

## 누에 二面交離에 의한 繭層 練減率 Sericin量 Fibroin量에 대한 遺傳分析

\*鄭 元 福 · \*\*張 權 烈

\*東亞大學校 農科大學 · \*\*慶尙大學校 農科大學

### Genetic Analysis of Boiling-off Ratio of Amount of Sericin and Fibroin of Cocoon Layer and from Diallel Crosses of Silkworm, *Bombyx mori*

\*Won Bog Jeong · \*\*Kwon Yawl Chang

\*College of Agriculture, Dong-A University

\*\*College of Agriculture, Gyeongsang National University.

#### Summary

The genetic analysis was carried out on the boiling-off ratio of cocoon layer, and the amounts of sericin and fibroin in the F<sub>1</sub> generation from the diallel crosses of silkworm.

The results obtained were as follows:

1. Boiling-off ratio and the amounts of sericin and fibroin in male and female were over dominance and partial dominance, respectively.
2. The additive effect of gene was higher than the dominance effect in the amounts of sericin and fibroin in *male* and *female*, and in boiling off ratio in female.
3. The direction of dominance in the amounts of sericin and fibroin in male and female was positive and that in boiling off ratio negative.
4. The effect of three characters on the combining ability was significant and their general combining ability was higher than the specific combining ability.

#### 緒 論

누에의 育種은 改良 對象 形質이 많겠으나 그중 繭層 練減率은 繭絲에 含有된 sericin 蛋白質의 比率을 나타내는 主要 形質의 하나이다(蒲生·平林, 1984). 그러므로 育種 實用上 繭層은 精練에 의해 練減率을 測定하여 그 練減率이 낮은 蠶織區를 選拔하는 것이 改良 目標로 되어야 할 것이다. fibroin과 sericin으로 構成된 繭絲는 繰絲後 製織前後에 精練되어 sericin이 除去되므로 繭層重이 무겁고 練減率이 낮아야만 織物 利用의 效率이 좋을 것으로 생각된다(蒲生等, 1970).

繭層 練減率은 原種과 一代 交雜種에 있어서 F<sub>1</sub>의 경우 交雜 方式 및 親品種에 따라 다소 差異가 있고

그 品種間에는 一定한 傾向値는 없다는 報告(小池等, 1964; 蒲生等, 1970)가 있으며, 또 眞野(1961), 往田等(1982), 庄野等(1982)은 少絲量 系統에서, 中川·佐竹(1962)은 多絲量 系統에서, 上田等(1969)은 溫度 및 營食條件에서 各各 練減率을 測定하였고, 清水·伊藤(1965)는 地域的 系統으로 分離한 成績의 練減率은 日本種系<中國種系<Europe種系の 順位이며 한편 蒲生·平林(1984)는 練減率의 雜種強勢는 正의 雜種強勢도 있지만 負의 雜種強勢를 보이는 組合이 대부분이라고 報告 하고 있다(小池等, 1965; 平林, 1979).

本 實驗은 家蠶 品種 育成의 基礎 資料를 얻고자 누에 7개 品種을 材料로 練減率, sericin量, fibroin量에 關하여 優性程度, 遺傳子의 分布狀態 그리고 組合能力 등을 分析한 바 몇 가지 結論을 얻었기에 報告하는 바

이다.

## 材料 및 方法

供試 材料은 獎勵 蠶品種인 蠶 107, 蠶 108, 蠶 113, 蠶 114와 本 大學校에 保存중인 日本種 系統 複形蠶과 中國種 系統 中 14, 綠東亞종의 7개 品種이며 이들을 1985년 春蠶期에 交配親으로 飼育, 二面 交雜한 후 越年 蠶種으로 採種 1986년 春蠶期에 交配親과 이들 一代 交雜種의 21개 組合을 飼育하여 얻은 고치를 實驗 材料로 하였다. 飼育法 및 기타 管理는 前報(鄭等, 1986)에 準하였다.

繭層 練減率의 測定은 各區 雌雄別로 分離하여 繭層 10粒씩을 Digital Balance로 正確히 稱量하여 1區當 3 反復으로 Gauze袋에 넣어 繭層量의 50倍 精練液(無水 炭酸 Natrium 10% O.W.F.)을 使用하여 電子레인지에서 40分間 煮沸, 2回 精練한 후 0.05% 炭酸 Natrium 水溶液에서 씻고 다시 溫水 冷水로 洗淨한 후 乾燥 稱量하여 다음 식에 의거 練減率, sericin量 및 fibroin량을 算出하였다.

$$\text{練減率} = \frac{\text{精練前 繭層重} - \text{精練後 繭層重}}{\text{精練前 繭層重}} \times 100$$

$$\text{sericin量} = \text{精練前 繭層重} \times \text{練減率}$$

$$\text{fibroin量} = \text{精練前 繭層重} - \text{Sericin量}$$

遺傳 分析은 Hayman(1954a, 1954b), Jinks(1954, 1955)의 方法에 準하여 遺傳 分散成分을 算出하고 優性程度와 遺傳子의 分布 狀態를 持定하였으며 一般組合能과 特定組合能力은 Griffing(1956a)의 組合能力 檢定法에 의하였고 回歸係數의 檢定은 Aksel and Johnson (1963)의 檢定法에 準하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 形質의 變異

繭層 練減率, sericin量 및 fibroin量에 대한 7개 親 品種과 이들 雜種世代的 組合別 平均値는 表 1과 그림 1, 2, 3에서와 같다.

3개 形質의 各 雌雄에서 交配親과 交配組合間의 差異는 交配親의 差異보다 交配組合間의 差異가 더 작고, 또 各雌雄別로 比較해 보면 交配親과 交配組合間 모두 雄가 雌보다 그 差異가 크다(Table 1). 組合間의 平均値를 그림 1, 2, 3에서 보면 雌雄間의 練減率은 모두 F<sub>1</sub>이 交配兩親의 平均値(MP)보다 낮고 또 낮은 片親보다 더 낮은 組合들이 대부분이었다. 雌雄間의 sericin量에서 F<sub>1</sub>은 모두 兩親의 平均値 보다 높은 組合이 대부분이고 낮은 組合은 數個 組合 뿐이었다. 雌雄間의 fibroin량은 F<sub>1</sub>이 兩親의 平均値보다 모두 높았다. 특히 F<sub>1</sub>에서 fibroin含量이 片親보다 아주 높은 組合들은

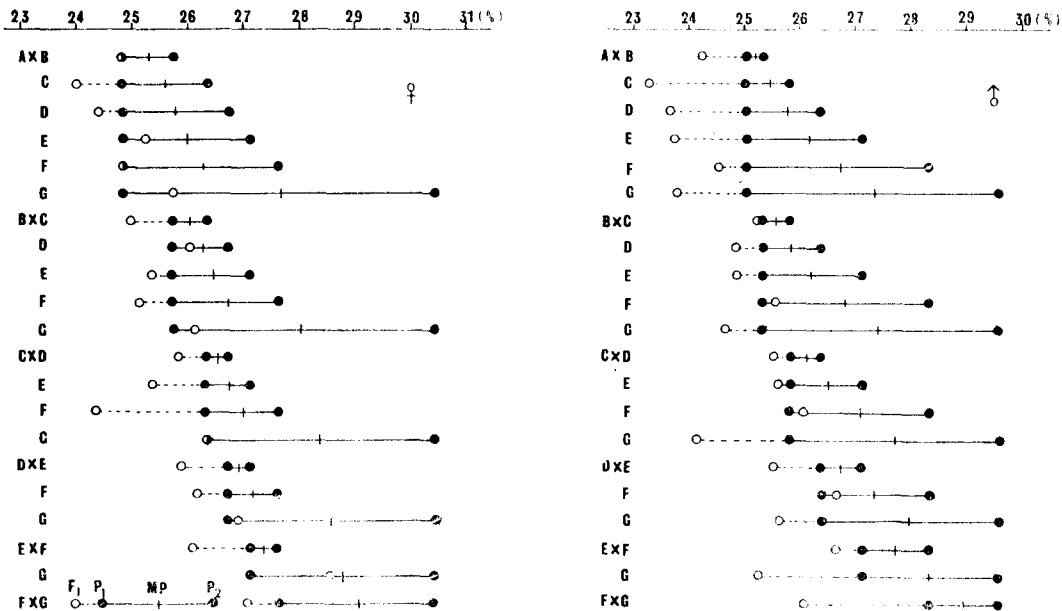


Fig. 1. Boiling off ratio of parents and F<sub>1</sub> hybrids.

Female: A, Nog Dong-A; B, Jam113; C, Bokhyeong Jam; D, Jam107; E, Jung14; F, Jam108; G, Jam114.  
Male: A, Nog Dong-A; B, Jam113; C, Bokhyeong Jam; D, Jam107; E, Jung14; F, Jam114; G, Jam108

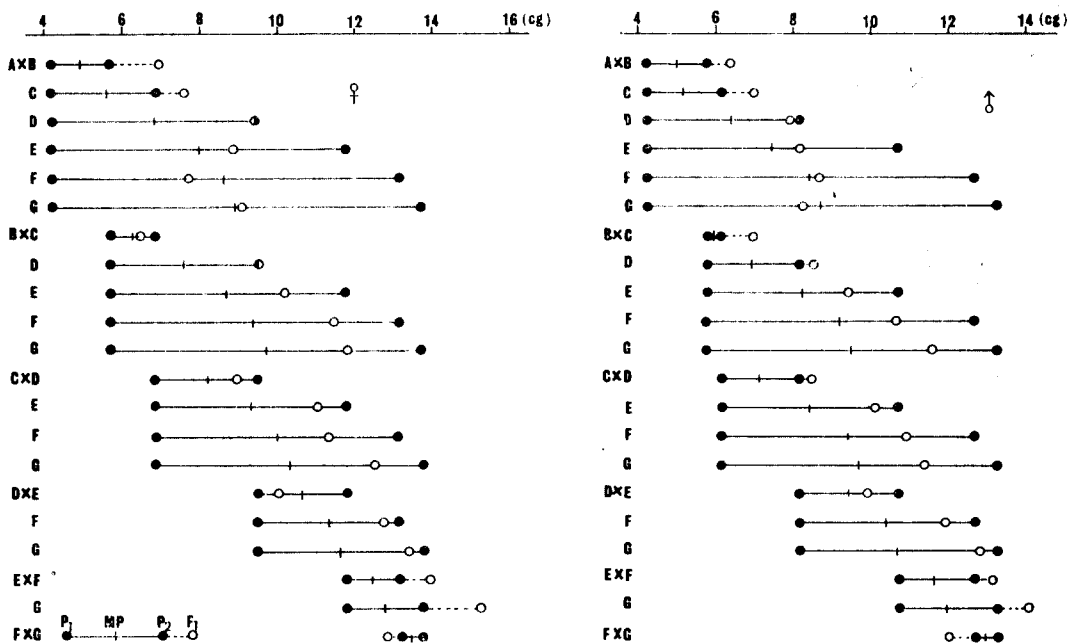


Fig. 2. Amount of sericin of parents and F<sub>1</sub> hybrids.

Female: A, Nog Dong-A; B, Bokhyeong Jam; C, Jung14; D, Jam113; E, Jam107; F, Jam108; G, Jam114.  
 Male: A, Nog Dong-A; B, Bokhyeong Jam; C, Jung14; D, Jam113; E, Jam107; F, Jam108; G, Jam114.

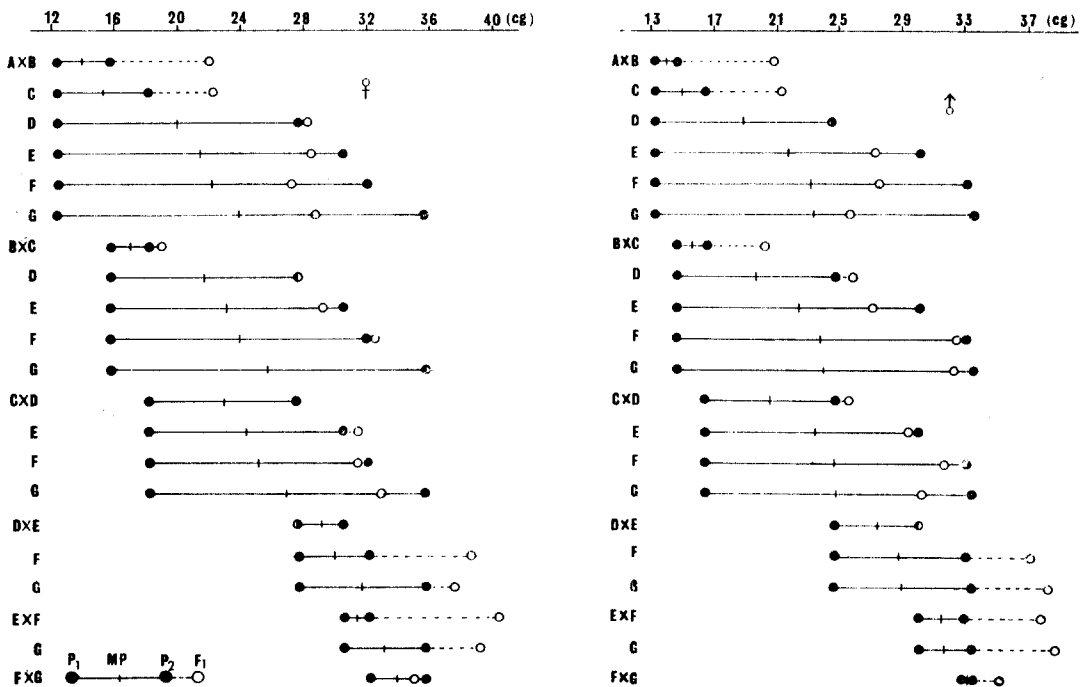


Fig. 3. Amount of fibroin of parents and F<sub>1</sub> hybrids.

Female: A, Nog Dong-A; B, Bokhyeong Jam; C, Jung14; D, Jam113; E, Jam107; F, Jam114; G, Jam108.  
 Male: A, Nog Dong-A; B, Bokhyeong Jam; C, Jung14; D, Jam113; E, Jam107; F, Jam108; G, Jam114.

Table 1. Mean values for three characters of seven parents and hybrids from diallel crosses of silkworm.

Charactrs Parents* and F <sub>1</sub> hybrids	Boiling off ratio(%)		Amount of sericin(cg)		Amount of fibroin(cg)	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
A	26.73	26.40	11.74	10.66	30.54	30.18
B	27.66	29.60	13.11	12.61	35.61	33.09
C	25.76	25.33	9.46	8.57	27.71	24.74
D	30.43	28.36	13.71	13.20	32.06	33.46
E	26.36	25.86	5.64	5.75	15.77	14.63
F	27.16	27.16	6.86	6.10	18.18	16.45
G	24.83	25.06	4.16	4.19	12.30	13.23
A × B	26.20	25.66	13.90	13.11	39.15	37.98
C	26.06	24.83	10.01	9.87	27.40	30.24
D	26.93	26.70	15.22	14.02	40.35	38.87
E	25.83	25.56	10.18	9.37	29.20	27.18
F	25.90	25.53	11.04	10.07	31.47	29.43
G	24.40	23.63	8.82	8.12	28.46	27.28
B × C	25.16	24.63	12.70	11.85	37.45	37.38
D	27.10	26.10	12.77	11.99	34.95	35.24
E	24.36	24.16	11.44	10.59	35.61	32.43
F	26.10	25.30	11.34	10.84	32.97	31.66
G	24.80	23.80	7.68	8.62	28.78	27.59
C × D	26.16	25.60	13.34	12.74	38.59	38.35
E	25.00	25.26	9.46	8.50	27.78	25.88
F	25.33	24.86	8.93	8.42	27.39	25.72
G	24.80	24.23	9.41	7.91	28.31	24.73
D × E	26.43	26.10	11.80	11.54	32.51	32.31
F	28.56	26.70	12.50	11.33	31.38	30.28
G	25.73	24.53	9.09	8.24	27.19	25.85
E × F	25.40	25.63	6.47	6.97	18.97	20.26
G	24.00	23.30	6.99	6.36	22.14	20.91
F × G	25.26	23.73	7.57	6.91	22.34	21.30

\*A, Jam107; B, Jam108; C, Jam113; D, Jam114; E, Bokhyeong Jam; F, Jung14; G, Nok Dong-A.

雌雄間에 모두 獎勵蠶品種인 蠶107×蠶114, 蠶107×蠶108, 蠶113×蠶114, 蠶108×蠶113 組合들이다(Fig. 3).

各 形質에 대한 分散分析의 結果는 表 2와 같다. 親品種間 및 交配組合間에서 全形質에 걸쳐 有意性이 認定되었는데 이는 交配親의 選擇에 따른 品種의 遺傳의 多樣性과 雜種世代의 各 組合間에 差異를 보여 全處理間에는 遺傳的 要因에 의한 形質의 多樣한 變異를 보이었다.

小池等(1964), 蒲生等(1970)은 交雜 F<sub>1</sub>의 練減率은 親의 平均值보다 높다는 報告도 있었으나 小池等(1965), 平林(1979), 蒲生·平林(1984)가 雜種一世代의 練減率은 MP(兩原種의 平均值)值 보다 낮게 나타난다는 報告와 本 實驗의 練減率 結果는 대체로 一致하는 傾向이었다.

## 2. 優性程度 및 遺傳子의 分布狀態

二面 交雜에 의한 遺傳子 分布狀態의 檢定을 위하여 Vr-Wr graph를 그려본 마 그림 4, 5, 6과 같다.

雌雄間의 練減率은 모두 回歸直線이 原點 下端을 通過하는 超優性이었고 雌에서 蠶114는 劣性帶에, 雄에서는 蠶108이 劣性帶에 各各 位置하고 있었다. 雌雄間의 sericin량은 모두 回歸直線이 原點 上端을 通過하므로 不完全 優性이었고, 各 品種들은 回歸直線 가까이 近接되어 있어 非對立 遺傳子의 關與는 認定되지 않을 것으로 推定 되었다. 雌雄間의 fibroin량에서도 優性 程度는 모두 不完全 優性이고 b값은 1.06, 1.07로서 1-b/sb가 有意性이 없어 1과 差異는 認定되지 않았다. 雌雄間의 各 品種들은 모두 回歸直線上에 分布되어 있는 傾向이었다.

Table 2. Analysis of variance for three characters in F<sub>1</sub> generation from diallel crosses of seven parents.

Factors	d. f.	Boiling off ratio		Amount of sericin		Amount of fibroin	
		Female	Male	Female	Male	Female	Male
Block	2	2.30	0.04	0.92*	0.86*	0.25	2.20**
Parent	6	9.69**	10.20**	68.43**	61.39**	383.07**	411.98**
F <sub>1</sub>	21	4.75**	4.65**	10.25**	7.86**	82.67**	69.69**
Error	54	1.47	0.18	0.18	0.23	0.39	0.29

\*p<.05; \*\*p<.01.

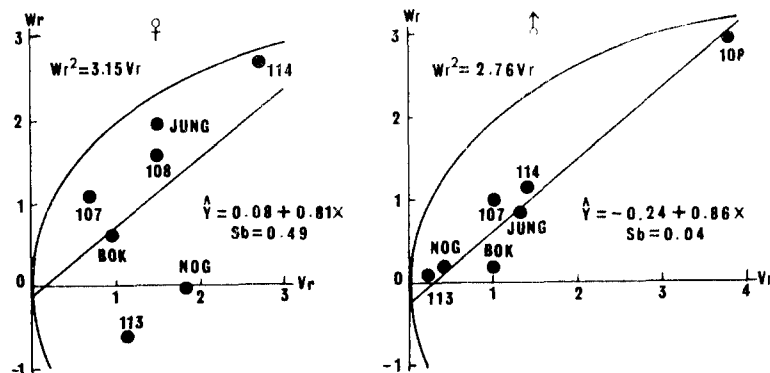


Fig. 4. Vr-Wr graphs for boiling off ratio of F<sub>1</sub> generation from analysis of 7×7 diallel crosses of silkworm. 107, Jam107; 108, Jam108; 113, Jam113; 114, Jam114; Bok, Bokhyeong Jam; Jung, Jung14; Nog, Nog Dong-A.

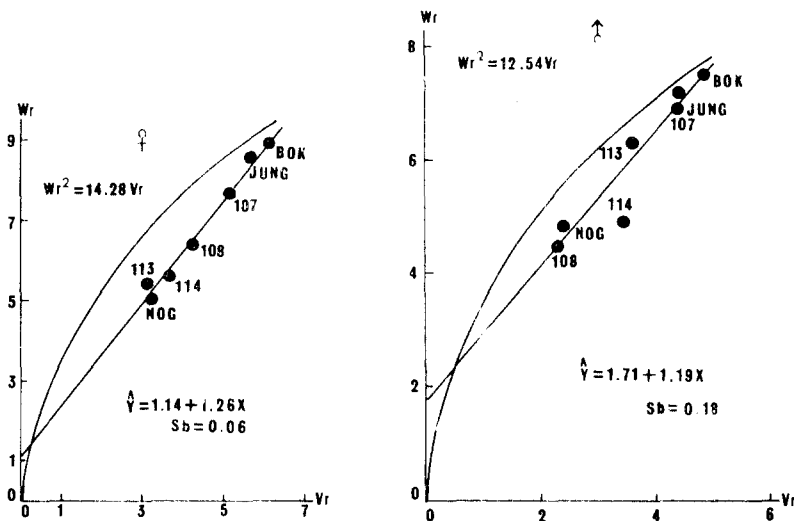


Fig. 5. Vr-Wr graphs for amount of sericin of F<sub>1</sub> generation from analysis of 7×7 diallel crosses of silkworm.

또 分散程度를 보면 雌에서는 蠶108, 蠶114, 蠶113, 蠶107 등이 優性帶에 分布하였고, 保存 品種인 複形蠶, 中14, 綠東亞는 劣性帶에 位置하고 있었다. 雄에서는 蠶108, 蠶114, 蠶107, 綠東亞등은 優性帶에, 複形蠶, 中14, 蠶113는 劣性帶에 分布하고 있었다. 특히

蠶108과 蠶114는 雌雄間에서 모두 fibroin 蛋白質量을 높일수 있는 優性遺傳子를 많이 가질 것으로 推定되었다.

Vr-Wr graph上에서 優性程度는 蒲生·平林(1984)가 練減率, sericin量, fibroin量은 모두 不完全 優性的

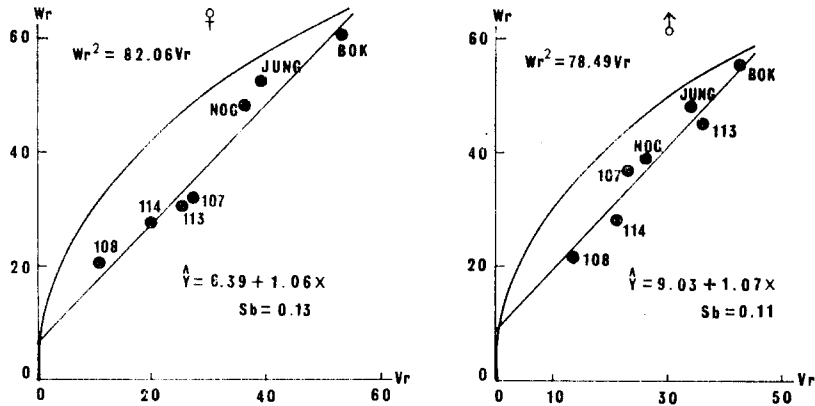


Fig. 6. Vr-Wr graphs for amount of fibroin of  $F_1$  generation from analysis of  $7 \times 7$  diallel crosses of silkworm.

로 표현된다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서雌雄間的練減率은超優性으로,各雌雄間的sericin량, fibroin량은모두不完全優性으로나타나蒲生·平林(1984)가報告와는練減率에서다소다른傾向이었다. 이러한結果는品種의選擇과飼育條件에따른環境의影響등에基因한結果라고思料된다.

### 3. 分散成分의推定

各形質의優性程度 및 優性現象 그리고 遺傳子의作用등에대한推定結果는表3과같다.

雌의練減率, 各雌雄間的sericin량, fibroin량에서는모두 $D > H$ 로서遺傳子의相加的效果가優性效果보다더 컸으며, 雄의練減率에서 $D < H$ 가 컸었다. 또한優性의方向( $\bar{F}_1 - \bar{P}$ )은雌雄間的練減率에서負의값을보여負의方向으로作用하였고, 各雌雄間的sericin량, fibroin량에서는各各모두正의方向으로나타났다. 兩親의優性劣性遺傳子의平均頻度( $H_2/$

$4H_1$ )는雌의fibroin량이0.84, 雌의練減率이0.42로서最大值인0.25보다높은相異한값을보였으나기타形質들은0.18~0.24內外로比較적0.25와近似값이었다. F값은雌의練減率이負의값이고그의形質은正의값이었다.

本實驗에서雌의練減率, 雌雄의sericin량 및 fibroin량이各各分散成分의優性效果보다分散成分의相加的效果가더큰것은蒲生·平林(1984)의報告와類似한傾向이라고생각된다. 그러나練減率을支配하는遺傳子數가負로作用하는것으로보아여기에算出된遺傳子數의信賴性은낮고이와같은變異를보이는練減率은Sericin, fibroin의兩蛋白質의合成에關與하는遺傳子作用의程度에따라서多少變動할것으로思料된다.

### 4. 一般組合能力과特定組合能力

一般組合能力(GCA)과特定組合能力(SCA)의分散

Table 3. Estimates of variance components and ratio parameters for three characters from analysis of diallel crosses in silkworm.

	Boiling off ratio		Amount of sericin		Amount of fibroin	
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
Variance components						
D	1.68	2.58	14.10	12.31	81.67	78.19
F	-0.15	1.75	1.19	0.70	9.73	0.22
$H_1$	0.61	3.94	4.51	2.30	48.06	33.04
$H_2$	1.02	2.88	4.44	2.28	47.14	32.63
Ratio of paramteers						
$H_1/D$	0.36	1.52	0.32	0.18	0.58	0.42
$(H_1/D)^{1/2}$	0.60	1.23	0.56	0.43	0.76	0.65
$H_2/4H_1$	0.420	0.182	0.245	0.248	0.945	0.246
K	-3.81	-2.12	0.97	1.72	0.43	0.61
$\bar{F}_1 - \bar{P}$	-1.30	-1.78	1.27	1.14	5.99	5.89

**Table 4.** Estimates of general(GCA) and specific combining ability (SCA) of three characters of silkworm.

Source of variances	d.f.	Boiling off ratio		Amount of sericin		Amount of fibroin	
		Female	Male	Female	Male	Female	Male
GCA	6	4.56**	4.32**	29.87**	26.66**	168.25**	176.33**
SCA	21	1.20*	1.28**	1.39**	0.84**	15.96**	12.08**
Error	54	0.49	0.06	0.06	0.07	0.13	0.09
GCA/SCA		3.79	3.36	21.36	31.40	10.53	14.59

\*p<.05; \*\*p<.01.

량을算出한 결과는 表 4와 같다.

全體의 分散量에서 相加의 效果를 나타내는 一般組合能力과 優性效果를 나타내는 特定組合能力으로 나누어 본 마 全形質에서 一般組合能力이 特定組合能力보다 그 값이 높았다. 形質別로 본 一般組合能力의 分散量 크기는 雌에서 fibroin량, sericin량, 練減率의 順位이고 雄에서도 같은 傾向이었다. 特定組合能力은 雌雄間 fibroin량에서 기타 形質 보다 큰 값이었다. 또 雌의 練減率은 特定組合能力에서 5% 水準의 有意성이 認定되고 그의 一般組合能力과 特定組合能力의 全形質에서는 1% 水準의 有意성이 認定되었다. 一般組合能力이 特定組合能力보다 그 값이 큰 것은 品種內에서 오는 差異보다 品種間에서 오는 差異가 더 크다고 評價할 수 있다. GCA/SCA는 雌雄間的 sericin에서 21.36, 31.40으로 기타 形質 보다 크게 나타나므로 이는 相加의 效果가 더욱 더 높았음을 示唆해 준다.

以上の 結果로 보아 練減率은 效率의인 選抜과 優秀한 交配組合를 만들어 少Sericin 系統을 選抜하여 實用品種의 多絲量 系統에 優性遺傳子를 많이 集積시켜 練減率이 낮은 蠶蛾區를 選抜育成하여야 할 것으로 생각된다.

### 摘 要

누에 二面交雜에 의해 F<sub>1</sub>世代의 繭層 練減率, sericin 量 및 fibroin량을 遺傳 分析한 結果는 다음과 같다.

1. Vr-Wr graph에서 雌雄間的 繭層 練減率은 모두 超優性이고, 雌雄間的 sericin량과 fibroin량은 모두 不完全 優性이었다.

2. 各 形質에 대한 分散成分의 推定에서 雌雄間的 sericin량과 fibroin량 및 雌의 練減率에서는 遺傳子의 相加의 效果가 優性效果보다 큰 傾向이었고, 雄의 練減率에서만 反對의 樣相이었다.

3. 優性의 方向에 있어서는 雌雄間的 sericin량과 fibroin량에서 모두 높은 方向으로, 雌雄間的 練減率에서는 낮은 쪽이 優性이었다.

4. 組合能力은 3개 形質의 雌雄 모두 有意的으로 作用하였고, 特定組合能力보다 一般組合能力이 크게 評價되었다.

### 引 用 文 獻

- Aksel, R. and L.V.P. Johnson (1963) Analysis of a diallel cross: A worked example. *Advancing Frontiers of plant Sci.* 2, 37-53.
- 蒲生卓磨・一場靜夫・山本俊雄(1970) 比色分析法による蠶の繭層練減率の選抜試驗. *日育種誌* 20(6), 331-336.
- 蒲生卓磨・平林隆(1984) 繭層練減率の二面交雜による遺傳分析. *日蠶雜* 53(2), 114-120.
- Griffing, B. (1956a) Concept of general and specific Combining ability in relation to diallel crosses. *Aust. J. Biol. Sci.* 9, 473-493.
- Hayman, B.I. (1954a) The theory and analysis of diallel cross. *Genetics* 39, 789-809.
- Hayman, B.I. (1954b) The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics* 10, 235-244.
- 平林隆(1979) 다이알렐크로스による 繭層練減率의 雜種 強勢의 分析. *蠶絲研究* 112, 244-251.
- 鄭元福・張權烈・韓鏡秀・金鎮馨・柳甲道・鄭鎬永・柳秀徹(1986) 二面交雜에 의한 家蠶 F<sub>1</sub>世代의 몇 가지 量的形質에 대한 遺傳分析. *韓蠶誌* 28(1), 24-29.
- Jinks, J.L. (1954) The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics* 39, 767-788.
- Jinks, J.L. (1955) A survey of the genetical basis of heterosis in a variety of diallel crosses. *Heredity* 9, 223-238.
- 小池利男・森田芳昭・寺山邦雄・木多克敬(1964) 繭層練減に關する研究. 第2報 繭層重との關係. *埼玉蠶試研究要報* 36, 86-93.
- 小池利男・森田芳昭・寺山邦雄・木多克敬(1965) 繭層

- 重と繭層練減率について(Ⅱ). 日蠶雑 34(3), 194.
- 小池利男・森田芳昭・寺山邦雄・木多克敬(1965) 繭層練減に関する研究. 第3報 原種と一代雑種の関係. 埼玉蠶試研究要報 37, 90-93.
- 待田行雄・土井良宏・永井長利・庄野崎直子(1982) 少セリシン性の連関分析. 日蠶52回學術講演要旨, 421.
- 眞野保久(1961) 繭層練減率による系統選抜. 日蠶雑 30(3), 254-255.
- 眞野保久(1965) 兩親原種とその交雑種の繭層練減について. 日蠶關西講要 30, 19.
- 中川義和・佐竹精太郎(1962) 家蠶品種における繭層量の増加に伴う繭層練り減り率の増大について. 日蠶雑 31(5), 341-345.
- 清水滋・伊藤豊雄(1965) Ⅱ 繭層の練減歩合およびラウジネス繊維の多少. 蠶絲試験場彙報 87, 4-14.
- 庄野崎直子・土井良宏・渡邊忠雄(1982) セリシンと第11連関群. 日蠶52回 學術講演要旨, 421.
- 上田悟・木村良二・鈴木清(1969) 家蠶の成長に関する研究. Ⅱ 飼育條件が家蠶の成長, 絹生産, 造卵ならびに繭層練減に及ぼす影響. 蠶絲試験場報告 23(3), 255-293.