

# X-線 照射에 의한 집파리의 不妊誘起에 關하여 (I)

鄭圭會 · 柳 駿 · 權臣漢

## Studies on X-Ray Sterilization of House Fly (I)

K.H. Chung, J. Ryu, S.H. Kwon

(접수 : 74. 6. 20)

### Abstract

This experiment was carried out to investigate the X-ray sterilization of house fly, *Musca domestica* when 3-5 days old pupae were irradiated. The results obtained were summarized as follows;

- 1) Sub-lethal dosage (LD50) for the pupal mortality were 12.2-13.1 kRad.
- 2) Sterile dosage (SD90) showed 3.1kRad in male and such low dosage appears adequate as a sterile dosage.
- 3) The mortality of male flies was significantly higher than in female at the doses of 4 and 5 kRad.

### 緒 論

放射線에 의한 各種 害虫의 不妊誘起에 關한 研究는 Muller<sup>10)</sup>가 X-線으로 초파리의 突然變異를 誘起 시킨 것을 契機로 美國 Florida州의 screw-worm fly 撲滅計劃에 의거하여 Knippling 等 여러 應用昆虫學者들의 研究努力 끝에 1959年 驅除에 成功을 보게 된 以後 많은 學者들의 注目を 끌게 되어 世界各處 에서 雄性不妊技術을 利用한 害虫驅除에 對한 研究가 活潑이 進行되고 있으며, melon fly,<sup>4)</sup> Mexican fruit fly,<sup>12)</sup> codling moth<sup>5)13)</sup> 等 여러種의 害虫이 成功段階에 이르러 不妊害虫의 放散에 依해 野外集團密度를 減少 시키고 있으며 파리목에서만 32種의 害虫에 對하여 研究中에 있다. 또한 집파리에 對해서도 Schmidt<sup>15)</sup>, Sacca<sup>14)</sup>, Cole<sup>3)</sup> 等에 依해서 많은 研究가 進行 되고 있으며 Italy (1962)<sup>1)</sup>에서는 처음으로 집파리 野外放散이 實施 된바 있다.

집파리에 對한 雄性不妊技術의 適用은 무엇보다도 이種이 世界的으로 大量 分布 되어 있으므로 放散地域을 孤立 시키는것이 問題點 이라 하겠으나 집파리는 他害虫에 比하여 大量飼育이 容易하므로 集團의 密度數가 적은 季節에 長期의인 放散에 依해 集團數를 減

少 시키는것은 可能 할것으로 본다.

近來 우리나라 예시도 이화명충<sup>16)</sup>, 솔나방<sup>8)</sup>, 흰불나방<sup>9)</sup>에 對한 放射線 感受性 調査가 있었으며 本人等은 집파리 蛹態에 X-線을 照射하여 蛹致死率, 羽化成虫의 死虫率 및 卵孵化率 等에 미치는 影響을 調査하여 報告 하는 바이다.

### 材料 및 方法

本實驗에 使用된 供試虫은 當研究室에서 飼育하고 있는 집파리 集團(第4世代)에서 產卵된 卵을 CSMA 幼虫培地에 接種하여 孵化된 3-5令 번데기에 X-線을 照射하였다. X-線 照射裝置는 本研究所에 設置된 SHT 250M-2 type를 使用 하였으며 照射線量을 447R/min 로 調節하여 0.5 kRad에서 18 kRad를 蛹體에 照射시켰다. 照射된 蛹은 各 試驗群別로 吸濕된 濾過紙를 깔고 26°C로 調節된 恒溫器 內에서 羽化 시켰으며 各群의 全個體에 對한 未羽化 個體數로서 蛹致死率을 算出 하고 Probit法으로 半致死線量(LD50)을 求하였다.

不妊誘起線量을 決定하기 爲해서 照射된 蛹에서 羽化된 成虫을 CO<sub>2</sub> gas로 麻醉後 性別 하여 照射雄虫과 正常雌虫을 各 50頭씩을 小形 飼育箱(cage) (15×15×30 cm)內에 넣어 交尾產卵케 하였으며 產卵場所는 부속

\* 韓國原子力研究所 應用遺傳學研究室 : Applied Genetics Lab., Korea Atomic Energy Research Institute

된 CSMA培地, 成虫의 먹이는 固體飼料과 물을 급여 하였다. 各 照射線量別로 産卵된 卵은 直徑 9cm 사레 內에 吸濕된 검은 천을 깔고 200~300個의 卵을 調列 시켜 26°C 恒溫器內에 넣은後 48時間後에 接種 卵數에 對한 孵化 幼虫數를 解剖顯微鏡으로 調査 하였으며 照射成虫의 死虫率은 每日 調査 하였다.

## 結果 및 考察

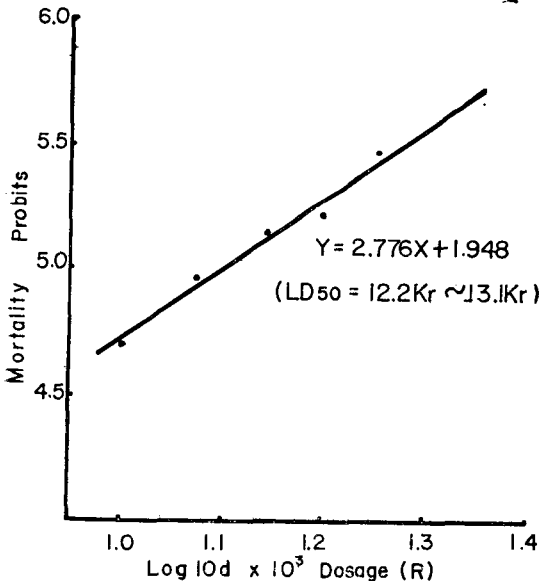
### 1. 蛹 致死率

집파리의 3-5齡 蛹에 10 kRad에서 18 kRad 까지를 照射 하였을때 蛹致死率에 미치는 影響은 表 1과 같다.

**Table 1.** Mortality of house fly pupae irradiated with X-rays.

Dosage (Kr.)	No. of pupae	No. of Adults emergence	Adult mortality (%)	Mortality Corrected mortality (%)
0	647	566	86.7	13.3
10	582	312	53.8	46.2
12	751	358	44.2	55.8
14	997	404	38.2	61.8
16	596	212	35.9	64.1
18	595	164	27.8	72.2

表 1에서 보는바와 같이 10 kRad에서는 46.2%의 死虫率을 나타내는데 比하여 그 以上の 高線量에서는 72.2%의 높은 死虫率을 보였으며 以上の 致死率을 基準으로 하여 半致死線量(LD50)을 決定 코자 Probit 計算法



**Fig. 1.** Probit regression line of mortality on *M. domestica* pupae (3-4 days before eclosion) irradiated with X-rays.

으로 回歸을 求하여 그림 1에서 보는바와 같이  $Y=2.776X+1.948$  이었으며 여기에서 얻어진 半致死線量(LD50)은 12.2~13.1 kRad이었다.

放射線의 致死效果는 von Borstel<sup>18)</sup>의 報告에서와 같이 生物體의 代謝過程障害까지 組織의 壞疽作用에 依해서 이루어진다는 事實로 미루어 볼때 被射個體의 性에 關係없이 致死率은 照射線量の 增加에 따라 增大한다 할수 있겠으며 雌雄間의 放射線 感受性 差異는 害虫의 種에 따라 다르며 이에 對한 報告는 Godwin<sup>9)</sup>, Proverb<sup>13)</sup> 등 여러 學者에 依해 發表 된바 있는데 집파리는 蛹期에 雌雄 區別이 不可能하므로 本實驗에서는 蛹期의 性別에 따른 致死效果는 調査치 못했다.

### 2. 不妊誘起 線量

X-線에 依한 不妊誘起 線量を 決定하기 爲하여 蛹期에 0.5 kRad에서 4.0 kRad를 照射시켜 羽化成虫을 性別하여 被照射 雄虫과 正常雌虫 과의 交尾에 依해 産卵된 卵에 對한 孵化率 調査를 한 結果는 表 2에 示와 같다.

**Table 2.** Sterility of male *M. domestica* irradiated as pupae 3-4 days before eclosion with X-rays and crossed with untreated virgin females.

Doses (Krad)	No. of eggs laid	No. of egg hatched	% hatch $\pm$ SE
0	5,196	4,696	90.9 $\pm$ 1.81
0.5	3,327	1,042	30.5 $\pm$ 2.81
1.0	2,968	300	12.3 $\pm$ 6.46
2.0	4,488	450	8.9 $\pm$ 1.95
3.0	4,028	214	4.1 $\pm$ 1.90
4.0	2,600	6	0.2 $\pm$ 0.18

X-線의 卵期致死에 미치는 影響은 線量の 增加에 따라 낮은 孵化率을 보였으며 4.0 kRad에서는 0.2%의 孵化率을 나타 냈다. 이와같은 不妊機作에 對해서는 여러 學者들 間에 論難의 대상이 되어 왔으며 近來에는 LaChance 등<sup>7)</sup>에 依해 綜合 되어져 意見의 一致를 보 고 있다. 即 放射線에 依한 不妊誘起는 (1) 雌虫의 産卵力減少 (2) 雄虫의 生殖細胞 不活性化 (3) 交尾不能 (4) 雌雄 生殖細胞內의 優性致死突然變異 등으로 綜合 說明되고 있으며, 最近에는 Smith와 von Borstel<sup>17)</sup> 등은 染色體 異常에서 惹起 되는 優性致死突然變異에 依한 不妊誘起로 說明하고 있다. 그러나 害虫防除를 爲한 觀點에서 볼때 放射線에 依한 生物體의 影響中에서 重要한것은 次世代 個體의 生存率에 미치는 影響이 크므로 表 2에서 얻어진 卵孵化率에서 그림 2와 같

은 回歸直線을 얻었으며 不妊誘起線量(SD90)은 3.1 kRad이었다. 이와같은 結果는 Sacca<sup>14)</sup>의 報告와 類似 하였으며 線量의 增加에 따라 孵化率이 低下되는 것은 蛹致死에 미치는 影響과 같은 것인데 Offori<sup>15)</sup>의 *Stomoxys calcitrans*에  $\gamma$ -線을 照射한 結果에서 雄虫은 2 kRad, 雌虫은 4 kRad에서 完全不妊을 誘起시킨 것과 같이 집파리에서도 雌雄의 不妊誘起 線量이 各各 다를 것으로 보아 雌虫에 對한 不妊雄量을 계속 調查하고 있다.

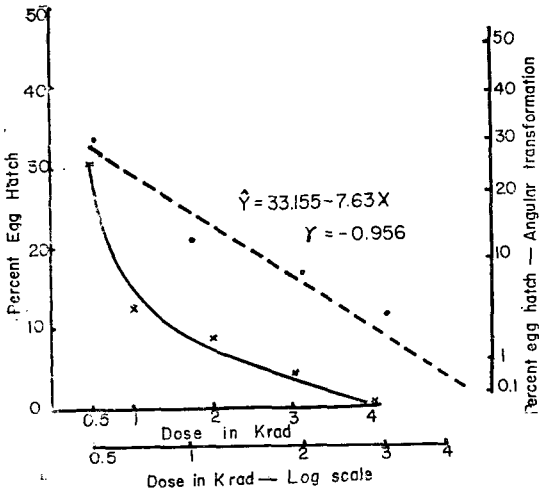


Fig. 2. Relationship between sterility of male *M. domestica* and X-ray dose (Sterility expressed as percent egg hatch),  
Data presented in arithmetic units (x—x) and transformed units (-----)

### 3. 羽化成虫의 致死率

被照射蛹體에서 羽化된 成虫을 性別하여 15日間死虫率을 每日 調查하여 그림 3 및 4에서와 같은 結果를 얻었다.

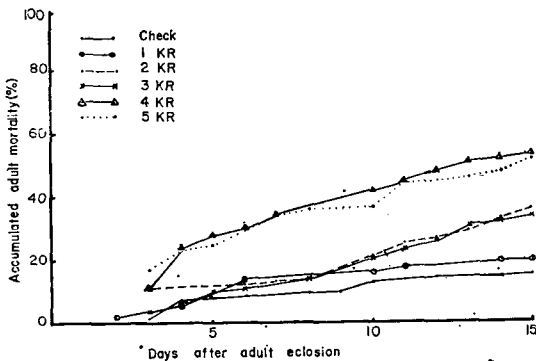


Fig. 3. Accumulated adult mortality of male house fly pupae irradiated with X-rays.

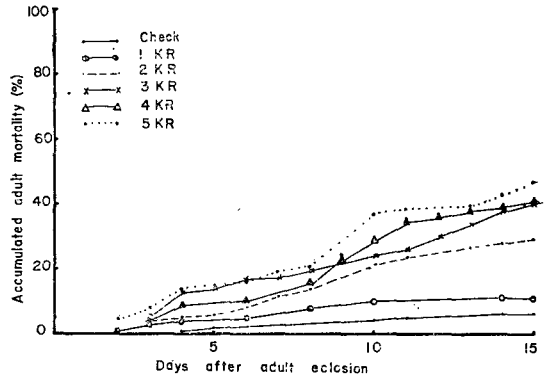


Fig. 4. Accumulated adult mortality of female house fly pupae irradiated with X-rays.

性別에 關係없이 照射線量의 增加에 따라 累積死虫率은 增加 되었으며 특히 4 kRad와 5 kRad에서는 雄虫의 경우에 雌虫 보다 死虫率이 높은 傾向을 보였다. 이와같이 高線量에서 雌雄의 感受性 差異는 昆虫의 生理的 感應이 性別에 따라 다르기 때문이며 放射線의 致死效果는 蛹의 羽化阻止 以外에도 羽化成虫의 壽命에도 影響을 알 수 있으며 이와같은 問題는 沈等<sup>13)</sup>이 報告 한바와 같이 昆虫의 二次的인 生理過程에 關여되는 反應의 結果라 할수 있다.

### 摘 要

집파리의 3-5齡期蛹에 X-線을 照射 시켜 不妊誘起效果에 關한 蛹致死率, 孵化率 및 羽化成虫의 致死率에 對한 實驗 結果를 다음과 같이 얻었다.

1. 蛹致死率의 Probit 回歸直線은  $Y=2.776X+1.948$  이었으며 半致死線量(LD50)은 12.2~13.1 kRad 이었다.

2. 집파리 雄虫에 對한 不妊誘起線量(SD90)은 3.1 kRad였으며 LD50 線量을 고려 해볼때 충분히 利用 가능한 線量으로 본다.

3. 羽化成虫의 致死率은 4 kRad와 5 kRad에서 雄虫이 雌虫 보다 현저히 높은 死虫率을 보였다.

### 參 考 文 獻

- Bushland, R.C. 1971. Sterility principle for insect control(Historical development and recent innovations). p. 3-14 in "Sterility Principle for Insect Control or Eradication. Proceedings of a Symposium Athens 14-18 Sept. 1970." IAEA, Vienna.
- Chung, K.H. and J. Ryu. 1971. Studies on the rice stem borer control using sterile-male techniq-

- ue. 1. On the radiosensitivity of rice stem borer (*Chilo suppressalis* W.). Kor. J. Pl. Prot.10(2): 117-120.
3. Cole, M.M., G.C. LaBrecque, and G.S. Burden. 1959. Effects of gamma radiation on some insects affecting man. J. Econ. Entomol. 52(3):448-50.
  4. Cutcomp, L.K. 1967. Progress in insect control by irradiation induced sterility. Pans. 13(1): 61-70.
  5. Dale, P S. 1965. Prospects for control of codling moth by the sterile male technique. Orchard.N.Z. 38: 157.
  6. Godwin, P.A , H.D. Rule, and W.E. Waters 1964. Some effects of gamma irradiation on the gypsy moth, *Porthetria dispar*. J. Econ. Entomol. 57: 986-990.
  7. LaChance, L.E., C.H. Schmidt, and R.C. Bushland 1967. Radiation-induced sterilization. Pest Control, Academic Press N.Y. and London. 146-196p.
  8. Lee, C.C., K.H. Chung, C.K. Park, and S.H. Park. 1970. Studies on the insect pest control using sterile-male technique. 1. On the radiosensitivity of fall webworm (*Hyphantria cunea* D.) J. of Nuclear Scienc 9-2(2): 89-94.
  9. Lee, K.B., U.K. Hwang, and K.S. Lee. 1968. Exploratory studies on the eradication of the Korean pine caterpillar *Dendrolimus spectabilis* B. by means of radiation. p. 273-285 in "Isotopes and Rad. in Entomol. Proceedings of a Symposium Vienna, 4-8 Dec. 1967." IAEA, Vienna.
  10. Muller, H.J. 1927. Artificial transmutation of the gene. Science, N.Y. 66 : 84-87.
  11. Offori, E.D. 1970. Gamma irradiation of *Stomormys calcitrans*. J. Econ. Entomol. 63(2):574-9.
  12. Parker, J.S. 1967. Mexican fruit fly sterile release program. Bull. Ent. Soc. Am. 13(3):203. Abstr. 349. Presented at "New York Meeting of the Entomol. Soci. of Am. New York, N.Y., USA. 27-30. Nov. 1967."
  13. Proverbs, M.D. 1964. The sterile male technique and its possible use for codling moth eradication. Can. Ent. 96(1):2.
  14. Sacca, G. 1961. Study on house flies, sterilized with X-rays. Atti. Acaad. naz. Ital. Ent.,Rend. 8.91-8.
  15. Schmidt, C.H., D.A. Dame, and D.E. Weidhaas 1964. Radiosterilization vs. chemosterilization in houseflies and mosquitoes. J. Econ. Entomol. 57: 753-6.
  16. Shim, J.W., S.Y. Choi, and J.S. Hyun. 1967. The effects of  $\gamma$ -ray irradiation on the pupal mortality and hatchability of the rice stem borer (*Chilo suppressalis* W.). J. of Nuclear Sci. 7(1) :50-55.
  17. Smith, R.H. and R.C. von Borstel. 1972. Genetic control of insect populations. Science 178:1164-1174.
  18. von Borstel R.C. 1963. Radiation and radioisotopes applied to insects of agricultural importance. IAEA. 365-385p.