

## 二面交雜에 의한 蠶體形質의 遺傳分析

### I. 蠶體의 量的 形質에 關與하는 遺傳子의 優性程度와 分布狀態

張權烈 · 韓鏡秀 · 閔丙烈\*

慶尙大學, \*慶尙南道蠶種場

## Genetic Studies on Some Silkworm Characters by the Diallel Cross

### 1. Degrees of Dominances and Gene Distributions

Kwon Yawl Chang · Kyung Soo Han · and Byung Yawl Min\*

Gyeongsang National University, \*Gyeong-Nam Sericultural Exp. Station,

### Summary

Diallel crosses among six silkworm varieties were used as the materials by the randomized block design, and diallel cross analyses were conducted to determine the relationships between parents and their F<sub>1</sub> hybrids.

The six parents and their 30 F<sub>1</sub> crosses were evaluated for five quantitative characters in each female and male silkworms. All methods utilized were similar in detecting lines giving unexpected performance in the F<sub>1</sub> generation.

Mean values of total cocoon weight and weight of cocoon layer of female silkworms were more than those of male silkworms, but mean values of cocoon layer ratio of female silkworms were less than those of male silkworms in both parents and 30 F<sub>1</sub> hybrids.

Over dominance was exhibited by total cocoon weight and weight of cocoon layer, and partial dominance was exhibited by periods (days) of larval stage, periods (days) of 5th instar and cocoon layer ratio (weight of cocoon layer/total cocoon weight).

Furthermore, it was recognized that varieties F (Yunil) and E (Kyung-choo) were recommendable varieties as the parents in breeding of silkworms for increasing the total cocoon weight and weight of cocoon layer, etc.

### 緒 言

누에의 品種은 그 產地에 따라서 日本種, 中國産, 歐州種 그리고 印度種 등으로 大別하고 있으나 어느 것이나 共通祖上을 가지고 있고, 이들이 環境이 다른 地方에서 그 地方의 環境에 適應된 地理的 蠶品種이 成立되었다고 생각된다.

二面交雜(diallel cross)은 普通 交雜母本의 組合檢定에 쓰이는 한 手段으로 생각하는 境遇가 많으나 元來 量的形質의 遺傳解析에 有效한 한 手段으로 쓰이는 때가 많다. Hayman(1954, 1957), Jinks(1954, 1955) 등에

依해서 二面交雜은 組合檢定보다 量的 形質에 關與하는 遺傳子의 優性程度와 分布狀態를 檢定하는데 많이 利用하게 되었다.

누에에 있어서 다른 地域種間의 交雜에서 雜種強勢가 일어난다는 것은 外山(1909)以後 一般的으로 認定되고 있으나 이 雜種強勢의 發現度가 產地를 달리하는 蠶品種間의 交雜의 境遇와 同一地域 種間에서 交雜했을 境遇에 어떻게 다르게 나타나느냐 하는 問題는 아직 充分한 解析的 研究가 되어 있지 않다.

누에의 品種間의 雜種強勢의 解析은 그 自體가 興味 깊은 問題일뿐 아니라 實用面에서도 重要하므로 二面

Table 1. Means of several characters in six parents and 30 F<sub>1</sub> generations of silkworms

Parents, F <sub>1</sub> hybrids	Characters							
	①	②	③ Female	③ Male	④ Female	④ Male	⑤ Female	⑤ Male
A 111	23.32	7.79	1.65	1.37	0.36	0.35	21.80	25.50
B 112	22.00	6.83	2.13	1.67	0.48	0.46	22.50	26.90
C 113	22.46	7.29	1.99	1.56	0.43	0.41	21.60	26.30
D 114	22.83	7.33	1.66	1.25	0.37	0.33	22.30	26.40
E 경추	23.25	7.75	1.98	1.50	0.43	0.39	21.70	25.97
F 언일	23.04	7.54	1.93	1.57	0.44	0.41	22.80	26.10
A × B	22.04	6.88	1.89	1.53	0.41	0.40	21.70	26.10
A × C	22.83	7.50	1.95	1.53	0.44	0.38	22.60	24.77
A × D	22.83	7.50	2.00	1.56	0.44	0.42	22.03	26.87
A × E	23.42	7.92	1.69	1.42	0.38	0.36	22.50	25.40
A × F	22.42	7.08	2.00	1.50	0.43	0.38	21.50	23.30
B × C	22.29	6.96	1.98	1.98	1.60	0.44	22.20	26.93
B × D	22.54	7.25	1.60	1.25	0.34	0.23	21.30	25.60
B × E	22.04	7.04	2.09	1.50	0.48	0.41	23.00	27.33
B × F	22.46	7.17	1.73	1.29	0.38	0.33	22.03	25.60
C × D	22.00	7.00	1.88	1.52	0.43	0.41	22.90	27.00
C × E	23.00	7.67	1.73	1.35	0.40	0.36	23.10	26.67
C × F	23.00	7.83	2.08	1.57	0.44	0.41	21.57	26.10
D × E	22.13	6.94	1.92	1.46	0.44	0.38	22.90	26.67
D × F	21.79	6.79	1.93	1.54	0.44	0.43	22.80	27.90
E × F	22.08	6.96	1.93	1.49	0.44	0.41	22.30	27.17
B × A	22.04	7.01	2.15	1.44	0.47	0.39	21.90	27.10
C × A	23.04	7.54	1.80	1.49	0.37	0.37	20.60	24.80
D × A	22.29	6.96	1.86	1.54	0.42	0.39	22.60	26.47
E × A	22.63	7.46	1.93	1.57	0.43	0.42	22.30	26.80
F × A	22.50	7.50	2.03	1.59	0.47	0.44	23.17	27.70
C × B	22.00	7.00	2.01	1.64	0.45	0.43	22.40	26.20
D × B	22.00	6.83	1.77	1.35	0.40	0.36	22.60	26.70
E × B	22.46	7.13	1.99	1.48	0.46	0.40	23.10	26.97
F × B	22.13	6.96	1.85	1.50	0.43	0.41	23.20	27.30
D × C	23.21	7.71	1.72	1.69	0.36	0.33	20.87	24.40
E × C	22.96	7.67	1.63	1.33	0.36	0.34	21.10	25.60
F × C	22.54	7.54	1.99	1.57	0.44	0.42	22.10	26.70
E × D	22.21	7.04	2.01	1.58	0.47	0.44	23.37	27.70
F × D	22.00	6.83	1.98	1.93	1.54	0.44	22.63	27.87
F × E	22.29	6.96	1.97	1.55	0.45	0.43	22.77	27.70

Remarks: ①...Period of larval stage. ②...Period of 5th instar. ③...Cocoon weight.

④...Weights of cocoon layer. ⑤...Cocoon-layer ratio.

雜에 의한 이 問題의 檢討가 意義깊은 일이라 思料  
된다.

林等(1968)은 二面交雜에 依하여 蠶體의 7個形質  
對하여 雜種強勢의 發現度를 報告한바 있고, 齊尾  
44)는 近緣交配系間의 二面交雜에서 原集團 即 無

作爲交配平衡集團의 遺傳構造를 究明하고자 하였으나  
本報에서는 蠶體形質의 遺傳分析의 第一報로 量的 形  
質의 優性程度와 分布狀態를 본 바 몇가지 結果로 얻었  
기에 報告하고자 한다. 本研究 遂行에 있어서는 慶南  
蠶種場의 關係官의 도움을 받았고, 統計分析에 있어서

는 農村振興廳 Computer Center에서 協助를 받은 바 크다. 여러분께 깊은 感謝의 뜻을 表하는 바입니다.

### 材料 및 方法

慶南蠶種場에서 保存되어 있는 蠶品種中에서 111(日本種), 112(中國種), 113(日本種), 114(中國種), 경추(日本系), 연일(中國系)의 6個品種을 二面交雜을 하여 供試材料로서는 6個交配親과 30個 F<sub>1</sub>集團이 供試되었다.

調査項目은 全齡經過日數, 5齡經過日數, 全繭量(雌雄別), 繭層量(雌雄別), 繭層比率(雌雄別)의 5個形質이었고, 調査個體數는 組合別로 各各 50個體를 測定하여 平均値를 取했다.

二面交雜의 分析은 Jinks(1954) Hayman(1954)의 方法에 依해서 遂行되었고, 量的 形質에 關與하는 遺傳子의 分布狀態를 보기 爲해서는 Whitehouse et al. (1958)의 方法이 適用되었다.

### 實驗結果 및 考察

各形質에 對한 品種과 組合別 F<sub>1</sub>個體의 個體別 測定値를 反復別로 모아 그 平均値를 본바 그 結果는 다음 表와 같다(Table 1). 이때 ①全齡經過日數와 ② 5齡經過日數의 2個形質에 對하여는 雌雄을 區別하지 않았으나 ③ 全繭量, ④ 繭層量, ⑤ 繭層比率의 3個形質은

雌雄別로 各各 測定되었다.

第 1 表에서 보는 바와 같이 各形質의 測定値는 品種에 따라서, 組合에 따라서 다르고 특히 全繭量, 繭層量, 繭層比率의 3個形質에 있어서는 雌雄別로 다르며 어느 品種이나 組合에 있어서도 ③ 全繭量과 ④ 繭層量은 雌蠶이 雄蠶보다 많으며 ⑤ 繭層比率는 雌蠶보다 雄蠶이 크게 나타나 있다.

그리고 各形質別 分散分析의 結果, 어느 形質에 있어서도 反復間에는 有意성이 認定되지 아니하고 列(array) 即 交配組合間에는 어느 形質에 있어서도 모두 高度의 有意성이 認定되었다(第 2 表). 그리고 各形質別로 分散成分과 遺傳力을 본바 그 結果는 다음 表와 같다(第 3 表).

第 3 表에서 보는 바와 같이 各形質別로 分割한 分散成分中 相加의 效果에 該當하는 D가 Heterosis 등의 效果에 依한 H<sub>1</sub> 또는 H<sub>2</sub>보다 적게 나타나 있다.

이것은 農作物에 있어서의 벼, 보리와 같은 自殖性 作物의 境遇가 아니고 누에에 있어서는 品種 自體가 옥수수와 같이 他殖性이라는 데서 基因하고 品種自體가 實用上 支障이 없을 程度의 異型接合體라는 데서 分散成分도 D보다 H<sub>1</sub>과 H<sub>2</sub>가 크게 나타났을 것으로 思料된다. 그리고 第 3 表에 있어서의 遺傳力을 보면 어느 形質에 있어서도 狹義의 遺傳力의 값보다 廣義의 遺傳力의 값이 크게 나타나 있고, 形質에 따라서 遺傳力은

Table 2. Analysis of variance

Factor	df	Character							
		①	②	③ Female	③ Male	④ Female	④ Male	⑤ Female	⑤ Male
Block	2	0.0006	0.0012	0.0006	0.0001	0.0001	0.0001	0.0095	0.0279
Array	5	1.5650**	1.0652**	0.0647**	0.0344**	0.0048**	0.0033**	2.2304**	4.7260**
Error	70	0.0277	0.0044	0.0005	0.0002	0.0001	0.0001	0.0208	0.0137

Remarks: Characters ①~⑤ are shown as in previous Table 1.

\*\* Significant at the 1% level.

Table 3. Variance components and heritability values in each character

	Character							
	①	②	③ Female	③ Male	④ Female	④ Male	⑤ Female	⑤ Male
D	0.2240	0.1261	0.0375	0.0231	0.0021	0.0018	0.2240	0.2144
H <sub>1</sub>	0.4826	0.2599	0.0849	0.0483	0.0043	0.0044	0.6240	1.6616
H <sub>2</sub>	0.3675	0.2033	0.0660	0.0356	0.0034	0.0034	0.4417	1.2051
F	0.1717	0.0654	0.0493	0.0321	0.0025	0.0024	0.1639	0.1477
H <sub>1</sub> /D	1.4675	1.4871	1.5068	1.4460	1.4293	1.5480	1.7010	2.7856
Heritability (N)	0.4118	0.5142	0.1729	0.1740	0.2244	0.1675	0.4778	0.4535
Heritability (B)	0.8634	0.9616	0.9766	0.9861	0.9440	0.9467	0.9174	0.9763

Remarks: Characters ①~⑤ are shown as previous Table 1.

同一하지 않으나 廣義의 遺傳力은 大體로 그 값이 크다. 育種面에서 應用되는 遺傳力은 廣義보다 狹義의 遺傳力의 값이 더욱 有用하다. 이러한 觀點에서 볼 때 누에의 優良系統 選拔을 爲한 對象形質로는 廣義의 遺傳力도 높고, 狹義의 遺傳力도 比較的 높은 ① 全齡經過日數, ② 5齡經過日數와 ⑤ 繭層比率의 3個 形質이 다른 形質보다 有利할 것으로 思料된다.

各 形質別로 供試品種이 關與하고 있는 遺傳子의 分布狀態를 보다 明瞭하게 보기 爲하여  $V_r$ - $W_r$  graph를 그려본바 Fig. 1~Fig. 5.에서 보는바와 같다.

遺傳子의 分布狀態를 보면 ① 全齡經過日數(Fig. 1) ② 5齡經過日數(Fig. 2)와 ⑤ 繭層比率(Fig. 5)의 3個 形質은 回歸直線의 左端이 0을 通過하지 않고 0위로 通過하는 것으로 보아 關與하는 遺傳子가 不完全優性이라는 것으로 推定되며, 全齡經過日數와 齡經過日數에는 B(112), D(114)品種에 優性遺傳子가 많고, A(111) E(경추)品種에 劣性遺傳子가 많이 關與하고 있다고 推測되며, Fig. 5.의 繭層比率에 있어서는 雌蠶에 따라서 品種에 關與하는 優性, 劣性遺傳子의 分布狀態가 다르게 나타나 있다. 即 繭層比率에는 雌蠶에서는 C(113)品種에 優性遺傳子가 많이 關與한 것으로 되어 있으나 雄蠶에서는 B(112)品種에 優性遺傳子가 많이 關與하고, 또한 雌蠶에서는 E(114)品種이, 雄蠶에서는 C(113)品種이 劣性遺傳子가 많이 關與하고 있는 것으로 보인다.

③ 全繭量(Fig. 3.)과 ④ 繭層量(Fig. 4.)의 2個 形

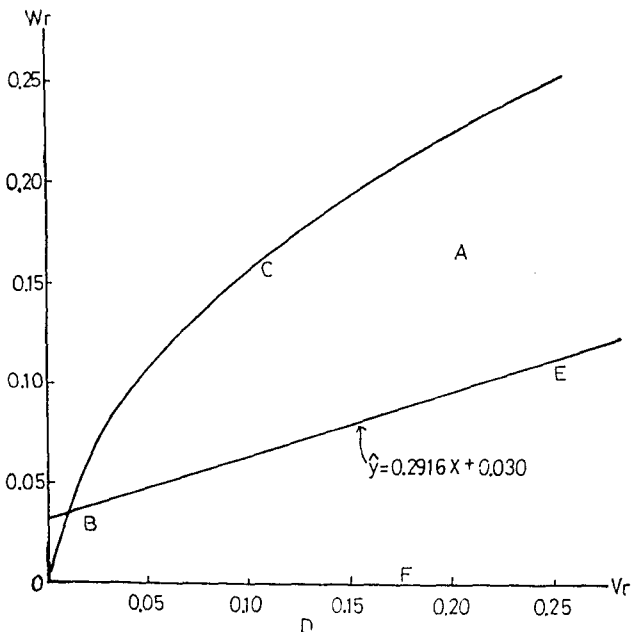


Fig. 1.  $V_r$ ,  $W_r$  graph for period (days) of larval stage of silkworms.

A...111, B...112, C...113, D...114, E...Kyung-choo, F...Yunil variety, respectively.

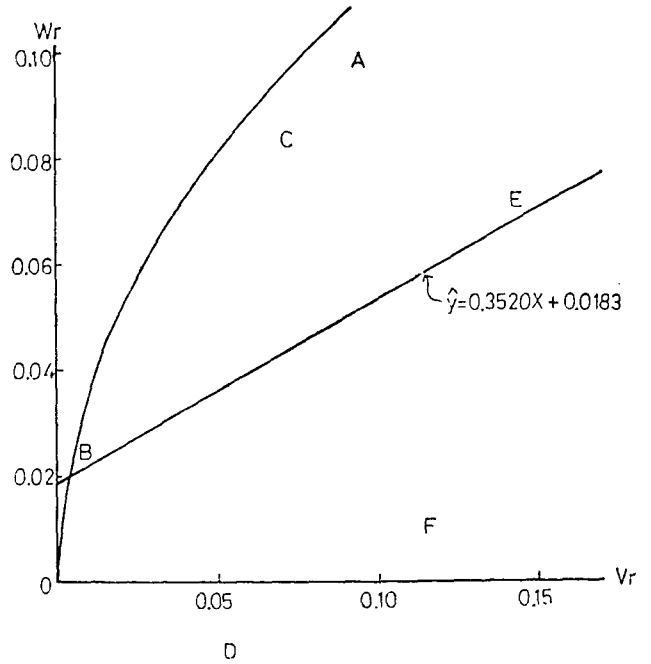


Fig. 2.  $V_r$ ,  $W_r$  graph for period(days) of 5th instar of silkworms.

Varieties A-F are shown as in previous Fig. 1.

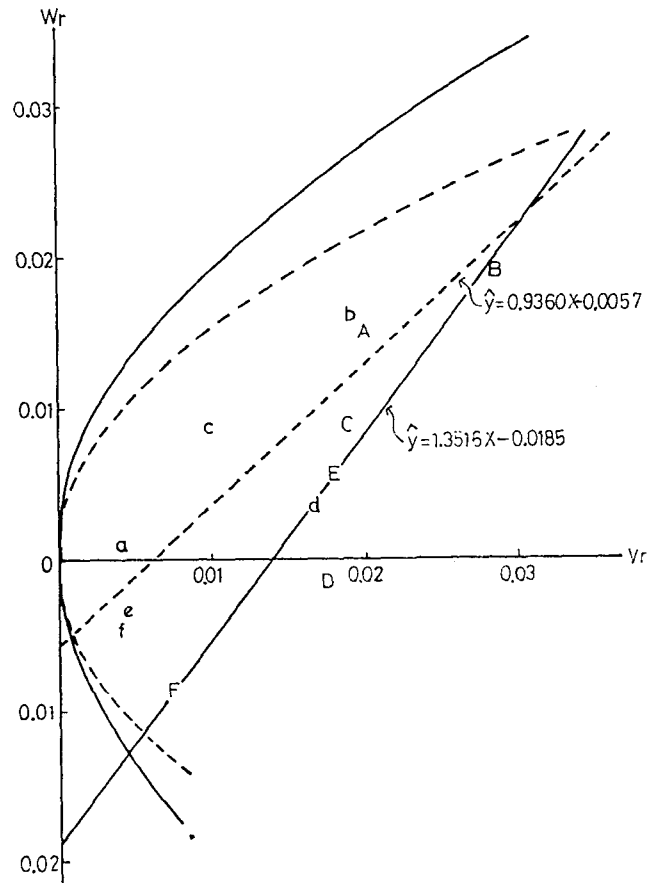


Fig. 3.  $V_r$ ,  $W_r$  graph for total cocoon weight of silkworms.

Solid lines and A-F represent 6 parent diallel analysis in  $F_1$  generation of female silkworms. Broken lines and a-f represent 6 parent diallel analysis in  $F_1$  generation of male silkworms. Varieties A-F(a-f) are denoted as in previous Fig. 1., respectively.

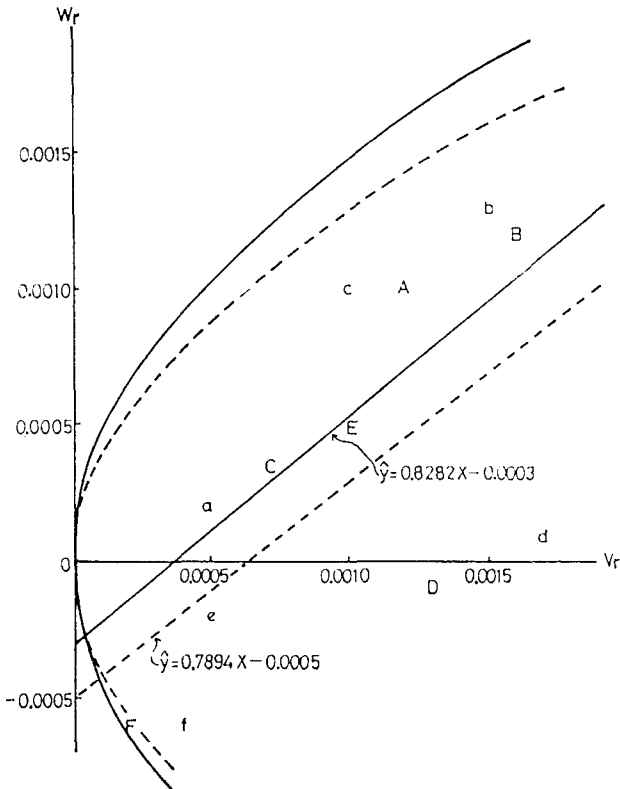


Fig. 4.  $V_r$ ,  $W_r$  graph for weight of cocoon layer of silkworms.

Solid lines and A-F represent 6 parent diallel analysis in  $F_1$  generation of female silkworms. Broken lines and a-f represent 6 parent diallel analysis in  $F_1$  generation of male silkworms. Varieties A-F(a-f) are denoted as in previous Fig. 1., respectively.

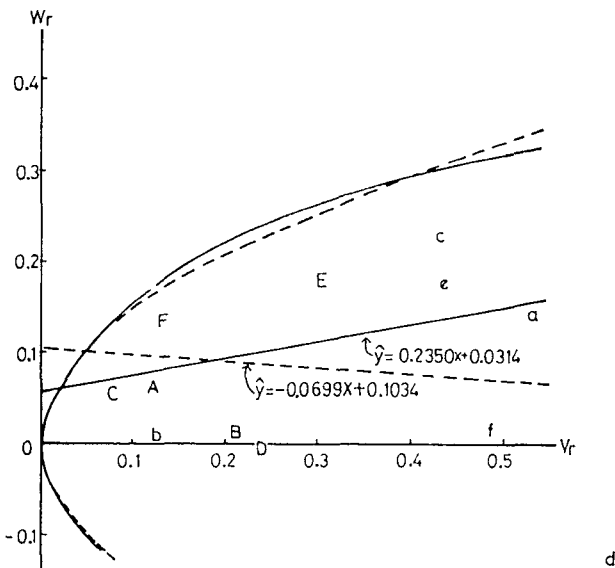


Fig. 5.  $V_r$ ,  $W_r$  graph for cocoon-layer ratio of silkworms.

Solid lines and A-F represent 6 parent diallel analysis in  $F_1$  generation of female silkworms. Broken lines and a-f represent 6 parent diallel analysis in  $F_1$  generation of male silkworms. Varieties A-F(a-f) are denoted as in previous Fig. 1., respectively.

質은 回歸直線의 左端이 0 밑으로 通過하는 것으로 보아 超優性으로 作用하며 F(연일) 品種 또는 E(경추) 品種에 優性遺傳子가 많이 關與하고 B(112) 品種이나 A(111) 品種에 劣性遺傳子가 많이 關與하고 있는 것으로 보이므로, 全繭量과 繭層量을 높이기 爲한 交配親 品種으로서는 F 品種(연일)과 E 品種(경추)이 有利할 것으로 보인다.

本實驗에 있어서의 結果는  $F_1$  世代에서의 Heterosis 등이 關與하고 있을 境遇이고, 第3表에서 보는마와 같이 5個形質 모두 優性程度가 1以上으로 큰 結果는 環境의 差異에서 오는 誤差도 考慮되어야 할 것이므로 連斷할 수는 없으나 大體로 다른 研究者의 結果와 같은 傾向을 나타내고 있다.

### 摘 要

蠶體의 몇가지 量的形質에 關與하는 遺傳子의 優性程度, 遺傳力, 遺傳子의 分布狀態등을 알기 爲하여 누에의 6個 品種을 交配親으로하여 二面交雜을 한  $F_1$  世代와 交配親品種을 材料로 遺傳分析을 한바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 各 形質의 測定値는 品種과 組合에 따라서 다르고 특히 全繭量과 繭層量은 雌蠶이 雄蠶보다 많고, 繭層比率는 雌蠶보다 雄蠶이 크게 나타났다.

2. 各 形質別 分散成分中 相加의 效果에 依한 分散 D 보다 Heterosis 등에 依한 分散 H가 크며 優性程度가 모두 1以上으로 나타났으므로 品種 自體가 hetero狀態라는 것을 알 수 있었다.

3. 廣義의 遺傳力은 모두 높았으나 狹義의 遺傳力이 比較的 높은 形質은 全齡經過日數, 5齡經過日數, 繭層比率의 3個形質이 있다.

4. 遺傳子의 分布狀態를 보면 全齡經過日數, 5齡經過日數, 繭層比率의 3個形質은 不完全優性으로, 全繭量과 繭層量의 2個形質은 超優性으로 나타났다.

5. 全齡經過日數와 5齡經過日數에 關與하는 遺傳子는 B(112) 品種에 優性遺傳子가 많고, A(111) 品種이나 E(경추) 品種에 劣性遺傳子가 많이 關與하고 있는 것으로 보인다. 繭層比率에는 雌雄에 따라서, 品種에 따라서 優性 또는 劣性遺傳子가 關與하는 程度가 다르며 全繭量과 繭層量의 2個形質은 超優性으로 나타나고, F(연일) 品種과 E(경추) 品種에 優性遺傳子가 많이 關與하고 B(112) 品種과 A(111) 品種에 劣性遺傳子가 많이 關與하고 있는 것으로 보인다.

以上の 結果를 미루어 보아 全繭量과 繭層量을 增加시키기 爲한 交配親으로서는 F(연일) 品種이 第一 좋고 다음으로 E(경추) 品種이 有利할 것으로 思料된다.

## 引用文献

- Hayman, B.I. (1954) The analysis of variance of diallel crosses, *Biometrics* 10, 235-244.
- Hayman, B.I. (1957) Interaction, heterosis and diallel crosses, *Genetics* 42, 336-355.
- 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.
- 小林 悦雄・蒲生 卓磨・大塚 雍雄 (1968) 日支歐蠶品種間のパイロツル交雑によるヘテローシスの解析 (1) パイロツト実験の成績, *日本蠶絲學雜誌*, 37 (2), 144-150.
- 齊尾 乾二郎, (1964) 部分近縁交配系の修正完全二面交雑の分析と蠶における實例, *日本育種學會誌*, 14(2), 99-106.
- 外山 龜太郎 (1909) 蠶種論(丸山社・東京)
- Whitehouse, R.N.H., J.B. Thompson and M.A.M. Do Valleriberic (1958) Studies on the breeding of self-pollinating cereals 2. The use of diallel cross analysis in yield prediction, *Euphytica* 7, 147-169.