

---

碩士學位 請求論文

濟州島產 노랑초파리 (*Drosophila melanogaster*)  
自然集團에 있어서 P-M system에 의한  
Cytotype 分布 및 致死遺傳子 頻度

指導教授 金 源 澤



濟州大學校 教育大學院

生物教育專攻

吳 弘 植

1990年度

濟州島産 노랑초파리 (*Drosophila melanogaster*)  
自然集團에 있어서 P-M system에 의한  
Cytotype 分布 및 致死遺傳子 頻度

이를 教育學 碩士學位 論文으로 提出함



濟州大學校 教育大學院 生物教育專攻

提出者 吳 弘 植

指導教授 金 源 澤

1990年 12月 日

# 吳弘植의 碩士學位 論文을 認准함

濟州大學校 教育大學院

主審 吳 文 儒 ①

副審 金 世 宰 ①

副審 金 源 澤 ①

1990年 12月 日

# 目 次

|   | page |
|---|------|
| ABSTRACT -----                            | 1    |
| I. 序論 -----                               | 3    |
| II. 材料 및 方法 -----                         | 6    |
| 1. 材料 -----                               | 6    |
| 2. 飼育 및 培地 -----                          | 6    |
| 3. 方法 -----                               | 7    |
| 1) P-M system에 의한 Cytotype 分析 -----       | 7    |
| 2) 劣性 有害遺傳子의 頻度分析 -----                   | 8    |
| i) 第 2 및 第 3 染色體의 同形接合子를 얻기위한 交配樣式 -----  | 8    |
| ii) 第 2 및 第 3 染色體에 대한 同形接合體의 生存力 分析 ----- | 11   |
| III. 結果 및 考察 -----                        | 12   |
| 1. 系統型 分析 -----                           | 12   |
| i) 系統型 判定 -----                           | 12   |
| ii) GD%의 分布 -----                         | 12   |
| 2. 有害遺傳子 頻度分析 -----                       | 18   |
| IV. 摘要 -----                              | 24   |
| V. References -----                       | 25   |

---

## ABSTRACT

The Frequency of Lethal Genes and Cytotype Distribution of the P-M System  
in the Natural Populations of *Drosophila melanogaster* in Cheju-Island

OH, Hong-Sik.

Biology Education Major

*Graduate School of Education*

*Cheju National University, Cheju, Korea.*

*Supervised by professor Kim Won Taek*

The frequency of lethal gene located on the 2nd and 3rd chromosomes and the cytotype distribution of the P-M system were investigated in the natural populations of *Drosophila melanogaster* from 4 localities (Cheju, Sögwipo, Möseulpo, Sungsan) of Cheju-Island.

The results are as follows;

1. The analysis of the cytotype distributions shows that the frequencies of M, Q, pseudo M(M') type are 17.95%, 33.01%, and 49.04%, respectively, in Cheju natural populations.

- 
2. This result suggests that the P factor activity for potential GD sterility is lacking or very weak in these populations.
  3. The viability test of the homozygote shows that the frequency of deleterious genes on the 2nd and 3rd chromosomes are 21.09%, and 20.41%, respectively.
  4. The distributions of the semilethal genes in these populations are very polymorphic.
  5. The ratio of deleterious genes to normal genes(D/N ratio) on the 2nd and 3rd chromosomes are 0.2672, and 0.2564, respectively.



# I. 序論

生物의 自然集團內에는 많은 遺傳的 變異가 있으며, 이중 많은 有害遺傳子 (deleterious genes)들이 heterozygotes의 狀態로 潛在되어 있다. 有害한 遺傳子 頻度の 變化는 進化的 要因으로 作用하고 있는데, 이들의 遺傳的 變異의 保有機構와 生物學的 役割에 關한 것들이 集團 遺傳學의 主要課題로 待頭되고 있다. 7 특히 노랑 초파리(*Drosophila melanogaster*)의 自然集團內 潛在되어 있는 遺傳的 變異들은 致死(lethal)遺傳子, 逆位(inversion)등을 포함한다(Ives, 1970; Watanabe, 1969; Ives and Band, 1986). 노랑 초파리 自然集團內의 致死因子 (lethal gene)는 거의 異形接合體(heterozygotes)의 狀態로 保有되어 있는데, 이들 致死因자의 分布相과 頻度變化는 集團의 크기를 말해주는 要因이 된다는 점에서 광범위하게 研究되고 있다(Dawood, 1961; Ives, 1970; Paik, 1960, 1966; 催, 1985; 權, 1987).

最近에는 노랑 초파리 genome에서 몇종류의 特徵的 轉移性因子들(transposable elements)이 發見되었는데, 그 중에서 P factor는 染色體의 一部를 構成하면서 缺失(deletion)이나 挿入(insertion)에 의해 한 座位에서 다른 座位로 移動할 수 있는 巨大한 DNA 分節이다. 이 elements 는 2907 bp의 길이를 가지며 轉移性を 發揮하여 染色體上에서 頻繁한 挿入(insertion)과 缺失(deletion)을 同伴함으로써 生物體內에서 여러 가지 遺傳的 異常現狀을 誘發시킨다(O'Hare and Rubin, 1983). 이러한 transposase 活性을 가진 큰 elements를 "complete" P elements 라고 한다 (Bingham *et al.*, 1982; Jackson *et al.*, 1988).

P-M 雜種發生 異常(hybrid dysgenesis)은 노랑 초파리 集團內에서 일어나는 現狀으로 直接 間接적으로 P elements activity와 關聯되어서 染色體 切斷 및 再配列(chromosome breakage and rearrangement), 雄性 再組合(male recombination), 突然變異率 上昇(hypermutableity), 染色體 非分離 現狀(nondisjunction), 그리고 gonadal dysgenesis(GD sterility)라는 現狀을 誘發한다(Kidwell *et al.*, 1977).

Gonadal dysgenesis 現狀은 P-M system에서 P strain의 male(paternaly contributing)과 M strain의 female(maternaly contributing)의 交配에서만 일어나며 그 외의 M♂×P♀, P♂×P♀ 혹은 M♂×M♀의 reciprocal cross인 境遇는 일어나지 않는다(Kidwell, 1979). P-M system에 의한 cytotype의 分布는 美國(Kidwell and Sved, 1977; Engels, 1979; O'hare and Rubin, 1983), 러시아(Zakharov, 1984), 日本(Ohishi *et al.*, 1982; Yamamoto *et al.*, 1984), 韓國(Chung and Kang, 1985; 安, 1986; 池와 李, 1987; 金, 1989; Paik *et al.*, 1989; 催, 1989), 濟州(安, 1986; Paik *et al.*, 1989) 등 世界 여러 地域의 초파리 集團에서 研究되었는데, 地域에 따라 卵巢 不妊率이 매우 多樣하다. 최근 美洲 地域의 調査에 의하면 이 地域의 野生型 초파리의 大部分이 P 型인 것으로 알려졌으며, 반면에 유라시아 地域은 Q 와 M 型이 多樣하게 分布하는 것으로 알려지고 있다(Kidwell, 1983; Engels and Preston, 1984; Anxoabéhère *et al.*, 1985). 또한 日本에서는 隔離된 일부 섬을 除外하고 Q 型이 優勢하게 分布되어 있다(Ohishi *et al.*, 1982).

有害遺傳子에 대한 研究는 美國(Greenberg and Crow, 1960; Ives, 1970; Ives and Band, 1986), 日本(Nei, 1968; Watanabe, 1969; Kosuda *et al.*, 1969;

Murata, 1970; Kosuda, 1971; Minamori *et al.*, 1973; Oshima and Watanabe, 1973), 이집트(Dawood, 1961; Borai and Dawood, 1982), 캐나다(Homyk *et al.*, 1986), 네덜란드(Begon *et al.*, 1985), 한국(Paik, 1960, 1966; 秋 and 李, 1976, 1986; Choi, 1985; Rim *et al.*, 1988) 등 세계 여러지역의 集團에서 報告된 바 있다.

이러한 P-M system에 의한 cytotype 分布 및 致死遺傳子의 頻度에 대한 研究는 노랑 초파리 集團의 遺傳的 構造를 說明함과 同時에 進化的 構造를 理解하는데 매우 重要的 基礎 資料가 될 것으로 본다. 따라서 本 研究는 濟州 地域의 노랑 초파리 集團에서 1) 卵巢 不妊 test를 통해 P-M system에 의한 cytotype의 分布를 調査하고, 2) 同形接合體 狀態에서 第 2, 第 3 染色體의 致死因子 頻度를 分析하고자 實施하였다.



## Ⅱ. 材料 및 方法

### 1. 材料

本 實驗에서 使用한 노랑 초파리(*Drosophila melanogaster*)는 1989년 5월과 6월에 걸쳐 濟州道內 4個地域(濟州市, 西歸浦市, 奉瑟浦, 城山)의 住宅街에서 sweeping 法으로 採集하여 Isfemale line으로 維持시킨 野生型 系統이다.

### 2. 飼育 및 培地

本 實驗에서 使用된 모든 초파리 系統의 계대 培養 및 交配 實驗들은 溫度  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 濕度  $75 \pm 10\%$ 로 維持되는 恒溫室에서 遂行되었다. 必要에 따라서는 溫度  $29 \pm 1^\circ\text{C}$ , 濕度  $70 \pm 10\%$ 로 維持되는 培養器(incubator)를 利用하였다.

모든 培養에 使用된 管瓶(vial)은  $3.0 \times 15.0\text{cm}$ 의 유리製品이다. 飼育培地로는 Corn·meal - molasses - yeast - Agar로 조성된 標準培地(Stine, 1973)를 利用하였으며 菌類의 汚染을 防止하기 위하여 0.5%의 propionic acid를 添加하였다.

### 3. 方法

#### 1) P-M system에 의한 Cytotype 分析

P-M system에 의한 各系統型(P, Q, M', M)의 集團內 分布를 알아보기 위해 다음과 같이 交配를 實施하였다.

|                |          |         |    |         |                 |
|----------------|----------|---------|----|---------|-----------------|
| Cross A :      | Canton-S | ♀♀      | ×  | Unknown | ♂ (genotype 판정) |
| Cross B :      | Unknown  | ♀♀      | ×  | $\pi_2$ | ♂ (cytotype 판정) |
| Control Cross: | Canton-S | ♀♀      | ×  | $\pi_2$ | ♂               |
|                |          | $\pi_2$ | ♀♀ | ×       | Canton-S ♂      |

P-M system에서의  $\pi_2$  系統은 genome內에 많은 P 因子 寫本를 保有한 強 P 系統이며, Canton-S는 genome內에 P 因子 寫本를 전혀 保有하지 않는 眞正 M 系統 (true M)으로 이들을 標準 系統으로 利用하였다. 그리고 Cross A와 Cross B로부터  $F_1$  암컷들의 卵巢不妊率에 따라서 各系統型에 대한 genotype 과 cytotype 을 判定하였다.

卵巢不妊率(% GD sterility)에 의한 系統型을 判定하기 위하여 採集한 各系統들로 부터의 수컷 및 未交配 암컷과 標準 系統인 Canton-S의 암컷 및  $\pi_2$ 의 수컷 사이에 Cross A와 Cross B를 各各 3♀:1♂로 交配시킨 후 即時 29°C의 培養器로 옮겨 培養하였다. 交配 7日後 各 管瓶에서 成體들을 除去하고 交配후 18일째 되는 날까지 羽化되어 나오는 個體들을 새로운 管瓶으로 옮겨서 4-5일 간  $F_1$  個體들을 成熟시킨 후, 이중에 암컷만을 分離, 70% 에탄올 溶液을 Hole slide glass 위에 한 두방울 떨어뜨려, 解剖顯微鏡하에서 腹部를 切開하고, 卵巢의 異狀 有無를 다음의 3가지 形態로 分類하였다(Figure 1).

S<sub>2</sub> type : 한쌍의 卵巢가 모두 正常인 경우(Fig. 1A)

S<sub>1</sub> type : 한쪽의 卵巢만 正常인 경우 (Fig. 1B)

S<sub>0</sub> type : 양쪽 모두 非正常인 경우(Fig. 1C)

卵巢不妊率은 管瓶당 調査된 全體 卵巢에 대한 非正常的인 卵巢의 百分率로서 다음의 數式에 의하여 算出하였다.

$$\% \text{ GD sterility} = \frac{(2S_0 + S_1)}{\text{Total ovaries scored}} \times 100$$

各 系統에 대한 Cross A와 Cross B를 통해서 各 卵巢不妊率의 값을 알고, 이들 두 값의 分布에 따라 Kidwell(1983)의 基準으로 系統型(cytype)을 判定하였다.

## 2) 劣性 有害遺傳子의 頻度分析

### i) 第 2 및 第 3 染色體의 同形接合子를 얻기위한 交配樣式

劣性 有害遺傳子 分析에는 第 2, 第 3 染色體에 平衡 染色體를 가지고 있으면서 X 染色體는 Oregon - RC 의 것으로 代置한 Cy/Pm;Ser/Sb(이하 CPSS라 칭함) 系統을 이용하였는데, 自然集團에서 採集하여 Isofemale line 으로 維持되어온 것에서 수컷 1마리씩을 CPSS virgin 암컷 3 個體씩과 交配하고 그 F<sub>1</sub>에서 出現한

$\frac{Cy}{2}$   $\frac{Ser}{3}$  수컷 한 個體만을 CPSS virgin 암컷과 再交配 시켰다. 여기서 出現된 F<sub>2</sub>의 個體中  $\frac{Cy}{2}$   $\frac{Ser}{3}$  끼리 自家交配(self-cross) 시킨후 F<sub>3</sub>의

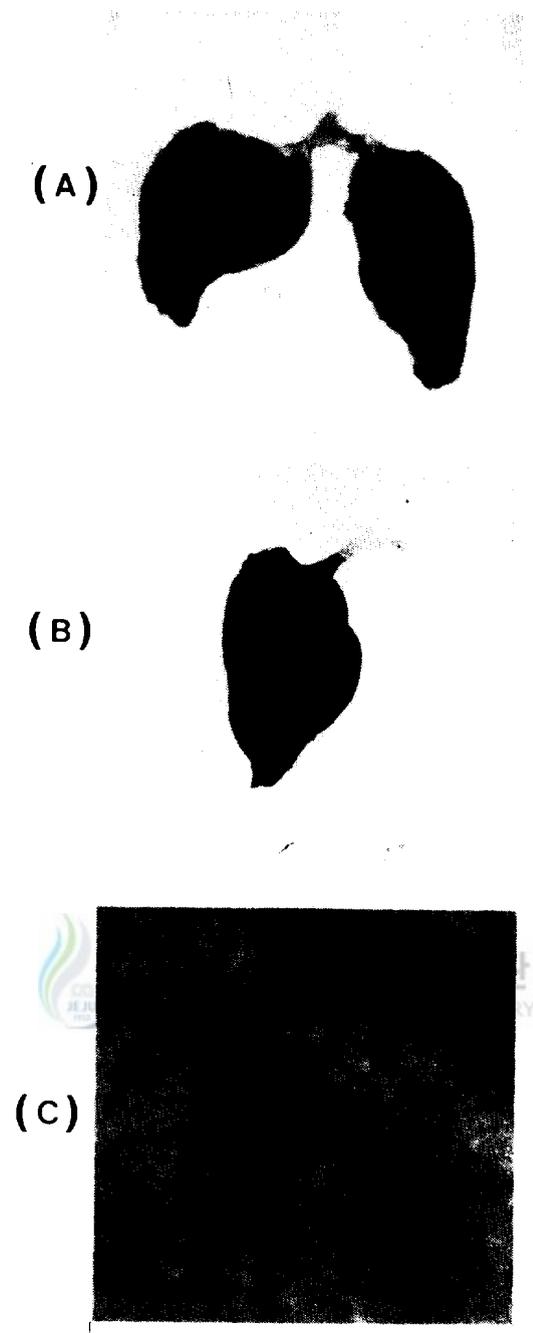


Figure 1. Photographs of ovaries from a hybrid dysgenesis test.

(A) A pair of normal adult ovary, S<sub>2</sub> type.

(B) Unilateral dysgenic ovary, S<sub>1</sub> type.

(C) A pair of bilaterally dysgenic ovary, S<sub>0</sub> type.

分離比로 homozygote 의 生存力을 算定하였다 (Fig.2).

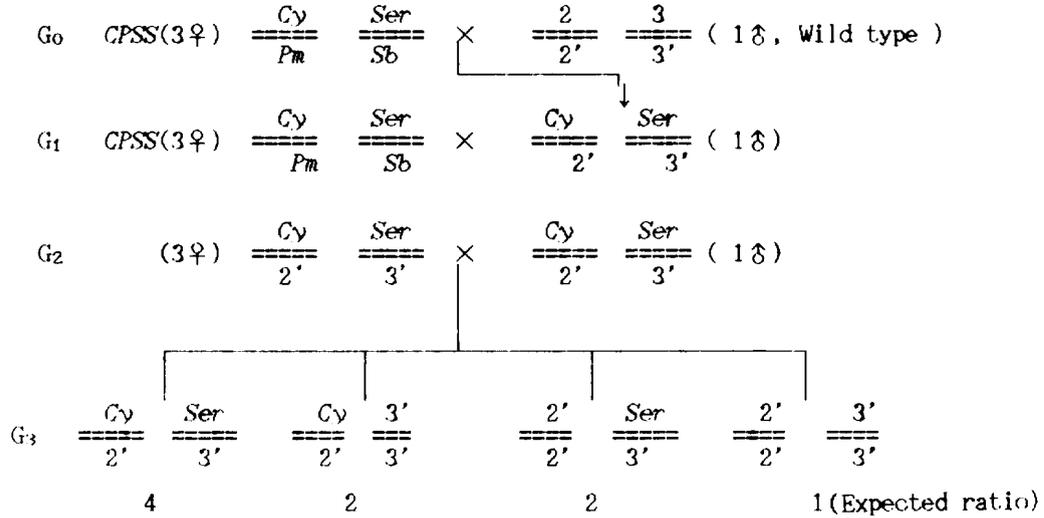
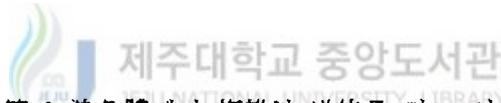


Figure 2. Mating scheme used to establish wild second and third chromosomes.



CPSS(M)는 第 2, 第 3 染色體에서 複雜한 逆位를 갖고 있는 系統이며 第 2, 第 3 染色體가 各各 獨立的으로 行動하는 계통이다. 第 2 染色體의 Cy(Curly)와 Pm (Plum)은 各各 2-6.1, 2-104.5에 位置한 優性 突然變異로서 역시 逆位를 同伴하며, 同形接合인 경우 致死作用을 나타낸다. 第 3 染色體의 Ser(serrate)은  $TM_3$  (Third multiple ;  $In(3LR)71C;94D-F+In(3LR)76C:93A+In(3LR)79E:100C$ )의 複雜한 逆位내에 位置한 標識因子이고, Sb(Stubble)은 第 3 染色體 (3-58,2)에 位置한 優性 突然變異로서 同形接合인 경우 致死作用을 나타낸다.

ii) 第 2 및 第 3 染色體에 대한 同形接合體의 生存力 分析

Figure 1에서 나타낸 바와 같이 正常的인 生存力를 保有한 第 2 및 第 3 染色體의 경우 G<sub>3</sub>의 表現型의 分離比는 4 (Cy-Ser): 2 (+Ser): 2 (Cy+): 1 (++)이 된다. 따라서 分析하고자 하는 各 系統들에 대한 第 2 및 第 3 染色體에 대한 生存力 分析은 다음과 같이 計算하였다.

第 2 染色體의 生存力 (viability)

$$V_2 = \frac{2 \times \text{Ser의 개체수}}{\text{Cy-Ser의 개체수}}$$

第 3 染色體의 生存力

$$V_3 = \frac{2 \times \text{Cy의 개체수}}{\text{Cy-Ser의 개체수}}$$

로 나타냈으며, 그에 따라 다음과 같이 5 段階로 나누었다.

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| L (Lethals)       | 0 - 1.0 %     |
| SL (Semilethals)  | 1.01 - 16.7 % |
| SV (Subvitals)    | 16.8 - 25.0 % |
| N (Normals)       | 25.1 - 42.0 % |
| SUV (Supervitals) | Above 42.0 %  |

### Ⅲ. 結果 및 考察

#### 1. 系統型 分析

##### i) 系統型 判定

交配樣式 A와 B를 利用한 系統型 判定은 Kidwell(1983)의 方法에 따라 卵巢不妊率 10%를 基準으로 표 1과 같이 각 line을 판정하였다. 또한 Cross B 實驗結果 卵巢不妊率 90% 以上인 것을 眞正 M type(true M), 11% 以上 90% 未滿인 것을 pseudo M type (M')으로 分類하고, 10% 以下인 것을 Q type으로 分類하였다.

Table 1. Criteria for the result of the sterility test

|       |       | %                      |       |              |
|-------|-------|------------------------|-------|--------------|
|       |       | Strain characteristics |       |              |
| Cross | A     | Cross                  | B     |              |
| >     | 10 GD | <                      | 10 GD | P            |
| <     | 10 GD | <                      | 10 GD | Q P-M system |
| <     | 10 GD | >                      | 10 GD | M            |

##### ii). GD%의 分布

濟州道內 4個地域에서 採集한 936마리의 노랑 초파리에 대한 GD%의 分布를 조사한 實驗結果는 표 2 및 그림 4에 나타내었다. 그리고 濟州道 4個地域의 P-M system에 의한 系統型 分析結果는 표 3과 같다.

Table 2. Percentage of gonadal dysgenic sterility of F<sub>1</sub> hybrid females from Cross A and Cross B<sup>n</sup> in Cheju-Island isofemale lines

| Range of GD sterility (%) | Cross B   |            |             |            | Cross A  |            |             |            |
|---------------------------|-----------|------------|-------------|------------|----------|------------|-------------|------------|
|                           | Cheju(%)  | Sŏgwipo(%) | Mŏseulpo(%) | Sungsan(%) | Cheju(%) | Sŏgwipo(%) | Mŏseulpo(%) | Sungsan(%) |
| 0 - 10                    | 113(33.1) | 162(33.3)  | 10(35.7)    | 24(30.0)   | 341(100) | 487(100)   | 27(96.4)    | 80(100)    |
| 10 - 20                   | 25 (7.3)  | 32 (6.6)   | 5(17.9)     | 9(11.3)    |          |            | 1(3.6)      |            |
| 20 - 30                   | 17 (5.0)  | 31 (6.4)   | 2 (7.1)     | 6 (7.5)    |          |            |             |            |
| 30 - 40                   | 20 (5.9)  | 17 (3.5)   | 1 (3.6)     | 1 (1.3)    |          |            |             |            |
| 40 - 50                   | 16 (4.7)  | 18 (3.8)   | 1 (3.6)     | 5 (6.3)    |          |            |             |            |
| 50 - 60                   | 15 (4.4)  | 27 (5.5)   | 2 (7.1)     | 2 (2.5)    |          |            |             |            |
| 60 - 70                   | 29 (8.5)  | 35 (7.2)   | 3(10.7)     | 6 (7.5)    |          |            |             |            |
| 70 - 80                   | 19 (5.6)  | 32 (6.6)   | 0 (0)       | 8(10.0)    |          |            |             |            |
| 80 - 90                   | 23 (6.7)  | 45 (9.2)   | 2 (7.1)     | 5 (6.3)    |          |            |             |            |
| 90 - 100                  | 64(18.8)  | 88(18.1)   | 2 (7.1)     | 14(17.5)   |          |            |             |            |
| Total                     | 341       | 487        | 28          | 80         | 341      | 487        | 28          | 80         |

Table 3. Distributions of strain types by P-M system in Cheju-Island isofemale lines

| Population    | No. of strain (%) |            |           |           |            |
|---------------|-------------------|------------|-----------|-----------|------------|
|               | Cheju             | Sŏgwipo    | Mŏseulpo  | Sungsan   | Total      |
| M ( true )    | 64(18.77)         | 88(18.07)  | 2(7.14)   | 14(17.50) | 168(17.95) |
| M' (pseudo-M) | 164(48.09)        | 237(48.66) | 16(57.14) | 42(52.50) | 459(49.04) |
| Q ( weak P)   | 113(33.13)        | 162(33.26) | 10(35.71) | 24(30.00) | 309(33.01) |
| Total         | 341               | 487        | 28        | 80        | 936        |

交配樣式 A를 통한 GD不妊性은 매우 낮은 頻度로 나타나기 때문에 genome내에서 P factor 活性이 거의 없다는 것을 알 수 있다(Table 2). 反面 이들의 細胞質環境(cytotype)은 넓은 範圍에 걸쳐 P factor 活性을 抑制하여 全體的으로 M cytotype이 多樣하게 分布하고 있음을 보여주고 있다. 즉, Cross B로부터 F<sub>1</sub> 암컷들의 卵巢不妊率이 여러 範圍에 걸쳐 多樣하게 나타나고 있는데 全體的으로 Q 系統型 部位인 0-10% 구간과 M 系統型 部位인 90-100% 구간에 各各 33.01%, 17.95%의 높은 頻度를 보인 반면, 그 외의 M' 系統型 구간에는 고른 頻度를 보여주고 있다(Table 2). 이러한 分布 樣相에 따라 各 系統型을 分類한 結果(Table 3), 濟州 集團은 M 및 M', Q 系統型이 各各 18.77%, 48.09%, 33.13%로 構成되어 있으며, 西歸浦 集團은 M 및 M', Q 系統型이 各各 18.07%, 48.66%, 33.26%인 것으로 나타났다. 또한 慕瑟浦 集團에서는 M 및 M', Q 系統型이 7.14%, 57.14%, 35.71%, 城山 集團에서는 17.50%, 52.50%, 30.00%인 것으로 각각 나타났다. 全體的으로 調查된 濟州道內 4個地域의 P-M system의 分布는 M type 17.95%, Q type 33.01%, M' type 49.04%로 나타났으며, 이러한 結果로 보아 濟州道內 4個地域의 集團들은 不妊性이 全體的으로 中間 정도의 약한 M type(pseudo-M)이며, Q type의 頻度도 높은 M-Q 多型現狀을 띄고 있는 것으로 調查되었다. 그리고 이들 4個地域의 集團들은 서로 同質的인 集團이었다( $X^2 .005(6) = 12.59, p > 0.005$ ).

實驗室에서 繼續 維持되고 있는 모든 系統들은 M 系統인데 반해 現在 대부분의 自然集團內에는 M 系統이 거의 存在하지 않고 P 또는 Q, M' 系統인 것으로 밝혀졌다(Kidwell, 1983). 따라서 本 實驗 系統에서 M cytotype이 分析된 것은 많은 系統들에서 方向은 모르지만 cytotype의 轉換이 일어난 것으로 判斷된다.

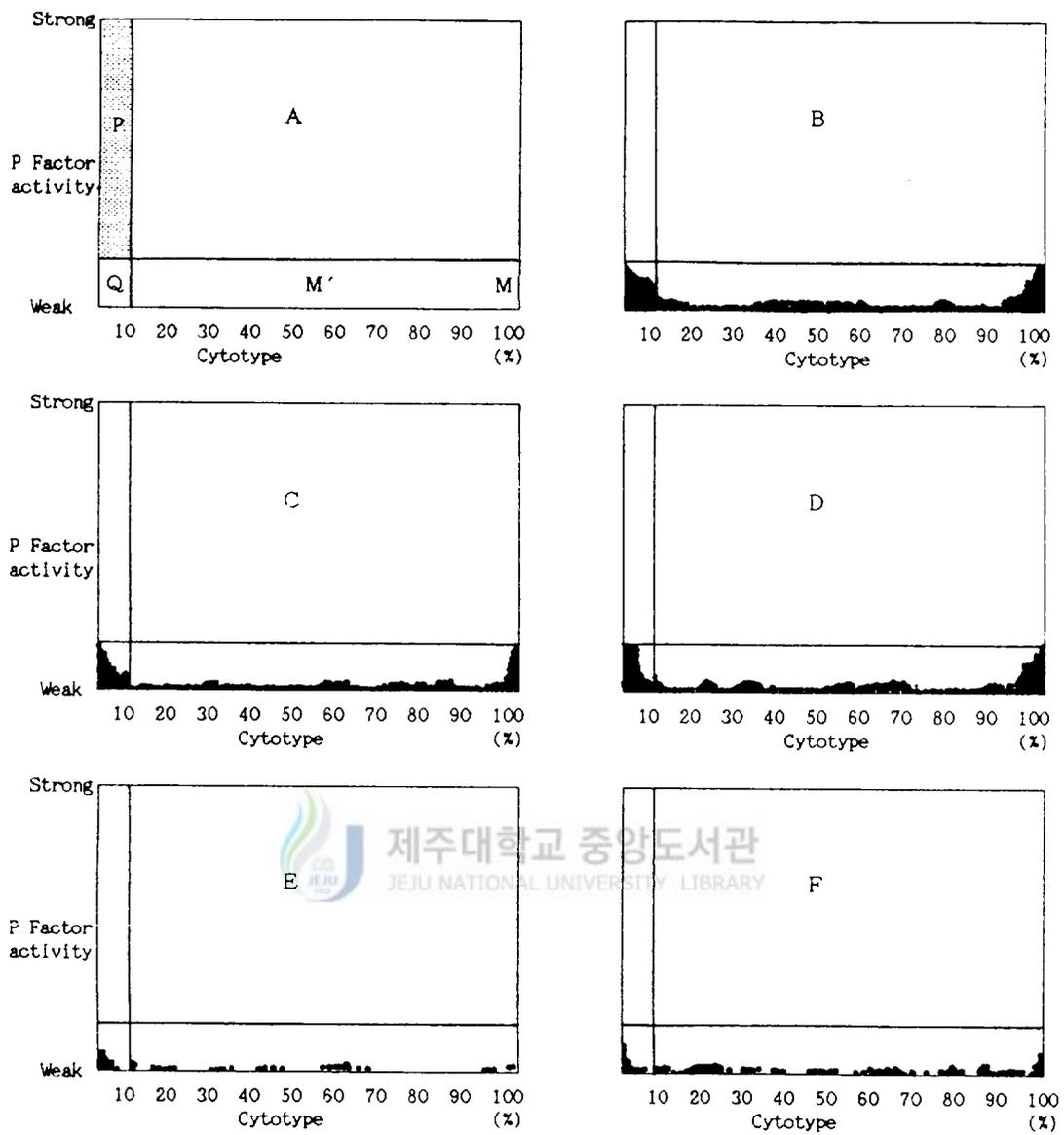


Figure 3. Illustration of the phenotypic relationships among P, Q, M' and true M strains(A) and distributions of GD sterility frequencies. (B) Total isofemale lines. (C) Cheju isofemale lines. (D) Sogwipo isofemale lines. (E) Moseulpo isofemale lines. (F) Sungsan isofemale lines.

Fig. 3A는 系統型의 判定基準에 따라 P, Q, M' 및 M 系統型들의 分布 位置를 나타내고 있으며, Fig.3B-F에서의 검은 점은 各 系統型을 構成하고 있는 한 系統을 말하며, Cross A(genotype)와 Cross B(cytotype)의 卵巢不妊率에 따라 位置를 表示하였다. 그림에 나타난 바와 같이 全 系統의 X 軸에 넓은 範圍에 걸쳐 낮게 分布함을 보여주고 있다. 全 系統은 M' 系統型 部位에 密集되어 나타나고 있다.

그림 4A -D 는 네 地域의 系統間 卵巢不妊率의 分布 樣相을 比較하기 위하여 圖示한 것으로 各 系統사이에서 留意한 差異가 나타나지 않고 있음을 뚜렷하게 보여주고 있다.

本 研究 結果를 다른 地域의 分布 結果와 比較해 보면 美洲 地域과 아프리카 地域은 P와 Q 系統型이 優勢하게 나타났으며(Engels and Preton, 1980; Kidwell *et al.*, 1983; Anxolabéhère *et al.*, 1984), 프랑스는 大部分 Q, 그 밖의 유럽지역과 북아프리카 및 中東地域은 M' 系統型이 優勢하다(Anxolabéhère *et al.*, 1985). 따라서 各 地域마다 系統型의 分布에 差異가 있음을 알 수 있다. 반면 韓國의 다른 地域의 自然集團에서 調査한 結果 (Choo *et al.*, 1986; Sung and An, 1988; Sung *et al.*, 1989; Paik *et al.*, 1989)나, 가까운 일본의 경우 (Ohishi, 1982)는 大部分 M 또는 Q type으로 報告되어 本 實驗結果와 비슷한 樣相을 보여주고 있다. 따라서 本 研究 結果로 미루어 볼 때 濟州 集團의 초파리들은 gonadal dysgenesis에 대해 中立的이라고 할 수 있다.

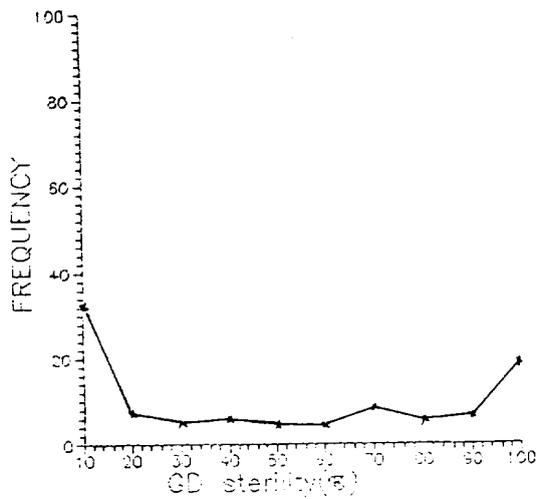


Figure 4-A. Distribution of GD sterility in Cheju isofemale lines from Cross B.

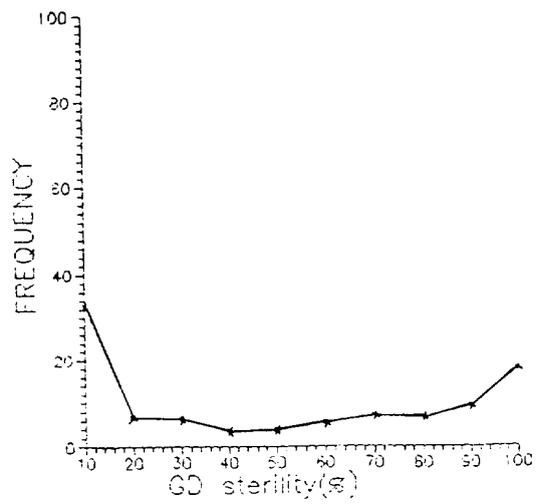


Figure 4-B. Distribution of GD sterility in Sogwipo isofemale lines from Cross B.

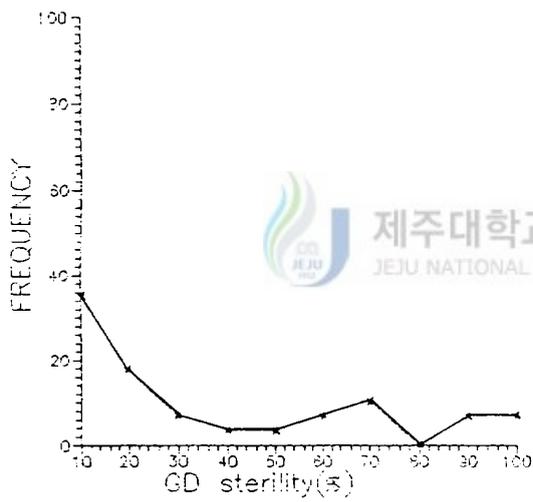


Figure 4-C. Distribution of GD sterility in Moseulpo isofemale lines from Cross B.

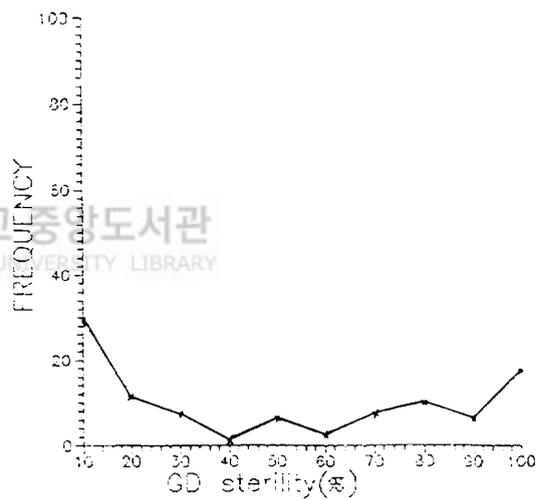


Figure 4-D. Distribution of GD sterility in Sungsan isofemale lines from Cross B.

## 2. 有害遺傳子 頻度分析

濟州道 노랑 초파리 (*Drosophila melanogaster*) 自然集團의 第 2, 第 3 染色體 上에 保有하고 있는 劣性 有害遺傳子 頻度を 調査한 結果는 표 4 및 그림 5,6과 같다.

地域別 劣性 有害遺傳子 頻度は 濟州 集團 第 2 染色體에서 17.07%, 第 3 染色體에서 19.51%, 西歸浦 集團 第 2 染色體에서 25.93%, 第 3 染色體에서 29.63%로 나타났고, 琴瑟浦 集團은 第 2, 第 3 染色體에서 같은 頻度인 19.05%, 城山 集團은 第 2 染色體에서 22.41%, 第 3 染色體에서 17.24%로 나타났다. 全體적으로 第 2 染色體 劣性 致死因자의 頻度は 21.09%이고, 第 3 染色體 劣性 致死因자의 頻度は 20.41%로 第 2 染色體의 頻도가 第 3 染色體 劣性 致死因자의 頻도보다 다소 높게 조사되었다. 가장 높은 致死因자의 頻도를 보이는 集團은 西歸浦 集團이며 第 2, 第 3 染色體에서 各 集團 共通的으로 致死因자의 頻도보다 半致死因자의 頻도가 높게 나타났다. 統計處理 結果  $\chi^2$ 의 값은 2 番 染色體 13.9704, 3 番 染色體 11.7957이고 自由度는 12로 네 集團間 差異는 留意하지 않았다.

本 研究結課를 다른 地域의 致死遺傳子 分析結果와 比較해 볼때, 第 2 染色體의 경우 羅州, 大邱, 濟州 集團 11.2%(Paik, 1966), 서울·광릉 집단 13.0 - 16.1%(Paik, 1966), 日本의 Yamanashi 集團 15.9%(Kosuda, 1971)보다는 높지만, 水原 集團 23.2%(Choi, 1984), 日本의 Kofu-Katsunuma 集團 21.5%(Watanabe, 1969)와

비슷하며, 安養 集團 28.2%(Choi and Lee, 1976), 半月 集團 27.73%(Lee, 1979), 大田 集團 26.9%(Kwon, 1987), 鬱陵島 集團 31.0%(Suh and Sung, 1983), Israel 集團 39.2%(Goldschmidt *et al.*, 1955)보다는 多少 낮게 나타났다. 第 3 染色體의 境遇를 살펴보면 濟州 集團 15.0%(Suh and Sung, 1983), 鬱陵島 集團 10.9%(Suh and Sung, 1983), 서울·광릉 집단 16.3 - 20.0%(Paik, 1966)보다는 높지만, 日本의 Yamanashi 集團 26.7%(Kosuda, 1971), 水原 集團 38.5%(Choi, 1984)보다는 낮게 나타났다.

최근 遺傳的 不全現狀을 일으키는 P element와 雄性 不妊을 誘發시키는 MR factor는 密接한 聯關性이 있는 것으로 보고 있는데(Borai and J. David, 1982; Eggleston, 1984), 이와 같은 측면에서 致死因子와 P factor와의 聯關性을 알아 보기 위하여 有害遺傳子로 判別된 61 chromosomes을 P-M system에 의해 系統型을 分析한 結果 M type 14(22.95%), M' type 34(55.73%), Q type 이 13(21.31%)로 나타났다. 致死因子는 그 染色體가 갖고 있는 突然變異力(mutality)에 의해 發生되고, 選擇壓(selection pressure)에 의해 消滅된다(Band *et al.*, 1962; Watanabe *et al.*, 1969). 따라서 P elements가 轉移되어 P-M 雜種發生異常과 더불어 高度의 突然變異를 가져와 有害遺傳子 頻度を 增加시킬 것으로 생각되었으나 本 實驗의 結果는 M' 頻도가 제일 높은 것으로 나타나 確實한 結論을 내릴 수는 없지만 P elements와 致死因子사이에 聯關이 없는 것으로 思料된다.

한편 染色體上의 遺傳子 分布를 比較하기 위하여 正常遺傳子(Subvital +normal

+ Survivital = N) 에 대한 有害遺傳子 (lethal+semilethal = D)의 比率을 計算한 D/N ratio를 살펴보면(Table 5), 2 番 染色體의 경우, 濟州, 西歸浦, 慕瑟浦, 城山 集團이 각각 0.2059, 0.3500, 0.2353, 0.2889이고, 3 番 染色體의 경우에는 0.2424, 0.4210, 0.2353, 0.2083이었다. 그리고 가장 높은 比率을 보이는 集團은 西歸浦 集團으로 第 2, 第 3 染色體에서 각각 0.3500, 0.4210이고, 全體적으로 第 2 染色體의 D/N ratio는 0.2672, 第 3 染色體의 D/N ratio는 0.2564였다.

本 調査에서 얻어진 D/N ratio는 2 番 染色體에서 安養 集團 0.3936(秋, 1979), 濟州 集團 0.4595(李, 1986), 水原 集團 0.8653(催, 1985)보다 낮으나, 3 番 染色體를 볼 때 濟州道 0.1789 및 鬱陵島 0.1229(Suh and Sung, 1983)에 비해서는 높게 나타났다.

窮極적으로 濟州地域의 노랑 초파리 自然集團內에 潛在되어 있는 遺傳子 變異들의 保有機構들을 규명하기 위해서는 劣性 致死因子의 頻度變化에 대한 계속적인 研究와 系統型的 分析, 그리고 致死因子와 P 因子와의 聯關性에 대한 많은 研究가 이루어져야 할 것이라고 思料된다.

Table 4. Viabilities of homozygotes for second and third chromosomes isolated from natural population of *Drosophila melanogaster* in Cheju-Island

| Population | No. of chromosomes |     | L (%)    | SL (%)    | SV (%)    | N (%)      | SUV (%)  | N+ SUV (%) | L +SL (%) |
|------------|--------------------|-----|----------|-----------|-----------|------------|----------|------------|-----------|
| Cheju      | II                 | 41  | 0(0)     | 7(17.07)  | 5(12.20)  | 22(53.66)  | 7(17.07) | 29(70.07)  | 7(17.07)  |
|            | III                |     | 1(2.42)  | 7(17.07)  | 5(12.20)  | 25(60.98)  | 3(7.32)  | 28(68.29)  | 8(19.51)  |
| Sogwipo    | II                 | 27  | 2(7.40)  | 5(18.52)  | 6(22.22)  | 11(40.74)  | 3(11.11) | 14(51.85)  | 7(25.93)  |
|            | III                |     | 3(11.11) | 5(18.52)  | 5(18.52)  | 14(51.85)  | .        | 14(51.85)  | 8(29.63)  |
| Moseulpo   | II                 | 21  | 0        | 4(19.05)  | 7(33.33)  | 9(42.86)   | 1(4.76)  | 10(47.62)  | 4(19.05)  |
|            | III                |     | 1(4.76)  | 3(14.29)  | 5(23.80)  | 11(52.38)  | 1(4.76)  | 12(57.14)  | 4(19.05)  |
| Sungsan    | II                 | 58  | 2(3.44)  | 11(18.97) | 11(18.97) | 32(55.17)  | 2(3.44)  | 34(58.62)  | 13(22.41) |
|            | III                |     | 1(1.72)  | 9(15.52)  | 17(29.31) | 30(51.72)  | 1(1.72)  | 31(53.45)  | 10(17.24) |
| TOTAL      |                    | 147 | 4(2.72)  | 27(18.37) | 29(19.73) | 74(50.34)  | 13(8.84) | 87(59.18)  | 31(21.09) |
| II + III   |                    | 294 | 6(4.08)  | 24(16.33) | 32(21.77) | 80(54.42)  | 5(3.40)  | 85(57.82)  | 32(20.41) |
|            |                    |     | 10(3.40) | 51(17.35) | 61(20.75) | 154(52.38) | 18(6.12) | 172(58.50) | 61(20.75) |

Homogeneity: II  $\chi^2=13.9704$ , d.f = 12,  $p > 0.005$ ,  
 Test III  $\chi^2=11.7057$ , d.f = 12,  $p > 0.005$ .

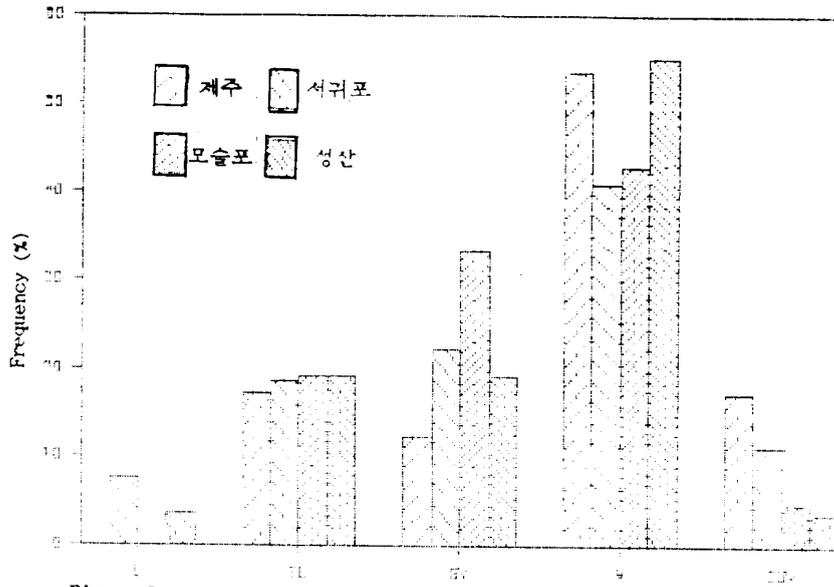


Figure 5. Histogram of the lethal frequencies of Cheju-Island populations on the 2nd chromosome.

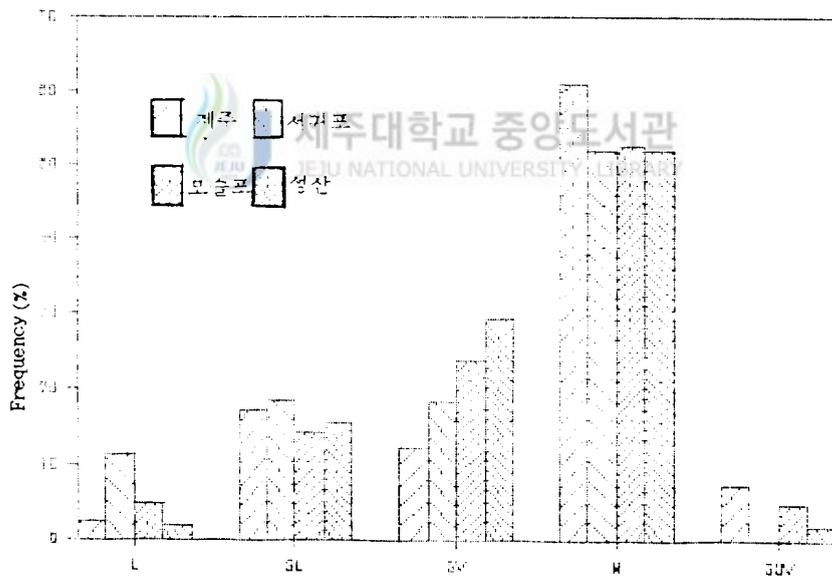


Figure 6. Histogram of the lethal frequencies of Cheju-Island populations on the 3rd chromosome.

Table 5. Deleterious / Normal ratio (D/N ratio) of genes for 2nd and 3rd chromosomes

| Population | No. of Tests Chromosomes |     | D  | N   | D/N Ratio |
|------------|--------------------------|-----|----|-----|-----------|
| Cheju      | 41                       | II  | 7  | 34  | 0.2059    |
|            |                          | III | 8  | 33  | 0.2424    |
| Sogwipo    | 27                       | II  | 7  | 20  | 0.3500    |
|            |                          | III | 8  | 19  | 0.4210    |
| Moseulpo   | 21                       | II  | 4  | 17  | 0.2353    |
|            |                          | III | 4  | 17  | 0.2353    |
| Sungsan    | 58                       | II  | 13 | 45  | 0.2889    |
|            |                          | III | 10 | 48  | 0.2083    |
| Total      | 147                      | II  | 31 | 116 | 0.2672    |
|            |                          | III | 30 | 117 | 0.2564    |



## IV. 摘要

제주도내 4개지역(제주시, 서귀포, 모슬포, 성산)의 노랑 초파리 自然集團을 대상으로 第 2, 第 3 染色體에 保有되어 있는 致死遺傳子 頻도와 P-M system에 의한 Cytotype 分布를 調査하였다. 그 結果는 다음과 같다.

1. 濟州道 集團에서 Cytotype의 分布는 M type이 17.95%, pseudo M type이 49.04% 그리고 Q type이 33.01%였다.
2. 上記 結果로 보아 P factor의 活性에 의한 gonadal dysgenesis는 거의 없거나 매우 낮은 頻도로 存在하고 있음을 시사하였다.
3. 同形 接合體 狀態의 第 2 染色體와 第 3 染色體上에 有害遺傳子の 頻도는 21.09%와 20.41%로 조사되었다.
4. 調査된 4個의 集團은 多量의 semilethal gene을 包含하고 있었다.
5. 第 2 染色體와 第 3 染色體上에서 有害遺傳子和 正常遺傳子の 比(D/N ratio)는 각각 0.2672와 0.2564였다.

## V. REFERENCES

- 安成脛, 1986. *Drosophila melanogaster* 韓國自然集團에 있어서 P-M system에 依據한 Cytotype 分布 研究. 成均館大學校 大學院 碩士學位 請求論文: 1-34.
- Anxolabéhère, D., D. Nouaud, G. Periquet, and P. Tchen, 1985. P element distribution in Eurasian populations of *Drosophila melanogaster*: A genetic and molecular analysis. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 82 : 5418-5422.
- Band, H. T. and P. T. Ives, 1963. Genetic structure of populations. I. On the nature of the genetic load in the South Amherst population of *Drosophila melanogaster*. Evolution 17:198-215.
- Begon, M. R., Chadburn, J. A. Bishop, and C. Keill, 1985. Genetic variation in a semi-natural *Drosophila* population after a bottleneck I. Lethals, their allelism, and effective population size. Genetics 66:11-20.
- Bingham, P. M., M. G. Kidwell, and G. M. Rubin, 1982. The molecular basis of P-M hybrid dysgenesis: The role of the P element, a P-strain-specific transposon family. Cell 29: 995-1004.
- Borai, F. and J. David, 1982. Recessive lethals in *Drosophila melanogaster* from temperate and tropical habits: A possible interaction with hybrid dysgenesis. Egypt. J. Genet. Cytol. 12:65-78.

- Chung, Y.J. and M.J.Kang, 1985. Genetic study on segregation-distorter(SD) of *Drosophila melanogaster* in Korea. I. Temperature sensitivity of SD action. Korean J. Genetics 7-4:153-162.
- 崔喜慶, 1989. *Drosophila melanogaster* 韓國自然集團에 있어서 P-M system 에 依據한 系統型的 轉換, 成均館大學校 大學院 碩士學位 請求論文 1-31.
- 崔銓原, 1985. 노랑초파리 自然集團(水原)의 致死遺傳子 分析. 成均館大學校 教育大學院 碩士學位 請求論文: 1-29.
- 秋鍾吉, 李澤俊, 1976. 自然集團에 保有되어 있는 초파리 有害遺傳子の 頻度와 同座率에 關한 研究. Lethality, sterility and visible mutants. Korean. J. Zool. 19, No.1 :15-24.
- Dawood, M.M., 1961. The genetic load in the second chromosomes of some populations of *Drosophila melanogaster* in Egypt. Genetics 46:239-246.
- Eggleston, P, 1984. Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*: The frequency and distribution of male recombination events. Heredity 52(2), 189-202.
- Engels, W.R., 1979. Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*: Rules of inheritance of female sterility. Genetics. Res. Camb. 33:219-236.
- Engels, W.R., C.R.Preston, 1984. Formation of chromosome rearrangements by P factors in *Drosophila melanogaster*. Genetics 107:657-678.
- Greenberg, R. and J.F.Crow, 1960. A comparison of the effect of lethal and

detrimental chromosomes from *Drosophila* populations. *Genetics* 45:1153-1168.

Homyk, T. Jr., Donald, A. R. Sinclair, D. T. L. Wong, and T. A. Grigliatti, 1986. Recovery and characterization of temperature-sensitive mutations affecting adult viability in *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 113:367-389.

Ives, P. T., 1970. Further genetic studies of the South Amherst population of *Drosophila melanogaster*. *Evolution* 24:507-518.

Ives, P. T. and H. T. Band, 1986. Continuing studies on the South Amherst *Drosophila melanogaster* natural population during the 1970's and 1980's. *Evolution* 46, No. 6:1289-1302.

Jee, K. J. and H. Y. Lee, 1987. Influence of temperature and age on the GD sterility of *Drosophila melanogaster*. *Korean J. Genetics*, 9:215-221.



Jackson, M. S., D. M. Black, and G. A. Dover, 1988. Amplification of kP elements associated with the repression of hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 120: 1003-1013.

Kidwell, M. G., 1979. Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*: The relationship between the P-M and I-R interaction systems. *Genetics* 33: 205-207.

Kidwell, M. G., 1983. Evolution of hybrid dysgenesis determinants in *Drosophila melanogaster*: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 80:1655-1659.

- Kidwell ,M.G., J.F. Kidwell, and J.A. Sved, 1977. Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*: A syndrome of aberrant traits including mutation, sterility, and male recombination. *Genetics* 36: 813-833.
- 金世鎭, 1986. 韓國 *Drosophila melanogaster* Meigen 自然集團의 第二, 第三 染色體에서 雄性再調合. 成均館大學校 大學院 碩士學位 請求論文: 1-32.
- 金溶聲, 1989. 韓國 *Drosophila melanogaster*의 自然集團內 P element의 分布 및 遺傳的 特徵에 關한 研究. 成均館大學校 大學院 博士學位 請求論文: 1-91.
- Kosuda, K, 1971. Synergistic interaction between second and third chromosomes on viability of *Drosophila melanogaster*. *Jap. J. Genetics*, 46 No. 1: 41-52.
- Kosuda K. O. Kitagawa, and D. Moriwiki, 1969. A seasonal survey of the genetic structure in natural populations of *Drosophila melanogaster*. *Jap. J. Genetics* 44, No. 4: 247-258.
- 權陸相, 1987. *Drosophila melanogaster*의 生存度에 미치는 逆位 및 染色體間 相互作用에 關한 研究. 成均館大學校 大學院. 博士學位 請求論文: 1-58.
- 李春善, 1979. 半月地域 초파리 集團의 有害 遺傳子에 關한 研究. 仁川教大 論文集. 第 14 輯: 201-211.
- Lee, H.Y. and K.J. Jee, 1989. Male recombination factor site on the chromosome in *Drosophila melanogaster*. *Korean J. Genetics* 11-1: 17-22.

李仁敬, 1986. 노랑초파리 自然集團(濟州)의 有害遺傳子 分析. 濟州大學校 教育大學院 碩士學位 請求論文:1-17.

Lee, T.J. and N.W.Kim, 1990. The genetic structure of kimpoo natural population of *Drosophila melanogaster*. Korean J. Zool. 33:6-11.

Minamori, s., Kazuko, I., A. Nakamura., Y. Ando. and H.Shiomi. 1973. Increasing trend in frequencies of lethal and semilethal chromosomes in a natural population of *Drosophila melanogaster*. Jap.J. Genetics 48, No.1:41-51.

Minamori S. and Y. Saito, 1964. Local and seasonal variations of lethal frequencies in natural populations of *Drosophila melanogaster*. Jap.J.Genet.38.No. 4:290-304.

Murata, M, 1970. Erequency distribution of lethal chromosomes in small populations of *Drosophila melanogaster*. Genetics 6: 559-571.

Nei, M., 1968. The frequency distribution of lethal chromosomes in finite populations. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 60 :517-524.

O'Hare, K. and G.M. Rubin, 1983. Structures of transposable elements and their sites of insertion and excision in the *Drosophila melanogaster* genome. Cell 34:25-35.

Ohishi, K., E.Takanashi, and S.I.Chigusa, 1982. Hybrid dysgenesis in natural populations of *Drosophila melanogaster* in Japan. I. Complete absence of the P factor in an island population.

- Oshima, C. and T. Watanabe, 1973. Fertility genes in natural populations of *Drosophila melanogaster*. I. Frequency, allelism and persistence of sterility genes. *Genetics* 74: 351-361.
- Paik, Y.K., 1960., Genetic variability in Korean populations of *Drosophila melanogaster*. *Evolution*. 14:293-303.
- Paik, Y.K., 1966. Genetic variabilities in second and third chromosomes from Korean populations of *Drosophila melanogaster*. *Jap. J. Genetics* 41, No. 4: 325-333.
- Paik, Y.K., M.S. Lyu, and C.G. Lee, 1989. Hybrid dysgenesis in wild populations of *Drosophila melanogaster* in Korea: Distribution of P factor activity and cytotype. *Korean J. Genetics* 11-1:47-55.
- 朴眞嬌, 1989. 韓國의 *Drosophila melanogaster* 自然集團에서 致死遺傳子の 第 2 染色體上 分布에 關한 研究. 成均館大學校 大學院 碩士學位 請求論 文:1-30.
- Rim, N.R., T.H. Lee, and B.S. Lee, 1988. Genetic variabilities in a Korean wild population of *Drosophila melanogaster*. *Korean J. Genetics* 10 :133-146.
- Simmons, M.J., J.D. Raymond., M.J. Boedigheimer, and J.R. Zunt, 1987. The influence of nonautonomous P elements on hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 117:671-685.

- 
- Suh, D.S. and K.C. Sung, 1983. Analysis of lethal genes in Jeju and Ulnung Island population of *Drosophila melanogaster*. J. Nat. Sci. Sung Kyun Kwan Univ., 33:11-21.
- Sved, J. A., W. B. Eggleston, and W.R. Engels, 1990. Germ-Line and somatic recombination induced by *in vitro* modified P elements in *Drosophila melanogaster*. Genetics 124:331-337.
- Watanabe, T.K., 1969. Frequency of deleterious chromosomes and allelism between lethal genes in Japanese natural populations of *Drosophila melanogaster*. Japan. J. Genetics Vol 44, No.3:171-187.
- Watanabe, T.K. and T. Watanabe, 1973. Fertility genes in natural populations of *Drosophila melanogaster*. III. Superiority of inversion heterozygotes. Evolution 27:468-475.
- Watanabe, T.K., T. Watanabe, and C. Oshima, 1976. Genetic changes in natural populations of *Drosophila melanogaster*. Evolution. 30:109-118.
- Yamamoto, A., F. Hihara, and T.K. Watanabe, 1984. Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*: Predominance of Q factor in Japanese populations and its change in the laboratory. Genetics 63: 71-74.
- Zakharov, I.K., 1984. Role of the P and M cytotype in the control of mutability of unstable singed alleles in *Drosophila melanogaster*. Soviet. J. Genetics 20: 31- 38.

## 感謝의 글

本 論文이 完成되기까지 아낌없는 指導와 激勵로 오늘에 이르게 해 주신 金 源 澤 教授님께 깊은 感謝를 올립니다. 또한 不足한 原稿를 바쁘신 中에도 다듬어 바로 잡아주신 生物學科 吳 文 儒 教授님, 金 世 宰 教授님께 感謝를 드립니다. 항상 따뜻한 激勵과 助言으로 많은 가르침을 주신 朴 行 信 교수님, 吳 德 鐵 교수님, 鄭 忠 德 교수님께 感謝를 드립니다.

그리고 초파리 採集 및 培養에 많은 도움을 준 遺傳學 實驗室의 사랑하는 後輩들과 곁에서 原稿整理를 도와 준 창민군에게도 고마움을 전합니다.

끝으로 항상 용기를 잃지않게 보살피 주신 부모님과 형님, 누님께서 그동안 주신 사랑을 이 논문으로 대신합니다.