

## 방사선 照射米의 安全性 연구

제2보 시험동물의 增體量, 繁殖率, 死亡率 및 離乳時 生育狀態

金成器 · 李寬寧 · 李瑞來

韓國原子力研究所 農業生化學研究室

(1973년 5월 11일 수리)

## Studies on the Wholesomeness of Gamma-irradiated Rice

(II) On the Weight Gain, Reproduction Ratio, Mortality and  
Growth Rate after Weaning of Mice

by

Sung-Kih Kim, Kwanyoung Lee and Su Rae Lee

Agricultural Biochemistry Laboratory, Korea Atomic Energy Research Institute, Seoul

(Received May 11, 1973)

### Abstract

As the third-year experiment on the wholesomeness of irradiated rice with 50 and 100 krad gamma-rays, a feeding test was undertaken with mice of F<sub>2</sub>-generation which were used in the preceding year.

No significant difference was observed between the irradiated group and control group with respect to gain of body weight, reproductive ratio, mortality and average body weight of weaning mice.

### 序 論

米穀은 저장기간중 害蟲의 번식으로 인하여 저장량의 약 5%가 손실되는 것으로 알려지고 있다 이를 방지하기 위한 종래의 방법으로 화학약품을 이용한 燻蒸法이 알려져 있으나 이를 위해서는 밀폐 할 수 있는 倉庫施設이 필요하다는 점과 화학약품이 殘留한다는 문제점이 있어서 理想的인 米穀 저장법이 되지 못하였다. 본 연구실에서의 연구<sup>(1-5)</sup>에 의하면 低線量의 감마선 照射로서 미곡에 번식하는 해충을 방지할 수 있고 또 영양소의 손실이 거의 없어서 방사선에 의한 米穀貯藏의 實用可能性이 인정되었다.

연이나 방사선이 照射된 미곡을 사람이 섭취할 때는 그의 安全性이 문제시 되는바 이를 위한 일련의 연구가

1970년도 부터 시작되었다.<sup>(6,7)</sup> 米穀에는 일정한 양의 수분이 함유되어 있기 때문에 이러한 수분이 放射線照射에 의하여 free radical 등 有害物質이 誘導될 가능성이 있으므로 실험동물에 의한 安全性研究가 필요하게 되는 것이다.<sup>(8)</sup>

放射線 照射米의 安全性研究는 아직 외국에서 보고된 바 없으며 현재 방사선 照射食品의 안전성연구를 위한 國際的計劃이 추진되고 있다

본 연구는 放射線 照射米의 安全性研究 제3차년도의 실험으로서 50 및 100 krad의 감마선으로 照射한 米穀을 F<sub>2</sub> 세대의 마우스에 급여하고 그들의 생육기간중 增體量, 繁殖率, 死亡率 및 새끼쥐의 生育狀態등을 표준방법<sup>(9)</sup>에 준하여 調査 하였으므로 그 결과를 이에 보고 하는 바이다.

### 材料 및 方法

#### 1. 시료의 구입과 방사선照射

시험재료인 米穀, 精小麥, 脫脂粉乳, 멸치, 新鮮菜蔬 및 비타민 製劑는 필요에 따라 市中에서 구입하였다.

米穀의 방사선照射는 5 kg 썩을 kraft paper bag 에 밀봉하고 본 연구소에 설치된 BNL's shipboard irradiator (20,000 Ci <sup>60</sup>Co)에 의하여 50 및 100 krad 썩 照射한 후 실온에 보관하였다.

#### 2. 사료배합

어떤 특정한 영양소의 결핍으로 오는 시험동물의 異常現象을 방지하기 위하여 Table 1과 같이 배합하였다. 市販멸치는 oven 에서 건조시켜 분말로 섞었고, 물병은 사육상자에 항상 매달아 수도물을 충분히 공급하였다.

Table 1 Formula of diets for the test mice (%)

Diet component	NCG	PCG	LLTG	HLTG
Wheat	73.5	—	—	—
Non-irradiated rice	—	73.5	—	—
Irradiated rice (50 krad)	—	—	73.5	—
Irradiated rice (100 krad)	—	—	—	73.5
Defatted milk powder	13.1	13.1	13.1	13.1
Dried anchovy powder	2.6	2.6	2.6	2.6
Wonkiso (vitamin mixture)	0.3	0.3	0.3	0.3
Fresh vegetables	10.5	10.5	10.5	10.5

#### 3. 동물의 사육

지난해 방사선을 照射한 米穀으로 사육한 'A-Hemster' 종 마우스의 F<sub>2</sub> 세대에서 건강하고 무게가 균일한 것을 골라 각 실험구마다 암수 50 마리씩 100 마리를 한 실험구로 하여 합석으로 만든 사육상자 (34×46×18 cm)에 10 마리씩 넣어 任意配置法으로 사육가에 위치시켜 실험하였다.

#### 4. 실험구의 設定

##### 1) Negative control group (NCG)

방사선을 照射하지 않은 밀을 사료로 한 對照區

##### 2) Positive control group (PCG)

방사선을 照射하지 않은 米穀을 사료로 한 對照區

##### 3) Low level test group (LLTG)

50 krad의 감마선 照射米穀을 사료로 한 低線量 방사선 照射區

##### 4) High level test group (HLTG)

100 krad의 감마선 照射米穀을 사료로 한 高線量 방사선 照射區

#### 5. 동물 사육기간

##### 1) 成長期

F<sub>1</sub>에서 離乳된 F<sub>2</sub>가 완전히 성숙 할때까지의 성장기간

##### 2) 제1차 繁殖期

성장기가 끝난 F<sub>2</sub>의 雌컷을 암수 5:1의 비율로 交配시켜 F<sub>3</sub>세대의 번식 상태를 調査하는 기간

##### 3) 제2차 繁殖期

제1차 번식기가 끝난 F<sub>2</sub>세대에서 3주간의 休息期間이 지난후 다시 交配시켜 2차 번식상태를 調査하는 기간

#### 6. 調査項目

##### 1) 增體量

각 실험기간 마다 체중은 매주 1회 측정하여 그 前週와의 차이를 증체량으로 표시하였다

##### 2) 繁殖率

交配시킨 암컷에서 不妊數와 출생한 새끼의 총수를 調査하고 출산된 새끼수를 임신된 암컷의 수로 나누어 평균 출산수를 계산하였다.

##### 3) 死亡率

제2기와 제3기의 실험기간중 각 실험구에서 F<sub>2</sub>세대의 死亡數를 調査하여 백분율로 표시하였다.

##### 4) 새끼의 生育狀態

마우스의 離乳時 새끼의 총수와 그들의 무게를 調査하고 새끼의 평균무게를 계산하였다. 새끼의 체중은 새끼가 눈을 떠 어미와 분리사육 할때의 무게를 측정하였다

### 結果 및 考察

#### 1. 增體量의 변화

마우스의 생육도중에 생기는 體重의 增減은 여러가지 원인에 기인 될 수 있으나, 그 사료의 營養的 차이와

Table 2. Weight gain of male mice during the growth period (g/head/week)

Period	HLTG	LLTG	PCG	NCG
First week	2.33±0.21	2.20±0.15	2.01±0.25	2.12±0.35
Second week	2.01±0.10	1.98±0.17	1.96±0.20	2.41±0.15
Third week	1.49±0.30	1.74±0.20	1.48±0.17	1.41±0.16

Table 3. Weight gain of female mice during the growth period (g/head/week).

Period	HLTG	LLTG	PCG	NCG
First week	1.69±0.11	1.61±0.16	2.02±0.25	1.99±0.22
Second week	1.76±0.12	1.46±0.23	1.82±0.09	2.13±0.18
Third week	1.64±0.19	1.88±0.17	1.50±0.14	1.65±0.28

毒物質의 존재 여부에 따라 크게 달라질 수 있는 것이다. Table 2, Table 3에서 보는 바와 같이 방사선 照射區와 非照射區간의 增體量은 有意性있는 변화를 보여 주고 있지 않다. 사육기간별로 볼때, 사육시작기인 제1주에는 암수 모두 많은 增體量을 보여 주고 있으나 사육기간이 경과됨에 따라서 增體量은 점차 減少하였다.

2. 繁殖率의 변화

繁殖率의 변화는 Table 4, Table 5에서 보이는 바와 같다. 不妊數에 있어서 제1차 번식기가 제2차 번식기보다 많은 경향을 보여 주고 있으나 사육기간 중의 번식

Table 4. Reproductive rate of test mice during the first period of breeding

	HLTG	LLTG	PCG	NCG
Total number of mated mothers	48	48	49	50
Number of pregnant mothers	42	41	44	42
Total number of litters	220	210	232	245
Average number of litters	5.2	5.1	5.3	5.7

Table 5. Reproductive rate of test mice during the second period of breeding

	HLTG	LLTG	PCG	NCG
Total number of mated mothers	46	48	43	46
Number of pregnant mothers	41	43	39	41
Total number of litters	222	226	216	219
Average number of litters	5.4	5.3	5.6	5.3

율은 제1차와 제2차 번식기간에 또는 對照區와 照射區간에 큰 차이없이 비교적 일정하였다

3. 死亡率의 변화

사육도중 자연히 死亡하는 경우를 관찰한 결과는 Table 6, Table 7과 같다. 全飼育기간을 통하여 숫컷이 암컷보다 사망율이 높은 것은 숫컷끼리의 투쟁에 의한 自然淘汰 때문이라고 생각된다.

제1차 번식기에 있어서 숫컷의 사망율이 處理區간에 큰 차이를 나타낸 것은 시험동물들 個別飼育하지 못한 탓으로 일어난 死亡으로 간주되며 照射區가 非照射區보다 사망율이 크지 않음을 알 수 있었다.

4. 새끼의 生育狀態

Table 6. Mortality of parent mice during the first period of breeding(%)

Group	Male	Femlae
HLTG	8.0	4.3
LLTG	14.0	4.3
PCG	20.1	2.0
NCG	16.2	0

Table 7. Mortality of parent mice during the second period of breeding(%)

Group	Male	Female
HLTG	6.5	4.3
LLTG	7.0	—
PCG	6.5	12.2
NCG	4.8	8.0

F<sub>2</sub>에서 태어난 F<sub>3</sub>의 生育狀態를 調査한 결과는 Table 8, Table 9와 같다. 새끼의 마리당 평균무게는 5g 정도로서 제1차 및 제2차 繁殖期에 있어서 방사선 照射區와 非照射區간에 어떤 변화를 보여 주고 있지 않다. 그러나 PCG에 있어서는 生存한 새끼수에 있어서 다른 시험구

Table 8. Growth of weaned mice in the first breeding period

Group	Total number of litters	Total body weight of litters(g)	Average body weight (g)
HLTG	133	687.3	5.17
LLTG	126	640.2	5.08
PCG	119	611.9	5.14
NCG	141	728.1	5.15

Table 9. Growth of weaned mice in the second breeding period

Group	Total number of litters	Total body weight of litters(g)	Average body weight (g)
HLTG	136	707.5	5.20
LLTG	129	668.5	5.15
PCG	121	625.9	5.17
NCG	143	744.7	5.20

보다 낮은 生存率을 보여 주고 있는데, 이것은 방사선 照射에 의한 영향이 아닌 다른 原因에서 起因했다고 할 수 있겠다

要 約

방사선 照射米의 安全性研究에 관한 제3차년도 실험으로서 전년도에 사용한 마우스의 F<sub>1</sub> 세대에서 번식시킨 F<sub>2</sub> 세대에 대하여 50 및 100 krad 의 감마선을 照射한 米穀으로 生育調査를 실시하였다.

그 결과 감마선 照射實驗區와 非照射實驗區간에 있어서 마우스의 增體量, 繁殖率, 死亡率 및 離乳時 生育狀態에 있어서 有意性 있는 차이를 보여주지 아니하였다

參 考 文 獻

1) 김형수, 최영락 : 한국식품과학회지, 1 (1), 51

(1969).

2) 김형수, 최영락, 김성기, 한인자 : 한국식품과학회지, 2 (1), 104 (1970).

3) 김형수, 최영락, 김성기, 한인자 : 한국식품과학회지, 2 (1), 113 (1970)

4) 김형수, 김성기, 한인자 : 한국식품과학회지, 3, 15 (1971)

5) 김형수, 김성기 : 한국식품과학회지, 3, 19 (1971)

6) 박창규, 김성기, 김홍열, 김형수 : 한국식품과학회지, 3, 110 (1971).

7) 김성기 : 연구연보(원자력청 방사선농학연구소), 7, 377 (1971)

8) Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee: *The Technical Basis for Legislation on Irradiated Food*, p. 14 (1964)

9) US Atomic Energy Commission: *Protocol for Conducting Long-Term Animal Feeding Studies on Low-dose Irradiated Foods* (1968).