같은 계산치를 얻었다.

표 1. 각실험장치에서 방사되는 원적외선의 방사 강도 측정

Table 1. Measuring FIR radiation from experiment equipment

실험군 장치	$1.58 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2$
대조군 장치	$0.31 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2$

(7~14 $\mu$ m 파장범위, 25℃ 측정)

표 2. 특정온도에서 이상흑체가 방사하는 원적외선의 방사강도 측정

Table 2. Measuring FIR radiation from Ideal Black body

	$3.44 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2$
	$1.83 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2$

실험장치에서 원적외선의 강도를 이상흑체의 방사 강도와 비교하면,

$(1.58 \times 10^{-2}) / [(3.44 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2) - (1.83 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2)] \times 100 = 98\%$  그러므로 본 실험군이 설치된 실험장치는 원적외선 방사의 효율면에서

이상흑체와 비교해 볼 때, 매우 좋은 상태임을 확인 할 수 있다.

계측기기를 이용한 측정데이터와 이론적인 이상흑체와의 비교를 통하여 실험장치의 효율성을 가늠하였지만, 이 방사가 실제로 어는 정도인가를 양적 개념으로 예측하기 위하여 자연상태에서 태양에 의하여 방사되는 원적외선의 양과 비교하여 보았다. 해발영(海拔零)에서, 천정각(天頂角)이 60°이고 습도가 약 50%인 수증기를 가진 조건에서의 전체 태양에너지는  $7.4 \times 10^{-2} \text{W/cm}^2$ 이다. 7~14 $\mu\text{m}$ 의 파장범위는 태양의 전체에너지의 3.5%를 차지하므로 이 범위에서의 태양에너지는,  $(7.4 \times 10^{-2} \text{W/cm}^2) \times 3.5\% = 0.26 \times 10^{-2} \text{W/cm}^2$ 가 된다. 그러므로 본 실험에서 사용하는 실험군이 설치된 실험장치의 원적외선 방사강도와 비교하면,  $(1.58 \times 10^{-2} \text{W/cm}^2) / (0.26 \times 10^{-2} \text{W/cm}^2) = \text{약 } 6\text{배}$ 이다. 지금까지의 고찰은 본 실험의 이해를 돕기 위해 실측치와 이론치 통계치를 조합하여 설명한 것이지만 결론적으로 본 실험장치는 원적외선의 특성을 이해하는데 충분한 조건을 제공함을 알 수 있다.

본 실험에서 사용한 원적외선방사 세라믹스는 산화규소, 산화알루미늄, 산화지르코늄을 주성분으로 하는 금속산화물계 세라믹스이다. 방사특성에 대한 이해를 돕기 위하여 바이오브라운관 제조시 측정된 DATA를 인용하면, 이 세라믹스와 브라운관 제조에 사용되는 흑연을 블라운관 유리에 이중으로 도포한 후 파장별 복사율을 측정하

였을 때 표 3과 같은 결과를 얻었다.

측정기기는 Spectroradiometer이며 측정온도가 고온인 것은 기기의 특성상 고온에서만 DATA를 측정할 수 있기 때문이다. 참고적으로 브라운관에 사용하는 흑연만을 도포하면 350°C에서 0.669의 평균복사율이 얻어진다고 그러므로 DATA에서도 5~14 $\mu\text{m}$ 범위에서 이 세라믹스의 방사효율이 양호하다는 것을 알 수 있다. 원적외선이 흰쥐에 미치는 영향을 관찰하기 위한 실험장치내의 온도는  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ , 습도는  $45 \pm 5\%$ 로 조정하였으며 흰쥐에서 밤과 낮과 같은 환경을 제공하기 위하여 명기와 암기를 12시간주기로 조절하였고 명기때의 밝기는 60lx가 되도록 하였다.

### 2.2 실험방법

흰쥐의 종류는 ICR로서 일반적으로 생리 및 독성실험용으로 가장 많이 사용되는 종(種)으로 결격사유가 전혀없고 성장과 생식면에서 가장 우수한 종으로 알려져 있다. 실험은 4주령까지 성장한 흰쥐를 실험군과 대조군용 실험장치에 암컷은 12마리씩, 수컷은 6마리씩 암컷과 수컷을 분리하여 넣고 7주령이 될 때까지 키웠다. 이 기간동안 먹이와 물의 소모량을 측정하면서 몸무게의 증가를 일주일 간격으로 측정하였다. 8주령 후에는 암수를 2대 1의 비율로 합방시켜 일주일이지난 후 분리하였다. 생존능력 실험을 위한 흰쥐는 지금까지의 실험조건과 동일하게 사육되되 합방만 시키지 않은 수컷을 사용하였다. 또한 앞서 실시한 암컷과 수컷의 합방을 통한 교미에 의하

표 3. 원적외선방사 세라믹스의 복사율  
Table 3. Emissivity of the FIR Radiation Ceramics  
(측정온도 302°C)

	0.855
	0.963
	0.978
	0.921
	0.841
	0.867
	0.869
	0.864
	0.837
	0.825
	0.882

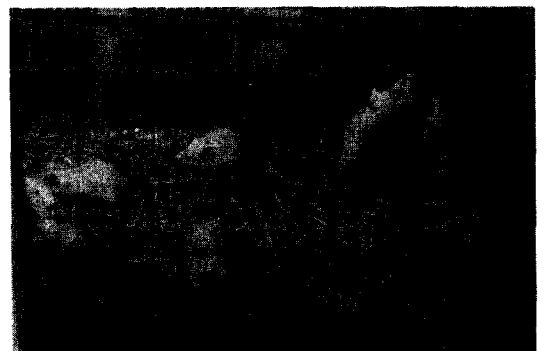


사진 1. 본실험에 이용한 ICR (흰쥐)

Photo.1. White mouse (ICR) which was used in this experiment

여 출생한 제2세대 새끼들의 성비(性比), 성장상태 및 생존능력도 비교실험하였다.

### 2.3 실험결과

#### ① 먹이 및 물소모량

표 4. 제1세대 흰쥐의 4주령에서 7주령까지의 먹이소모량 측정치

Table 4. Food consumption of the 1st generation mice of 4 to 7 weeks old

구분	총먹이소모량	개체당 하루평균 먹이 소모량
실험군	1204.2 g	3.02 g
대조군	1161.5 g	2.91g
차이	42.7 g	0.11 g

표 5. 제1세대 흰쥐의 4주령에서 7주령까지의 물소모량 측정치

Table 5. Water consumption of the 1st generation mice of 4 to 7 weeks old

구분	총물소모량	개체당 하루평균 물소모량
실험군	2284ml	5.72ml
대조군	1984ml	4.97ml
차이	300ml	0.75ml

하루 평균 개체당 먹이 소모량의 실험군과 대조군의 차이는 0.1 g 이고 물소모량의 차이는 0.75ml이었다. 세대별, 암수별, 사육기간별 DATA를 종합하여 평가하면 원적외선이 조사되는 환경에서도 먹이와 물의 섭취활동에는, 자연상태와 비교하였을 때, 유의성이 있는 변화가 발생하지 않았음을 알 수 있었다.

#### ② 체중의 변화

표 6. 제1세대 흰쥐의 4주령에서 7주령까지의 체중변화 평균

Table 6. Weight variation of the 1st generation mice of 4 to 7 weeks old

	22.4	23.7	24.8	25.6
	22.5	24.4	24.9	25.6
	-0.1	-0.7	-0.1	0
	24.4	26.6	27.7	29.4
	23.9	25.6	26.8	27.3
	0.5	1.0	0.9	2.1

제 1세대에 대한 3주간의 원적외선환경에서의 체중의 변화는 자연상태와 비교했을 때 차이가

발생하지 않음을 알 수 있었으며 제1세대로부터 태어난 제2세대의 실험군과 대조군의 체중을 평균한 결과에서도 유의차가 없었다.

결론적용, 원적외선은 포유동물인 흰쥐에 이상과 같은 실험조건에서는 아무런 변화를 주지 않으며 통계적으로도 유의 차이를 보여주지 않았다. 그러나 실험을 진행하는 과정에서 근소하게 원적외선이 조사되는 환경에서가 자연상태에서보다 생리적으로 좋은 방향으로 진행되고 있음을 감지 할 수는 있었다. 그러므로 지금까지의 관찰 결과는 원적외선이 흰쥐의 생리상태에 아무런 해를 주지 않았다고 정리할 수 있다.

#### ③ 생식활동 및 출산력

제 1세대의 실험에서, 실험군과 대조군에 있던 각각 12마리의 암컷과 수컷 6마리가 암수의 교미비율의 2 : 1이 되도록 조절된 상태에서 1주일간 합방하여 교미가 되도록 하였다. 이결과 실험군과 대조군에서 각각 10마리의 암컷이 수태를 하였다. 태어난 2세대의 새끼는 실험군이 89마

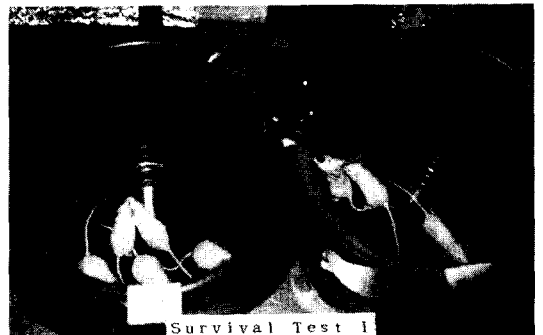


사진 2. 생존실험 1단계 (물통에 흰쥐를 넣은 상태)  
Photo.2. The 1st step of survival test

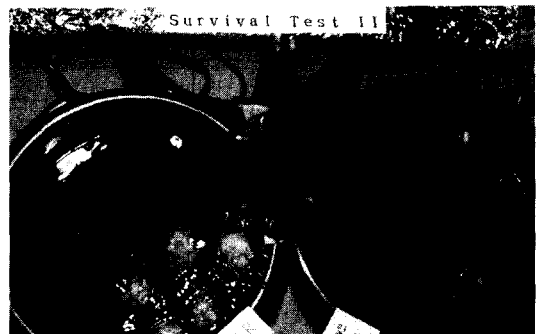


사진 3. 생존실험 2단계 (흰쥐가 생존을 위하여 헤엄을 치고 있는 상태)  
Photo.3. The 2nd step of survival test

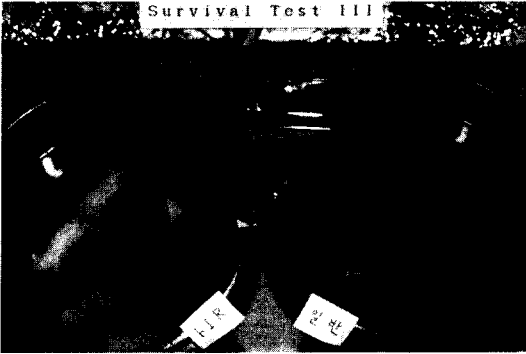


사진 4. 생존실험 3단계 (흰쥐가 의식하여 있는 상태)  
Photo.4. The 3rd step of survival test

리, 대조군이 90마리였으며 실험군의 89마리의 새끼중 43마리는 수컷, 46마리는 암컷이고 대조군의 90마리의 새끼중 44마리는 수컷, 46마리는 암컷이었다. 결론적으로, 원적외선은 흰쥐의 교미활동, 수태율 및 암수의 성비에 어떠한 영향도 미치지 않았다.

④ 생존능력실험

생존능력실험은 벽면이 미끄러운 물통에 빠뜨려 놓고 헤엄을 치게하여 살아있을 때까지의 시간을 측정함으로써 실험군과 대조군을 비교하는 것이다.

제1세대의 경우 4주령이 된 수컷을 7주령이 될때까지 실험군과 대조군의 실험장치에서 각각 사육한 후 일주일 간격으로 생존능력실험을 실시하였으며 한번 실험에는 실험군과 대조군에서 각각 5마리씩을 무작위로 선정하였다.

표 7. 제1세대 흰쥐의 생존능력실험 결과  
Table 7. Result of survival test of the 1st generation mice.

실시순서	평균생존시간		실험군/대조군의 생존율 (%)
	실험군	대조군	
1차	6시간 37분	4시간 49분	137
2차	7시간 41분	6시간 48분	113
3차	6시간 38분	5시간 23분	123
평균	6시간 59분	5시간 40분	124

표 7에서 보는 바와 같이 원적외선이 조사되는 환경에서 3주이상 사육되었던 실험군의 흰쥐들은 대조군의 생쥐보다 124%나 오래 살아 있었다.

표 8. 제2세대 흰쥐의 생존능력실험 결과  
Table 8. Result of survival test of the 2nd generation mice.

실시순서	평균생존시간		실험군/대조군의 생존율 (%)
	실험군	대조군	
1차	2시간 44분	1시간 54분	144
2차	2시간 40분	2시간 36분	103
3차	2시간 22분	2시간 00분	118
4차	2시간 13분	1시간 55분	116
평균	2시간 30분	2시간 06분	119

제2세대의 흰쥐에 적용한 생존능력실험은 이유기가 바로 지난 수컷을 대상으로 실시하였다. 실험시의 주령은 4주에서 5주 사이였으며 전체 피체형체의 수는 실험군과 대조군에서 각각 40마리를 사용하였으며 이를 4차에 나누어 실험하였다. 표 8에서 보는 바와 같이 실험군의 흰쥐가 대조군의 흰쥐보다 119%의 생존율을 나타내었다. 이결과 제1세대에 비하여 약간 낮은 것인데 그 이유는 제1세대의 흰쥐보다 주령이 짧은, 이유기가 갓 지난 흰쥐를 대상으로 실험을 실시하였기 때문으로 해석된다.

3. 결 론

이상과 같이 포유동물인 흰쥐에게 원적외선을 적용했을 때 생리상태 및 생식작용에 변화를 발생시키는가를 알아보기 위한 실험과 제1세대와 2세대에 걸친 흰쥐의 생존능력실험을 통해서,

첫째로, 원적외선은 하등의 유해작용을 유발시키지 않으며

둘째로, 원적외선의 흰쥐의 생존력을 약 122% 증가시키는 역할을 한다는 결과를 확인함으로써 원적외선이 조사되는 환경에서 사육한 흰쥐는 자연상태의 흰쥐보다 오히려 체력이나 지구력이 증강된다는 새로운 사실을 관찰하였다.

그러므로 향후 원적외선이 가지는 이러한 장점을 생체에 바람직한 환경을 제공하는 요소로서 활용할 수 있도록 과학적인 연구가 계속되어야겠다.

참 고 문 헌

1) Niwa, Y., Komu T., "Far infrared ray from platinum electro-magnetic wave fiber activities leukocyte func-

tion and inhibits lipidperoxidation”, Japanese J.of Inflammation, Vol. 11, pp. 135~146, 1991.

2) 사단법인 일본과인세라믹스협회, “일본통산성 위탁조

사결과 보고서-원적외선세라믹스산업 대책조사연구”, 월간세라믹스, Vol.7~11,1992.

◇ 著者紹介 ◇



김 헌 수(金憲秀)

1960年 9月 28日生. 1983年 西江大  
學校 理工大學 化學科 卒. 1985年  
西江大 大學院 化學科 卒(碩士). 現  
在 三星電管 綜合研究所 先任研究  
員.



박 중 환(朴鍾煥)

1962年 3月 4日生. 1989年 高麗大  
學校 材料工學科 卒. 現在 三星電管  
綜合研究所 主任研究員.



지 철 근(池哲根)

1927年 7月 17日生. 1951年 서울大  
工大 電氣工學科 卒. 1955年 서울大  
大學院 電氣工學科 卒(碩士). 1957  
年 美國 케이스 工大 大學院 修了.  
서울大 大學院 電氣工學科 卒(博士). 1983年 大韓電  
氣學會 會長. 現在 서울大 工大 電氣工學科 名譽教  
授, 湖西大 電氣工學科 教授, 技術士, 當學會長.

노 현 모(盧賢模)

1937年 4月 7日生. 서울大學校 師範大 生物學科 卒.  
美國 센트루이스大 分子바이러스연구소 研究員. 美國  
癌研究所 研究員. 現在 서울大學校 分子生物學科 教  
授