

碩士學位請求論文

P-M 系에 의한 濟州島와 沖繩
노랑초파리(*Drosophila*
melanogaster)의 系統形 比較 分析

指導教授 金 源 澤



濟州大學校 教育大學院

生物教育專攻

康 孝 植

1998年 2月

P-M 系에 의한 濟州島와 沖繩
노랑초파리(*Drosophila melanogaster*)의
系統形 比較 分析

指導教授 金 源 澤

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함.

1997年 12月 日

濟州大學校 教育大學院 生物教育專攻



康孝植의 教育學 碩士學位 論文을 認准함.

1998年 1月 日

審査委員長 _____ 印
審査委員 朴 新 信 _____ 印
審査委員 _____ 印

<국문 초록>

P-M 系에 의한 濟州島와 沖繩 노랑초파리
(*Drosophila melanogaster*)의 系統形 比較 分析

강 효 식

제주대학교 교육대학원 생물교육전공

지도교수 김 원 택

제주도 4개 지역(제주, 서귀포, 성산, 한림)과 오키나와 두 계절(1996년 4월과 1997년 1월)동안 채집된 노랑초파리 자연집단을 대상으로 P-M 계에 의한 계통형 분포를 조사한 결과, P 인자의 활성화는 거의 없는 것으로 나타났으며 세포질 형도 P 인자를 억제하는 세포질 환경을 가지고 있어서 계통형은 대부분이 Q 계통으로 나타났다. 계통형의 분포를 보면 선행된 연구 결과와는 큰 차이를 보여 주고 있지만, 이 차이가 계통형 전환의 결과일지라 하더라도 지리적으로 또는 시간적으로 Q 계통이 적응적이어서 자연선택이 된 결과일 수 있다고 사료된다. 이러한 결과를 토대로 하여 계통형 전환에 의한 Q 계통이 자연선택일 가능성에 관하여 고찰하였다.

목 차

I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	4
1. 재 료	4
2. 사육 및 배지	4
3. 방 법	4
III. 결과 및 고찰	6
IV. 참고문헌	16
Abstract	20



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

표 목 차

Table 1. Frequency of ovary types and percentage of GD sterility which were obtained from the total F ₁ females examined in cross A	6
Table 2. Frequency of ovary types and percentage of GD sterility which were obtained from the total F ₁ females examined in cross B	7
Table 3. Percentage of GD sterility of the isofemale lines from Chejudo and Okinawa	9
Table 4. Distribution of genotypes indentified by the GD sterility frequencies of the strains from Chejudo populations of <i>D. melanogaster</i>	13
Table 5. Distribution of genotypes indentified by the GD sterility frequencies of the strains from Okinawa populations of <i>D. melanogaster</i>	13
Table 6. Distribution of genotypes indentified by the GD sterility of the strains from Chejudo and Okinawa populations of <i>D. melanogaster</i>	14

그림 목 차

Figure 1. Spacial and temporal variation of GD sterility frequencies of the isofemale lines from Chejudo and Okinawa populations. ...8	
Figure 2. Distribution of GD sterility in Chejudo and Okinawa isofemale lines from Cross A.10	
Figure 3. Distribution of GD sterility in Chejudo and Okinawa isofemale lines from Cross B.11	
Figure 4. Distribution of GD sterility in Chejudo(a) and Okinawa(b) isofemale lines from Cross A and Cross B.12	



I. 서 론

생물 집단에서의 진화적 요인이 되는 유전적 변이의 공급원 중 가장 궁극적인 것은 돌연변이로서, 이는 외부 환경뿐 만 아니라 근래에는 게놈 내 구성 요소들에 의해 영향을 받는 것으로 알려졌다. 후자의 경우에서처럼 게놈에서 커다란 DNA 절편이 한 특정 유전자 좌위에서 다른 유전자 좌위로 전이할 때 삽입 및 절단 부위의 유전자 기능을 잃게 하거나 변형시켜 돌연변이 유전자로 전환된다는 사실이 밝혀졌다. 이와 같이 생물체 게놈에서 한 유전자 좌위에서 다른 유전자 좌위로 전이할 수 있는 능력을 보유한 DNA 절편을 전이성 인자(transposable element)라 한다(Engels, 1989).

이러한 전이성 인자는 원핵생물 뿐 만 아니라 진핵생물에서도 발견이 되고 있으며(Carmerson *et al.*, 1979; Taylor, 1963.), 그 중에서 초파리는 아주 유용한 실험 재료가 된다. 그 이유는 초파리는 고전 유전학의 훌륭한 연구 재료로 이용되어 왔을 뿐만 아니라, 다사염색체에서 특정한 DNA 절편 또는 전이성 인자의 위치를 정확하게 결정할 수 있기 때문이다. 따라서 개체 수준 뿐 만 아니라 집단 수준에서 전이성 인자의 분포를 쉽게 분석할 수 있고, 또 세대별 전이율을 조사함으로써 그들 분포에 따른 유전적 및 진화적 기전을 연구하는 데 많이 이용되고 있다.

초파리 중에서 전세계에 분포하고 있는 노랑초파리의 게놈에서 몇 종류의 전이성 인자들이 발견되었는데, 그 중의 하나가 *P* 인자이다(reviewed by Shapiro, 1983). 이 *P* 인자에는 자율적 *P* 인자와 비자율적 *P* 인자가 있는데, 조건에 따라 전이성을 발휘하여 잡종 발생이상(hybrid dysgenesis)을 유발시킨다(Bingham *et al.*, 1982; Jackson *et al.*, 1988).

P-M 잡종 발생이상은 *P* 인자의 활성화와 관련되어서 난소 불임, 염색체 절단 및 재배열, 음성 재조합, 돌연변이율 상승, 염색체 비분리 현상 등을 유발한다(Bregliano *et al.*, 1980; Engels, 1983; Kidwell, 1980, 1983; Kidwell *et al.*, 1977; Thompson and Woodruff, 1978).

실제로 자연 집단의 노랑초파리 계통들은 잡종 발생이상을 일으키거나 이를

억제하는 능력에 다양한 차이를 보이고 있다. 그 차이에 따라 계통형을 P, Q, M 계통 등 3가지로 분류하고 있다.

P 계통은 계놈당 30~50개의 P 인자를 보유하고 있고, M 계통의 세포질형(cytotype)과 만나면 갑종 발생이상을 유발할 수 있는 P 활성의 잠재력을 갖고 있다(O'Hare and Rubin, 1983; Rubin and Spradling, 1982).

Q 계통(weak P)도 P 계통과 비슷한 수의 P 인자를 계놈 내에 보유하고 있으나, P 계통과는 달리 M 계통과의 교배시 갑종 발생이상 중 생식소 불임(gonadal dysgenesis, GD)만은 유발시키지 못하는 것으로 알려졌다(Kidwell, 1981; Engels and Preston, 1981).

M 계통은 다시 진정 M 계통(true M)과 M' 계통(pseudo M)으로 구분되고 있다. 진정 M 계통은 M 세포질형을 보유하고 있으며 또한 계놈 내에 어떠한 P 인자도 보유하고 있지 않은 것으로 현재 자연집단에서는 거의 존재하지 않는 것으로 알려졌으며 오랜 기간 실험실에서 유지되어온 계통에서 분석되었다(Bingham *et al.*, 1982). 그러나 M' 계통(pseudo M)은 계놈 내에 많은 비자율적 P 인자 뿐 만 아니라 자율적 P 인자도 보유한다고 알려졌다. 그리고 M' 계통들은 다양하게 P 활성을 억제할 수 있는 세포질형을 보유하고 있음이 밝혀졌다(Anxolabéhère *et al.*, 1985; Kidwell, 1985).

난소 불임 현상은 P-M 계에서 P 계통의 수컷과 M 계통의 암컷의 교배에서만 일어나며 그 외의 상호 교배의 환경에서는 일어나지 않는다(Kidwell, 1979). P-M계에 의한 계통형의 분포는 미국(Engels, 1979; Kidwell *et al.*, 1977; O'Hare and Rubin, 1983), 러시아(Zakharov, 1984), 일본(Ohishi *et al.*, 1982; Yamamoto *et al.*, 1984), 한국(金, 1989; Paik *et al.*, 1989; Sung and An, 1988; Chung and Kang, 1985; Jee *et al.*, 1987; 崔, 1989) 등 세계 여러 지역의 초파리 집단에서 연구되었는데, 지역에 따라 계통형의 분포가 매우 다양하고 세포질형의 분포도 다양하다.

최근 미주 지역의 조사에 의하면 이 지역의 야생형 초파리의 대부분이 P 계통인 것으로 알려졌으며, 반면에 유라시아 지역은 Q와 M 계통이 다양하게 분포하고 있는 것으로 알려지고 있다(Anxolabéhère *et al.*, 1985; Engels and Preston, 1981; Kidwell, 1983). 또한 일본에서는 격리된 일부 섬을 제외하고 Q

계통이 우세하게 분포되어 있다(Ohishi *et al.*, 1982; Suh and Mukai, 1987). 한국의 집단에서는 대부분이 M 또는 Q 계통인 것으로 보고 되었다(Paik *et al.*, 1989). 그리고 제주도 집단도 Q와 M 계통이 다양하게 분포하는 것으로 나타났다(金, 1991; 吳와 金, 1990; Paik *et al.*, 1989).

본 연구는 제주도와 일본의 오키나와 지역을 대상으로 P-M 계에 의한 세포형의 분포를 조사 비교함으로써, 두 지역의 노랑초파리 자연집단의 유전적 구조를 설명함과 동시에 진화적 구조를 규명하는 데 기여를 하고자 한다.



II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에서 사용한 노랑초파리(*Drosophila melanogaster*)는 1994년 5월과 6월에 걸쳐 제주도내 4개 지역(제주시, 서귀포, 성산, 한림)과 1996년 4월과 1997년 1월 일본의 오키나와 본섬에서 sweeping 법으로 채집하여 실험실 내에서 동질유전계(isofemale line)로 유지시킨 야생형 계통이다.

2. 사육 및 배지

본 실험에서 사용이 된 모든 초파리 계열은 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $75 \pm 10\%$ 로 유지되는 항온실에서 계대배양이 되었다. 그리고 잡종 발생이상을 유발시키기 위한 과정은 온도 $29 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $70 \pm 10\%$ 로 유지되는 배양기에서 교배를 시킴으로써 수행되었다.

모든 배양에 사용된 vial은 $3.0 \times 15.0\text{cm}$ 의 유리제품이고, 사육배지로는 Corn meal-molasses-yeast-agar로 조성된 표준배지를 이용하였으며 균류의 오염을 막기 위해 0.5%의 propionic acid를 첨가하였다.

3. 방 법

P-M 계에서 π_2 계통은 계놈 내에 많은 P 인자를 보유한 강 P 계통이며, Canton-S는 계놈 내에 P 인자를 전혀 보유하지 않은 진정 M 계통으로서 이들을 표준 계통으로 이용하였다.


난소 불임율에 의한 계통형을 판정하기 위하여 동질유전계로 유지된 야생형 각 계열의 수컷을 Canton-S의 암컷과 교배한 것을 Cross A로 하고, 동질유전계로 유지된 야생형 각 계열의 수정되지 않은 암컷을 π_2 의 수컷과 교배하여 Cross B로 하였다. 각각은 3♀:3♂로 교배 시킨 후 즉시 29°C의 배양기로 옮겨 사육을 하였다. F₁ 세대가 나오기 전인 교배 7일째에 각 vial에서 성체들을 제거하고, 교배 후 18일째 되는 날까지 우화되어 나오는 F₁ 개체들을 새로운 배지로 옮겨서 4~5일간 성숙시킨 후 이 중에서 암컷만을 골라내었다. 이들 암컷에서 난소 이상발생을 검사하기 위하여 Hole slide glass 위에 70% 에탄올 용액을 한 두 방울 떨어뜨리고, 해부 현미경하에서 복부를 절개하여 난소의 발생상태에 따라 난소형을 다음과 같이 3가지로 분류하였다.

S₂ type : 한쌍의 난소가 모두 정상인 경우

S₁ type : 한쪽의 난소만 정상인 경우

S₀ type : 양쪽 모두 비정상인 경우

난소의 불임율은 vial당 조사된 전체 난소에 대한 비정상적인 난소의 백분율로서 다음의 식에 의하여 산출되었다.



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

본 계통에 대한 Cross A와 Cross B를 통해서 각 난소 불임율의 값을 알고, 이들 두 값의 분포에 따라 Kidwell(1983)의 기준으로 각 계열에 대한 인자형(genotype)과 세포질형(cytype)을 판정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

제주도내 4개 지역에서 채집하여 동질유전계로 유지된 117개 계열과 오키나와 지역에서 두 계절에 채집하여 동질유전계로 유지된 143개 계열의 노랑초파리로 교배 A와 교배 B를 실시하여 얻어진 전체 F₁ 암컷들의 난소형의 빈도와 난소 불임율을 Table 1과 Table 2에 나타내었다.

Table 1. Frequency of ovary types and percentage of GD sterility which were obtained from the total F₁ females examined in cross A

Population*	Cross A				
	No. of Females	Type of ovaries			GD(%)
		S ₂	S ₁	S ₀	
CJ	651	646 (99.23)	0 (0)	5 (0.77)	0.77
SG	451	441 (97.78)	1 (0.22)	9 (2.00)	2.11
SS	785	782 (99.62)	0 (0)	3 (0.38)	0.38
HL	1,775	1,762 (99.27)	0 (0)	13 (0.73)	0.73
Subtotal of Chejudo	3,662	3,631 (99.33)	1 (0.06)	30 (0.97)	0.83
OA	1,887	1,882 (99.74)	0 (0)	5 (0.26)	0.26
OJ	2,527	2,511 (99.37)	2 (0.08)	14 (0.55)	0.59
Subtotal of Okinawa	4,414	4,393 (99.55)	2 (0.04)	19 (0.41)	0.43
Total	8,078	8,024 (99.33)	3 (0.04)	49 (0.61)	1.00

* CJ: Cheju, SG: Sōgwipo, SS: Sungsan, HL: Hanlim, OA: Okinawa (April), and OJ: Okinawa (January).

Cross A에서 얻어진 결과(Table 1)를 보면, 제주도 노랑초파리 자연집단에서 얻어진 F₁ 암컷은 총 3,662개체이었다. 이 중 양쪽 난소가 모두 발생되지 않은 S₀ type은 30개체(0.97%)이었고 한쪽 난소에서 발생이 저해된 S₁ type은 1개체(0.06%)로서 전체적으로 난소 불임율은 0.83%밖에 되지 않았다. 그리고 각 지역 간에 난소 불임율을 비교해 보면 서귀포에서 2.11%로 가장 높게 나타났고 성산에서 0.38%로 가장 낮았으나, 지역 집단간의 불임율 차이는 미미하였고 유의성도 없었다 (P>0.25). 따라서 제주도 노랑초파리 자연집단에서 P 인자의 활성은 거의 없는 것으로 나타났다.

한편, 오키나와 야생 노랑초파리 동질유전계들의 Cross A에서 얻어진 F₁ 암

컷은 총 4,414개체이었다. 이 중 S_0 type은 19개체(0.41%)이었고 S_1 type은 2개체(0.04%)로서 전체적인 난소 불임율은 0.43%이었는데, 제주도 집단에 비해 거의 반정도에 불과하였다. 계절별 집단의 난소불임률은 1월에 0.59%이고 4월에는 0.26%로 차이가 있었으나 유의성은 없었다 ($P>0.10$). 따라서 오키나와의 노랑초파리 자연집단에도 제주도의 경우와 마찬가지로 P 인자의 활성화는 거의 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Frequency of ovary types and percentage of GD sterility which were obtained from the total F_1 females examined in cross B

Population*	No. of Females	Cross B			GD(%)
		Type of ovaries			
		S_2	S_1	S_0	
CJ	773	763 (98.71)	2 (0.26)	8 (1.03)	1.16
SG	425	418 (98.35)	1 (0.24)	6 (1.41)	1.53
SS	793	769 (96.98)	0 (0)	24 (3.02)	3.28
HL	1,851	1,831 (99.92)	0 (0)	20 (1.08)	1.08
Subtotal of Chejudo	3,842	3,781 (98.23)	3 (0.13)	58 (1.64)	1.71
OA	2,534	2,512 (97.95)	0 (0)	22 (1.96)	2.01
OJ	4,677	4,611 (99.13)	2 (0.09)	64 (0.87)	0.87
Subtotal of Okinawa	7,211	7,123 (98.53)	2 (0.05)	86 (1.42)	1.45
Total	10,995	10,904 (99.17)	5 (0.05)	144 (1.31)	1.33

* Same as in Table 1.

Cross B에서 얻어진 결과(Table 2)를 보면, 제주도 노랑초파리 자연집단에서 얻어진 F_1 암컷은 총 3,842개체이었다. 이 중에서 S_0 type과 S_1 type은 각각 58개체(1.63%)와 3개체(0.13%)로서 전체적으로 난소 불임율은 1.71%에 불과하였다. 그리고 각 지역 집단간의 난소 불임율은 상대적으로 성산 집단이 3.02%로서 가장 높았고 한림 집단은 1.08%로서 가장 낮았다. 이들 지역 집단간의 난소형에 근거한 이질성 검정(χ^2 -test)을 한 결과 매우 유의한 차이가 인정되었다 ($P<0.001$). 오키나와 자연집단의 경우에는 F_1 암컷을 총 7,211개체 얻었는데, 이 중 S_0 type이 86개체(1.42%)이었고 S_1 type은 2개체(0.05%)로서 전체적인 난소 불임율은 1.45%인데 제주도 자연집단에서 얻어진 값과 큰 차이가 없었다. 그리고 두 계절간 난소 불임율은 1월(0.87%)에 비해 4월(2.01%)에 다소 높았으나 유의한 차이를 찾아 볼 수가 없었다($P>0.05$). 따라서 비록 제주도 자연집단의 경우

지역 집단간에 전체 F₁ 암컷의 난소형 생산에서 매우 유의한 차이가 있기는 하지만 제주도와 오키나와 노랑초파리 자연집단은 전반적으로 매우 낮은 난소 불임율을 보이고 있어 거의가 P 인자의 활성을 억제하고 있는 세포질 환경을 가진 계통으로 구성되어 있는 것으로 볼 수 있었다.

Figure 1은 난소 발생이상(sterility)이 관찰된 계열의 비율을 보여 주고 있다. Cross A에서 제주도 집단을 보면, 난소 발생이상을 보인 계열의 비율은 서귀포 집단이 35.7%로 가장 높았고 성산 집단은 12%로서 가장 낮았다. 그 외의 제주와 한림 집단은 18% 미만의 계열에서만 난소 이상을 보여 주었다. 오키나와 집단에서 난소 발생이상을 보인 계열은 1월에 13.6%였으나 4월에는 7.9%로 감소했는데, 그 감소율은 약 58%였다.

Cross B에서 제주도 지역 집단의 난소 발생이상을 보인 계열의 비율을 보면 성산 집단에서 52%로 가장 높았고 그 외의 지역에서는 20.8%(서귀포 집단)에서 25%(제주와 한림 집단) 범위의 값을 보여 주었다. 오키나와 집단에서 난소 발생이상을 보인 계열은 1월에 16.3%였으나 4월에는 44.6%로서 약 2.7배 증가하였다.

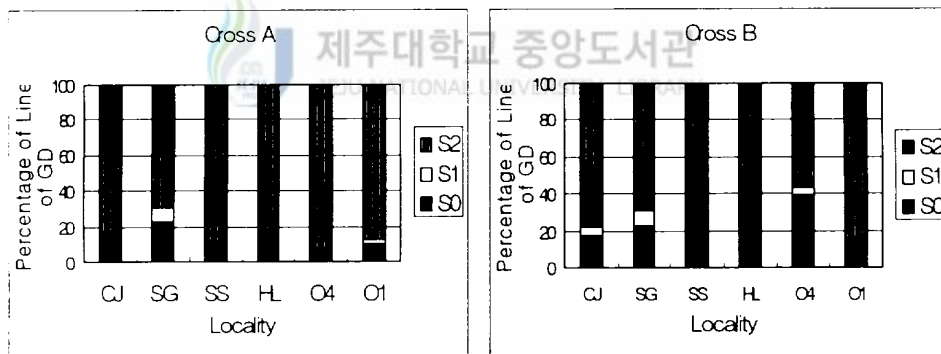


Figure 1. Spatial and temporal variation of GD sterility frequencies of the iso-female lines from Chejudo and Okinawa populations.

Table 3과 Figure 2~4는 제주도와 오키나와 노랑초파리 자연집단에서 얻어진 동질유전계들의 난소 불임율별 빈도의 분포를 나타낸 것이다. 이 데이터로써 각 계열의 인자형과 세포질형을 판정할 수가 있다. 이들 분석 결과에서 보면,

Cross A에서 제주도 4개 지역 집단과 오키나와 두 계질의 모든 계열이 제일 낮은 난소 불임율을 보여 P 인자의 활성화는 거의 없는 것으로 나타났다. 그리고 Cross B에서도 오키나와의 1월 집단에서 한 개 계열만이 10~20% 범위의 난소 불임율을 보였을 뿐 나머지 모든 집단의 전 계열은 0~10%의 제일 낮은 난소 불임율을 보여 세포질 환경도 P 인자의 활성을 억제하는 것으로 나타났다. 따라서 제주도의 노랑초파리 자연집단은 모두가 Q 계통으로 구성되어 있고, 오키나와 자연집단도 거의 대부분이 Q 계통으로 구성되어 있고 한 개 계열만이 M' 계통이었다.

Table 3. Percentage of GD sterility of the isofemale lines from Chejudo and Okinawa

Range of GD Sterility(%)	Population*											
	Cross A						Cross B					
	CJ	SG	SS	HL	OA	OJ	CJ	SG	SS	HL	OA	OJ
0 ~ 10	23	13	25	56	63	80	23	13	25	56	63	79
10 ~ 20	1
20 ~ 30
30 ~ 40
40 ~ 50
50 ~ 60
60 ~ 70
70 ~ 80
80 ~ 90
90 ~ 100
Total	23	13	25	56	63	80	23	13	25	56	63	80

*Same as in Table 1.

Table 4는 제주도 4개 지역 집단의 계통형을 비교한 것으로서 모든 지역에서 Q 계통형만이 나타나 각 지역의 노랑초파리 자연집단은 완전히 동질인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 이전의 제주도 노랑초파리 자연집단에서 연구된 결과와 비교해서 많은 차이를 보였다. 뭇와 金(1990)에 의하면 제주도 초파리 집단은 M 계통형이 17.95%, M' 계통형이 49.04%, Q 계통형이 33.01%의 구성을 한다고 보고한 바 있다. 이처럼 차이를 보여 주고 있는 것으로 볼 때, 제주도 노랑초파

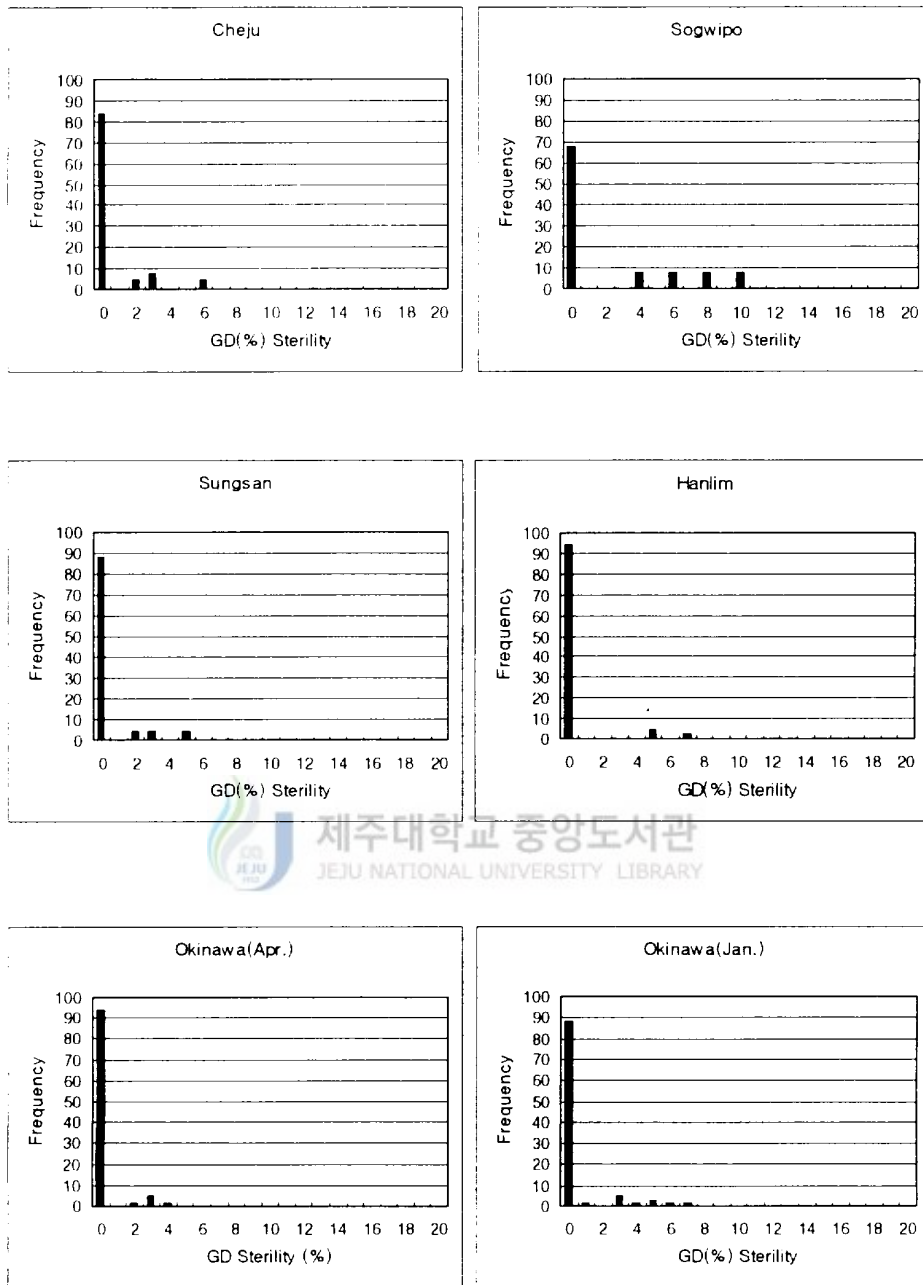


Figure 2. Distribution of GD sterility in Chejudo and Okinawa isofemale lines from Cross A.

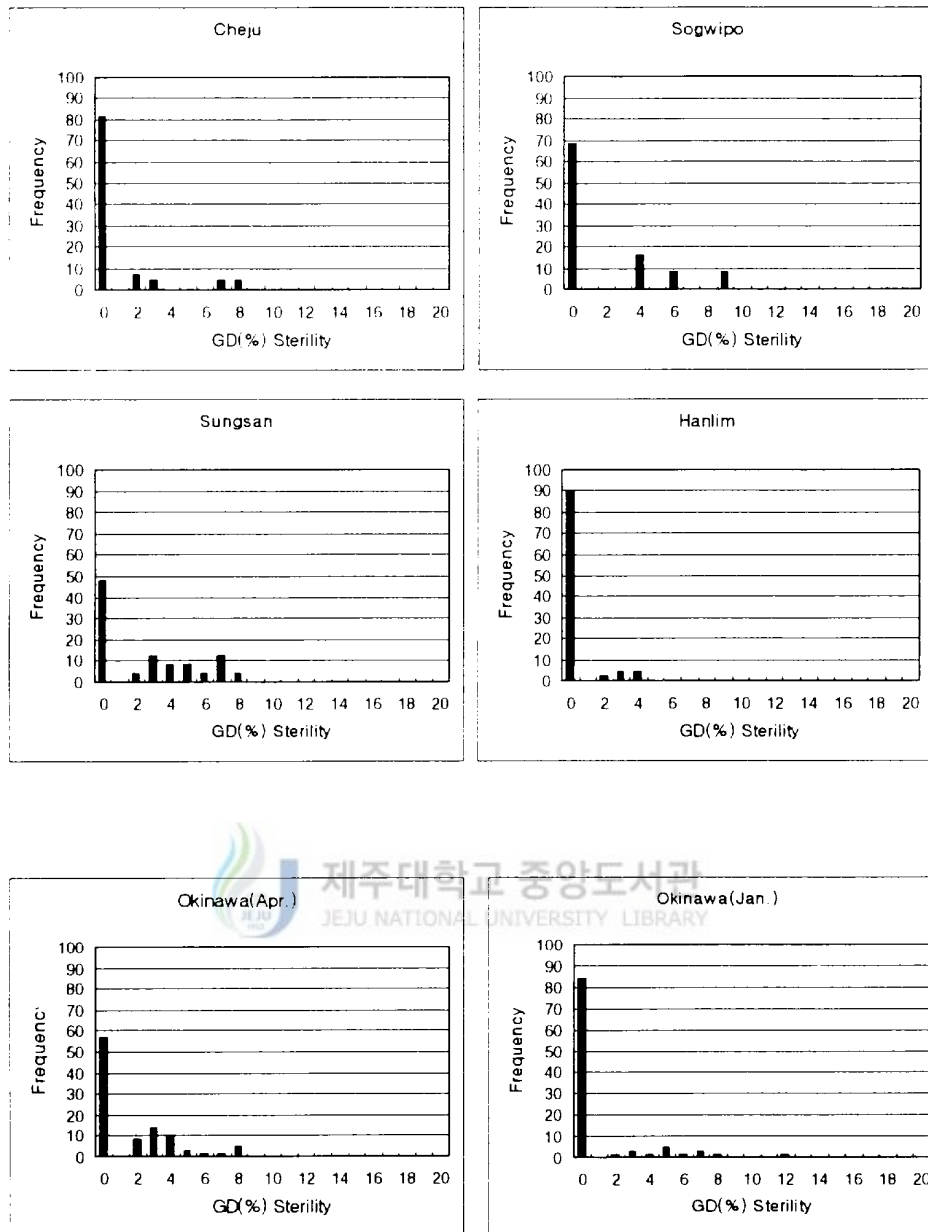
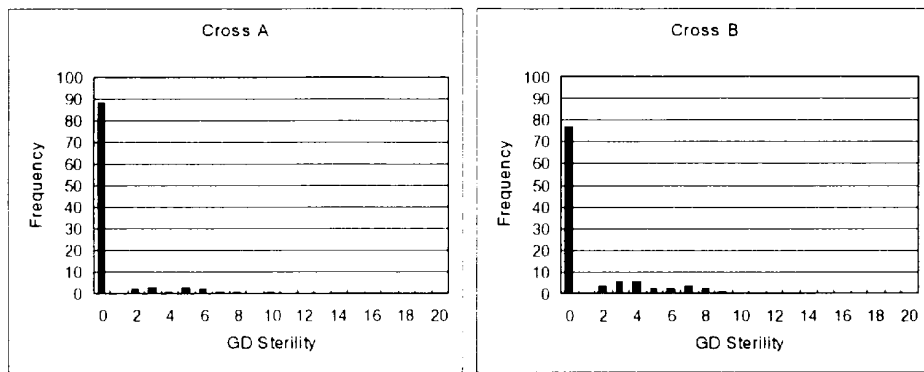
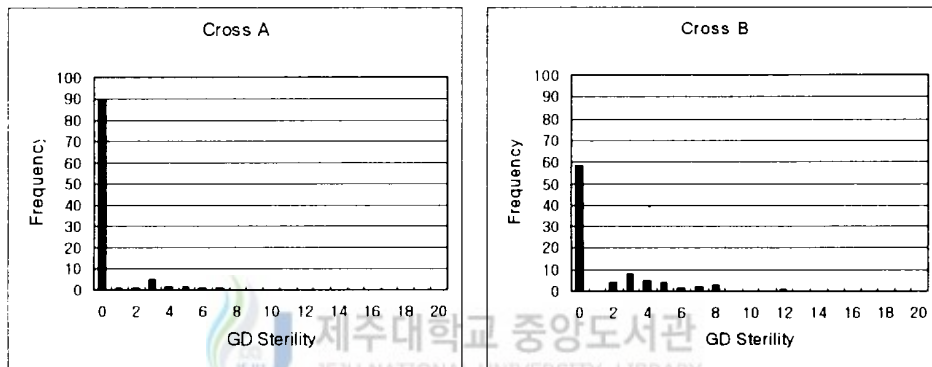


Figure 3. Distribution of GD sterility in Chejudo and Okinawa isofemale lines from Cross B.



(a)



(b)

Figure 4. Distribution of GD sterility in Chejudo(a) and Okinawa(b) isofemale lines from Cross A and Cross B.

리 자연집단은 많은 계통들에서 세포질형의 전환이 일어난 것으로 판단된다. 일반적으로 실험실 집단에서 세포질형의 전환은 오랜 기간을 요구하는 현상으로 받아 들이고 있으나(Paik *et al.*, 1989; Sung *et al.*, 1988; Kidwell *et al.*, 1981), 이와는 반대로 짧은 세대 동안에 세포질형 전환이 일어난다는 보고도 있다(Engels, 1979; Hihara *et al.*, 1985). 그리고 Engels(1981)에 의하면 세포질형 전환의 빈도는 M 세포질형에서 P 세포질형으로 변하는 것보다 P 세포질형에서 M 또는 M' 세포질형으로 변하는 것이 높다고 주장한 바 있다.

Table 4. Distribution of genotypes indentified by the GD sterility frequencies of the strains from Chejudo populations of *D. melanogaster*

Population	Genotypes			Homogeneity
	N	Q	M'	
CJ	23	23	0	$\chi^2=0$
SG	13	13	0	
SS	25	25	0	
HL	56	56	0	

한편 M 세포질형인 계통에 P 인자를 치환시킨 계열은 P 인자 활성을 가지면서 P 세포질형으로 전환된다는 보고도 있다(Kidwell *et al.*, 1981; Hihara *et al.*, 1985). 또한 세포질형은 염색체 인자형의 조절을 받는 것으로 알려져 있다(Engels, 1979). 따라서 만일 자연집단에서 M 계통이 P 인자를 받았을 경우 그 인자의 복사본이 증가하여 P 세포질형으로 변할 수 있을 것이다.

Table 5. Distribution of genotypes indentified by the GD sterility frequencies of the strains from Okinawa populations of *D. melanogaster*

Population	Genotypes			Homogeneity
	N	Q	M'	
OA	63	63	0	$\chi^2=0.776$
OJ	80	79	1	

Table 5는 오끼나와 4월과 1월의 계통형 분포를 나타낸 것으로, 1월 1개의 계열(M' 계통형)을 제외하고는 모든 계열에서 Q 계통형으로 나타나고 있었다.

그리고 두 집단간에 유의한 차이를 찾아 볼 수 없었다($P>0.10$). 그리고 이러한 결과는 일본의 노랑초파리는 Q 계통형이 우세하게 분포되어 있다는 결과와 비슷한 양상을 보이고 있으나(Ohishi *et al.*, 1982; Suh and Mukai, 1987), 아직까지 오키나와에서의 이러한 P-M 계에 의한 계통형의 조사에 대한 연구가 없어서 앞으로 계속 연구되어야 할 것으로 본다.

Table 6. Distribution of genotypes indentified by the GD sterility of the strains from Chejudo and Okinawa populations of *D. melanogaster*

Population	Genotypes			Homogeneity
	N	Q	M'	
Chejudo	117	117	0	$\chi^2=0.821$
Okinawa	143	142	1	

Table 6은 제주도와 오키나와 노랑초파리 자연집단의 전체적인 계통형을 비교한 것으로서 오키나와 1개 계열(M' 계통형)을 제외하면 모두 Q 계통형으로 나타났다. 그리고 두 집단간에 유의한 차이는 없었다($P>0.10$).

지금까지 한국과 일본에서 여러 지역의 노랑초파리 자연집단에서 이루어진 계통형 분석의 연구 결과를 보면 Q-M 다형 현상이 우세하게 나타나는 것으로 보고되었다(Choo *et al.*, 1986; Paik *et al.*, 1989; Sung and An, 1988; Yamamoto *et al.*, 1984). 그러나 본 연구의 결과는 선행된 연구 결과와는 큰 차이를 보여주고 있다. 이러한 차이는 오차의 범위를 벗어난 것이다. 따라서 이 차이가 계통형 전환의 결과일지라 하더라도 지리적으로 또는 시간적으로 아니면 두 가지 모두 Q 계통이 적응적이어서 자연선택이 된 결과일 수 있다고 생각된다. 그 이유로는 1) 노랑초파리 자연집단에서는 P 세포질형으로 인한 억제나 낮은 전이효소 생산량때문에 잡종발생이상이 거의 생기지 않으며, 2) 현재까지 검사된 모든 집단은 계놈에 P 인자를 보유하고 있고, 3) 집단간에 P 인자 위치는 매우 다형적이며, 4) Q 계통은 전 세계적으로 거의 모든 지역에서 발견되고 있고, 5) 유럽과 중앙 아시아 지역에서는 서쪽에서 동쪽으로 가면서 Q 집단이 점차 감소하며, 6) 호주의 노랑초파리 자연집단에서는 남북으로 계통형 분포에 cline 형상이 있다(Engels, 1989)는 점들을 들 수 있다. 그러나 이에 관하여 좀더

확실한 결론을 얻기 위해서는 앞으로 더 많은 조사와 연구가 이루어져야 할 것
이라고 생각한다.



IV. 참고문헌

1. 한국 문헌

- 金溶馨(1989), "韓國 *Drosophila melanogaster*의 自然集團內 P elements의 分布 및 遺傳의 特徵에 關한 研究". 博士學位 請求論文, 成均館大學校 大學院.
- 金源澤(1991), "韓國 노랑초파리의 Q系統에서의 P因자의 轉移성과 細胞質型的 決定要因에 關한 分子 遺傳學的 分析". 博士學位 請求論文, 成均館大學校 大學院.
- 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". Korea J. Genetics 11-1.
- Sung, K.C., S.W. An(1988), " Cytotype distribution of the P-M system in Korean natural population of *Drosophila melanogaster*". J. Nat. Sci. Sung kyun Kwan Univ. 39.
- 吳弘植 · 金源澤(1990), "濟州島産 노랑초파리(*Drosophila melanogaster*) 自然集團에 있어서 P-M System에 의한 Cytotype 分布". 科學教育 7卷, 濟大 科學教育研究所.
- 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.
- Jee, K.J. and H.Y. Lee(1987), "Influence of temperature and age on the GD sterility of *Drosophila melanogaster*". Korean J. Genetics 9.
- 崔喜慶(1989), "*Drosophila melanogaster* 韓國自然集團에 있어서 P-M system에 依據한 系統型的 轉換". 碩士學位 請求論文, 成均館大學校 大學院.

2. 동양 문헌

- Hihara, F., N. Hisamatsu, and T. Hirota(1985), "Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster* : type conversions observed in the recently established iso-female lines and hybrid lines originated from M x P crosses". Jpn. J. Genet.
- Ohishi, K., E. Takanashi, and S.I. Chigusa(1982), "Hybrid dysgenesis in the natural population of *Drosophila melanogaster* in Japan. I. Complete absence of the P factor in an island population". Jpn. J. Genet. 57.
- Suh, D.S. and T. Mukai(1987), "Mosaic lethal mutations as one of the syndrome of hybrid dysgenesis due to the P element in *Drosophila melanogaster*". Jpn. J. Genet. 62.
- 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". Genetica 63.



3. 서양 문헌

제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

- Anxolabéhère, D., D. Nouaud, G. Périquet, and P. Tchen(1985), "P element distribution in Eurasian populations of *Drosophila melanogaster*": A genetic and molecular analysis. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 82.
- 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.
- Bregliano, J.C., G. Picard, A. Bucheton, A. Delisson, J.M. Lavige and P. L'Heritier(1980), "Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*". Science 207.
- Camerson, J.G., E. Y. Loh and R. W. Davis(1979), "Evidence for transposition

- of dispersed repetitive DNA families in yeast". Cell 16.
- Engels, W.R.(1979), "Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster* : Rules of inheritance of female sterility". Genet. Res., Camb. 33.
- Engels, W.R.(1983), "The P family of transposable elements in *Drosophila melanogaster*". Annu. Rev. Genet. 17.
- Engels, W.R.(1989), "*P* elements in *Drosophila melanogaster*". In D.E. Berg and M.M. Howe (ed.), *Mobile DNA*. Amer. Soc. Microbiol., Washington, D.C.
- Engels, W.R., and C.R. Preston(1981), "Characteristics of a neutral strain in the P-M system of hybrid dysgenesis". *Drosophila Inform. Serv.* 56.
- 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.
- Kidwell, M.G.(1979), "Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster* : The relationship between the P-M and I-R interaction systems". Genet. Res., Camb. 33.
- Kidwell, M.G.(1980), "The potential of natural populations with respect to the P-M system of hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster*". Genetics 94.
- Kidwell, M.G.(1981), "Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster* : The genetics of cytotypic determination in a neutral strain". Genetics 98.
- Kidwell, M.G.(1983), "Evolution of hybrid dysgenesis determinant in *Drosophila melanogaster*". Proc. Natl. Acad. Sci. USA 80.
- Kidwell, M.G.(1985), "Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster* : Nature and inheritance of P element regulation". Genetics 111.
- 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 86.
- 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, Vol. 34.
- Rubin, G.M. and A.C. Spradling(1982), "Genetic transformation of *Drosophila* with transposable element vectors". Science 218.
- Shapiro, J.A.(1983), "*Mobile Genetic Elements*". Academic Press, NY.
- Taylor, A.L.(1963), "Bacteriophage - induced mutation in *E. coli*". Proc. natl. Acad. Sci. USA 50.
- Thompson, J.M.Jr. and R.C. Woodruff(1978), "Mutator genes : Pacemakers of evolution". Nature 274.
- 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.



Abstract

Comparison of Strain Distribution of Chejudo and
Okinawa Populations of *Drosophila melanogaster* in
the P-M System

Kang, Hyo-Sik

Biology education Major
Graduate School of Education, Cheju National University
Cheju, Korea

Supervised by Professor Kim, Won-Taek

Strain distribution of the isofemale lines derived from the natural populations of *Drosophila melanogaster* of Chejudo and Okinawa was investigated by test the hybrid dysgenesis of P-M system. There was no *P* element activity in both populations and all lines except one of Okinawa population contained extrachromosomal cytotype which is controlling *P* element activity. Therefore, both populations appeared to be almost composed of Q strains. This result was greatly different from the previous results. It is not clear what is the reason of this difference. No matter what have made this difference, Q strain seems

* A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in 1998. 2.

to be geographically and temporally adaptable and then predominance of Q strains may be the result of natural selection.

