

家蠶의 二面交雜에 의한 有用 形質의 遺傳分析

鄭 元 福 · 李 相 豊*

東亞大學校 · *農村振興廳 蠶業試驗場

Genetic Analysis on Quantitative Characters of Silkworm (*Bombyx mori*.) by Diallel Crosses

Won Bog Jeong and *Sang Poong Lee

Dong-A University, Pusan, Korea and *Sericultural Experiment Station, R.D.A., Suwon, Korea

Summary

In this experiment, gene action were analyzed for seven silkworm varieties in order to obtain basic information on their genetic improvement by diallel crosses.

The results obtained were summarized as follows:

In F_1 generation, over-dominance was shown by V_r-W_r graphic analysis in four characters such as cocoon length in female, bave weight, cocoon weigth and boiling off ratio in both male and female, and partial dominance in four characters such as fifth instar period, cocoon layer weight, cocoon layer ratio and bave length. In F_2 generation, the partial dominance in all characters were obtained.

Components of genetic variance analyzed for five characters such as fifth instar period, cocoon width, cocoon layer weight, cocoon layer ratio and fibroin contents in F_1 generation, and for four characters such as cocoon width, cocoon layer weight, cocoon layer ratio and fibroin contents in F_2 generation showed that addition effects were higher than dominant effects.

緒 言

누에 품종 육성은 현재 사육되고 있는 것보다 生産能率이 높은 품종을 만드는 것을 목표로 삼고 있다. 누에 육종은 일반적으로 交雜育種法에 의하여 이루어진다. 品種育成은 育種目標에 알맞는 특성을 구비한 품종을 交配해서 遺傳的인 組換을 일으켜 優秀蛾區를 選拔하게 된다. 또 選拔效率를 향상시키는 방법은 각 形質의 遺傳的인 解析으로 얻어진 情報를 기초로 選拔順位, 選拔強度 및 選拔環境 등을 계획적으로 수립할 수 있어야 한다(木村, 1988).

누에 육종은 실제 선반에 있어서 蠶種製造, 養蠶農家, 製絲 및 絹織物에 이르기까지 폭넓은 실용대상 형질이 많으므로 여기에 알맞은 많은 優秀形質의 遺傳子

를 어떤 特定 品種에 集積시켜 나가는 방법이 모색되어야 한다. 또 누에에 있어서 收量의 構成要素는 量的인 形質이고 이러한 形質들은 環境에 따라 遺傳樣相에서 遺傳子에 의한 形質의 發現이 變動하기도 한다. 또한 雜種의 分離集團에 있어서 環境變異 뿐만 아니라 遺傳變異가 함께 發現되므로 形質發現에서 變異程度는 더욱 더 커진다고 볼 수 있다. 따라서 궁극적으로 目的하는 收量은 한 형질에 의하여 결정되는 것이 아니고 많은 形質이 關與하는 綜合的인 結果에 의해서 決定되므로 이들 形質의 遺傳現象을 精確하게 究明해 볼 필요가 있다.

二面交雜에 의한 遺傳分析은 交雜育種法에 있어 後代에서 우수한 형질의 출현 가능성 여부를 早期에 推定할 수 있는 統計 遺傳學的인 방법으로 많은 研究者가 각 분야에서 研究 結果를 報告하고 있다. 1919년

Schmidt가 小麥收量の 遺傳的 構成과 生産力에 관한 遺傳研究가 처음 論議되었고 그후 이 방법은 Yates (1947), Jinks and Hayman(1953), Jinks(1954), Hayman(1954) 등의 많은 연구자에 의하여 체계화되었는데 Hayman(1954)은 F_1 에 미치는 兩親의 全般的인 影響과 優性 現象의 影響 등을 推定할 수 있는 방법을 提示하였고 Jinks(1954)는 전체 분산을 固定이 가능한 遺傳分散과 固定이 不可能한 環境分散으로 分割하여 그들 값으로 優性的 程度와 遺傳子의 分布狀態 등을 分析할 수 있는 방법을 체계화시켜 그 結果들이 動·植物의 育種면에서 多角的으로 응용되고 있다.

누에의 二面交雜에 대한 報告는 高崎(1967)에 의하

던 田中(1928)가 基盤目 交雜法(diallel cross)에 의하여 繭質의 選拔을 시도하였고 大塚等(1962), 齊尾(1964), 張等(1979), 平林(1979, 1982a, b), 蒲生·平林(1983, 1984), 平田等(1981), Jang and Sohn(1985), Jang等(1986), 鄭等(1986a, b, c), 鄭·都(1986), 鄭·張(1987), 孫等(1987)이 5齡經過, 全齡經過, 單繭重, 繭層重, 繭層比率, 繭絲長 및 繭絲量 등의 형질은 優性程度가 不完全 優性 또는 超優性으로 表現된다고 하였다.

본 시험은 家蠶 品種 育成의 基礎資料를 얻고자 優秀組合을 早期에 選拔할 수 있는 二面交雜法으로 7개 품종을 材料로 여러 形質에 관한 遺傳子의 分布狀態, 優性程度 및 遺傳分散 成分등을 分析한 마 몇가지 結

Table 1a. Mean values of 11 characters of seven silkworm parents and their F_1 generations by diallel crosses

Parents* and cross	Fifth instar period (hours)	Total instar period (hours)	Cocoon length (mm)		Cocoon width (mm)		Cocoon weight (g)		Cocoon layer weight(cg)	
			Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male
1	188.33	601.00	30.42	29.57	13.61	12.73	1.82	1.45	38.92	36.17
2	203.67	598.67	29.02	27.87	17.93	17.24	2.10	1.68	47.96	45.21
3	174.00	584.00	29.85	28.69	11.97	11.62	1.73	1.26	34.07	32.00
4	215.00	607.67	28.33	27.25	18.35	17.66	2.30	1.62	46.19	43.04
5	174.00	607.00	28.11	26.58	10.34	9.89	1.39	1.20	21.13	20.39
6	157.33	548.33	26.39	24.80	15.43	14.77	1.74	1.40	23.14	21.45
7	155.33	549.00	26.89	25.46	12.34	11.27	1.32	1.04	17.32	16.28
1×2	204.67	599.00	31.89	31.15	16.21	15.80	2.32	1.83	52.21	49.78
3	191.00	599.00	30.26	30.08	13.07	12.74	1.78	1.45	42.81	34.88
4	186.67	578.33	31.02	30.33	17.21	16.80	2.48	1.87	52.64	50.76
5	171.67	575.67	30.63	29.74	12.81	11.70	1.93	1.52	36.42	35.47
6	156.67	549.00	30.34	29.28	16.26	15.81	2.31	1.81	41.66	38.31
7	172.00	578.00	30.35	28.88	14.39	13.92	2.01	1.57	35.04	34.74
2×3	183.67	576.33	31.71	30.47	16.83	15.91	2.32	1.87	49.91	49.00
4	200.00	610.00	29.70	28.84	18.65	17.83	2.06	1.69	47.58	43.68
5	189.67	599.00	32.68	32.08	16.11	15.31	2.34	1.85	46.15	42.24
6	160.00	553.00	30.57	29.20	18.84	17.73	2.47	1.99	44.27	41.70
7	180.00	576.00	30.57	28.04	17.19	16.52	2.07	1.60	37.08	34.48
3×4	159.33	574.00	30.98	29.72	16.97	15.88	2.23	1.88	47.86	44.45
5	179.00	583.00	30.67	29.58	12.63	11.50	1.88	1.50	37.89	34.03
6	157.00	571.00	30.88	29.32	15.78	15.26	2.16	1.72	37.45	34.28
7	159.33	553.00	31.10	30.44	14.07	12.96	2.12	1.55	38.67	31.27
4×5	181.67	574.67	31.76	30.51	15.76	15.36	2.38	1.85	42.43	42.76
6	159.00	552.00	30.02	29.14	19.29	18.79	2.48	1.96	42.41	40.29
7	160.00	551.00	28.73	27.89	15.59	15.17	1.94	1.56	36.56	31.76
5×6	147.00	553.00	28.54	28.05	13.29	13.03	1.77	1.48	24.79	23.89
7	156.00	553.00	30.13	28.75	13.05	12.12	1.83	1.39	28.31	25.48
6×7	149.00	540.00	29.57	29.09	15.28	14.60	2.06	1.51	33.38	26.36

* 1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A.

果를 얻었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

본 시험에 공시된 누에 품종은 春蠶種 七寶蠶의 交配組인 蠶 107, 蠶 108, 秋蠶種 四星蠶의 交配種인 蠶 113, 蠶 114와 本大學에 保存 중인 少絲量 日本種 系統 複東亞, 中國種 系統 中 14, 綠東亞의 7개 품종으로서 이들을 1985년 춘잠기에 交配親으로 사육하여 二面交雜 후 越年蠶種과 不越年 蠶種으로 採種하여 두었다가 當年 秋蠶期에 F₁世代를 얻어서 1986년 춘잠기에 各 區別로 F₁, F₂世代를 公시하였다.

사육 방법은 1~3령은 방견지육, 4~5령은 보통육으로, 各령 1일 4회 給桑하였다. 시험구 배치는 4령 養食 후 2일째에 各구 300두씩 3반복으로 배치하였다. 고치 形質 調査는 상족 8일째에 收繭하여 單繭重, 繭層重, 繭層比率를 各 雌雄別, 反復別로 採取하여 평균치를 산출하였고 繭長, 繭幅은 Vernier callipers로 측정하였으며 기타 방법은 관행법에 따랐다.

繭層 練減率과 fibroin량 측정은 雌雄別로 各구 분리하여 1區當 3반복으로 繭層 10립씩을 秤量, Gauge袋에 넣어 繭層量의 50배 精練液(무수 탄산 Natrium 10% o.w.f.)으로 전자 레인지에서 40분간 煮沸, 2회 精練 후 0.05% 탄산 Natrium 水溶液에서 씻고 다시 溫水

Table 1b. Mean values of 11 characters of seven silkworm parents and their F₁ generations by diallel crosses

Parents* and cross	Cocoon layer ratio(%)		Amounts of fibroin (cg)		Boiling off ratio (%)		Bave length (m)	Bave weight (cg)
	Female	Male	Female	Male	Female	Male		
1	21.38	24.88	30.54	30.18	26.73	26.40	1,181.33	29.06
2	22.80	26.91	35.61	33.09	27.66	29.60	1,319.00	37.12
3	19.69	25.39	27.71	24.74	25.76	25.33	1,230.33	23.79
4	20.11	24.72	32.06	33.46	30.43	28.36	1,354.00	31.56
5	15.16	16.94	15.77	14.63	26.16	25.86	536.00	16.47
6	13.30	15.29	18.18	16.45	27.16	27.16	615.33	18.89
7	13.12	15.65	12.30	13.23	24.83	25.06	802.66	11.00
1×2	22.57	27.20	38.48	37.98	26.20	25.66	1,584.00	45.98
3	24.05	24.01	27.40	30.24	26.06	24.83	1,207.00	35.68
4	21.25	27.09	40.35	38.87	26.93	26.70	1,490.33	44.16
5	19.05	23.33	29.20	27.18	25.86	25.56	1,014.66	30.71
6	18.00	21.13	31.47	29.43	25.90	25.53	983.66	31.50
7	18.00	22.09	28.46	27.28	24.40	23.63	903.66	28.72
2×3	21.75	26.16	37.45	37.38	25.16	24.96	1,384.33	42.01
4	23.11	25.26	34.95	35.24	27.10	26.10	1,414.33	37.58
5	19.75	22.88	35.61	32.43	24.36	24.16	1,221.66	40.55
6	17.94	20.95	32.97	31.66	26.10	25.03	1,321.00	37.94
7	17.90	21.59	28.78	27.59	24.80	23.80	1,185.00	31.80
3×4	21.51	23.71	38.59	38.35	26.16	25.60	1,343.33	34.09
5	20.15	22.74	27.78	25.88	25.00	25.26	883.00	25.95
6	17.31	19.94	27.39	25.72	25.33	24.86	855.33	23.66
7	18.21	20.13	28.31	24.73	24.80	24.23	1,042.00	28.75
4×5	17.82	23.07	32.51	32.31	26.43	26.10	1,090.00	36.09
6	17.08	20.58	31.38	30.28	28.56	26.70	1,079.00	36.99
7	18.83	20.36	27.19	25.85	25.73	24.53	1,102.66	29.96
5×6	13.98	16.12	18.97	19.93	25.40	25.63	677.66	20.72
7	15.46	18.34	22.14	20.91	24.00	23.30	825.33	22.34
6×7	16.20	17.45	22.34	21.30	25.26	23.73	881.33	28.30

* 1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A.

冷水로 洗淨한 후 건조 칭량하여 산출하였다.

絲質 調査는 繭質 調査한 잔여 고치 100개 내외로서 多條線絲織의 製絲에 의하여 실시하였다.

시험 결과 분석은 각 조사 항목별 측정치를 자웅별로 F₁, F₂세대를 分析하였다. 遺傳子 分布狀態와 優性程度는 Hayman(1954a, b)과 Jinks(1954)의 分析法에 의하였으며, 회귀계수 검정은 Aksel and Johnson (1963)의 方法에 따라 分析하였다.

結果 및 考察

1. 形質의 變異

Table 1c. Mean values of 11 characters of seven silkworm parents and their F₂ generations by diallel crosses

Parents* and cross	Characters	Fifth instar period (hours)	Total instar period (hours)	Cocoon length (mm)		Cocoon width (mm)		Cocoon weight (g)		Cocoon layer weight(cg)	
				Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male
1		185.00	581.33	32.41	29.58	15.14	13.24	2.18	1.76	47.42	43.73
2		185.33	580.33	29.66	27.52	18.66	17.44	2.22	1.71	48.30	43.93
3		173.33	567.33	31.80	30.80	16.68	15.47	2.25	1.68	45.29	40.64
4		179.66	567.33	28.54	27.10	18.04	17.74	2.22	1.79	47.08	44.72
5		161.33	557.66	32.38	30.79	13.22	12.26	2.04	1.53	37.67	33.81
6		157.00	554.66	26.31	25.32	15.63	14.74	1.70	1.43	21.52	22.05
7		161.33	556.33	31.23	28.71	15.23	13.76	1.26	1.16	17.30	16.27
1×2		186.66	581.66	31.67	31.43	16.98	16.79	2.42	1.90	49.88	46.34
3		184.00	571.66	31.70	30.86	15.25	14.55	2.21	1.79	42.85	42.77
4		189.33	584.33	32.20	30.74	17.95	17.06	2.30	1.86	49.49	49.36
5		184.33	579.33	32.90	31.44	15.42	13.68	2.26	1.78	43.81	38.03
6		182.66	577.66	32.76	31.38	14.53	14.01	2.24	1.77	41.08	39.15
7		184.00	579.00	31.69	29.62	14.71	14.00	2.16	1.65	38.00	36.78
2×3		169.33	564.33	32.10	30.80	17.78	17.66	2.37	1.87	48.92	44.91
4		175.33	570.33	30.94	29.67	18.14	16.37	2.13	1.87	44.09	44.99
5		169.33	567.66	33.34	31.64	16.28	15.41	2.31	1.77	43.64	39.04
6		161.66	556.66	31.33	30.70	16.57	16.18	2.39	1.86	38.84	36.63
7		166.00	561.00	30.25	27.70	16.00	14.86	2.06	1.59	35.82	33.84
3×4		161.66	559.66	31.38	29.60	16.28	15.78	2.27	1.86	46.89	43.39
5		161.33	559.66	34.21	31.10	13.81	11.88	2.12	1.59	41.88	33.64
6		161.66	556.66	32.19	30.20	15.78	15.17	2.19	1.76	36.79	35.37
7		184.00	575.66	31.41	29.23	14.34	13.46	1.93	1.57	32.28	30.18
4×5		186.00	581.00	32.13	30.31	15.25	14.49	2.46	1.92	46.87	41.22
6		161.66	556.66	28.86	26.67	17.86	17.03	2.23	1.88	37.44	36.12
7		163.00	558.00	30.45	27.62	17.38	15.49	2.22	1.58	38.37	34.73
5×6		163.66	558.33	31.43	29.22	16.30	15.03	2.16	1.97	34.83	33.85
7		166.66	561.66	32.22	30.20	14.08	13.40	2.01	1.58	33.03	28.59
6×7		166.33	557.00	29.78	27.98	15.45	14.74	2.00	1.56	26.52	25.46

* 1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A.

각 形質에 대한 交配親 및 雜種 F₁, F₂세대를 雌雄別로 調査한 여러 形질의 平均치는 表 1a, 1b, 1c, 1d와 같다.

交配親의 形質變異를 보면 表 1a, 1b에서 兩親 및 F₁세대의 5齡經過, 全齡經過, 繭長, 繭幅, 單繭重, 繭層重, 繭層比率, fibroin量, 繭層練減率, 繭絲長 및 繭絲量의 形質 중 5齡經過는 155.33~215.00시간, 單繭重의 雌가 1.32~2.30g, 繭層練減率의 雌는 24.83~30.43%, 繭絲量이 11.00~37.12cg으로서 비교적 큰 變異를 나타내었다. 현재 장려 누에 품종인 七寶蠶의 交配組 蠶 107, 蠶 108과 四星蠶의 交配組 蠶 113, 蠶 114가 대체로 큰 수치를 보였다.

Table 1d. Mean values of 11 characters of seven silkworm parents and their F₂ generations by diallel crosses

Parents* and cross	Cocoon layer ratio (%)		Amounts of fibroin (cg)		Boiling off ratio (%)		Bave length (m)	Bave weight (cg)
	Female	Male	Female	Male	Female	Male		
1	21.72	24.94	27.05	33.23	23.96	23.80	1,314.33	38.42
2	21.76	25.59	36.95	33.40	25.73	25.40	1,331.00	39.48
3	20.07	24.21	37.72	32.64	24.00	23.73	1,154.67	31.06
4	21.21	24.99	35.02	31.00	27.73	27.66	1,206.00	32.93
5	18.40	22.23	31.00	24.84	24.26	24.03	982.00	25.93
6	12.61	15.38	17.02	16.49	24.50	24.36	577.67	16.36
7	13.69	13.99	25.37	19.02	24.56	22.30	744.67	14.93
1×2	20.61	24.35	39.32	38.27	23.73	23.70	1,454.33	38.73
3	19.34	23.88	35.04	32.45	23.50	23.16	1,394.33	38.74
4	21.90	26.49	38.49	36.71	24.90	24.70	1,413.67	42.80
5	19.39	21.28	34.77	30.58	25.40	24.96	1,142.00	34.24
6	18.32	22.08	38.40	32.57	24.60	25.36	1,344.33	35.91
7	17.60	22.21	27.55	26.35	23.00	23.80	1,012.67	29.30
2×3	20.60	23.93	37.82	36.74	24.60	23.16	1,292.67	40.43
4	20.57	23.98	36.18	34.24	24.60	25.83	1,341.00	40.33
5	18.84	22.02	35.27	31.67	24.00	24.10	1,175.00	37.41
6	16.25	19.70	30.91	29.19	23.66	23.36	993.33	29.28
7	17.36	21.24	27.96	27.68	24.40	20.90	988.00	30.83
3×4	20.63	23.24	36.63	34.72	24.70	24.60	1,226.00	38.49
5	19.72	21.07	28.84	26.62	24.46	24.80	1,052.00	33.41
6	16.78	20.10	30.07	27.13	24.36	24.56	976.33	29.84
7	16.71	19.23	25.11	25.17	22.60	22.50	976.00	27.85
4×5	18.77	21.40	36.02	34.02	25.20	25.86	1,034.33	40.93
6	16.80	19.15	28.66	26.58	26.00	27.80	1,050.00	32.08
7	17.23	21.89	31.06	26.37	23.86	25.03	1,039.00	31.93
5×6	16.17	17.34	27.18	23.56	24.93	26.23	825.00	27.06
7	16.40	18.10	24.74	22.04	23.06	24.73	901.33	25.79
6×7	13.26	16.25	21.04	18.74	21.80	24.30	698.33	21.06

* 1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A.

일반적으로 收量構成要素가 될 수 있는 이들 形質 중 單繭重의 雌는 장려품종 중 中國種系인 蠶 108이 2.10g, 蠶 114가 2.30g으로서 가장 무겁고 그 다음이 日本種系이며 保存品種들은 대체로 가벼웠다. 이런 현상은 交雜育種에 의하여 增量的 效果를 가져올 수 있는 繭層重, fibroin량, 繭絲量 등에서도 현저하였다. 또 F₁세대의 雌에 있어서도 같은 결과였다.

表 1c, 1d에서 F₂세대의 雌雄에서도 F₁세대의 자웅에서와 같이 유사한 경향이였다.

이와 같은 현상은 材料蠶의 特性에 따라 遺傳發現의 정도를 해석하는데 보다 效率的인 것으로 생각된다. 그러므로 優秀品種 育成은 特異遺傳子를 가진 基礎品

種의 활용도를 높여 장려 누에 품종에 導入시킴으로써 選拔效率이 높아질 것으로 믿어진다.

한편, 世代別, 雌雄別에 따라 각 형질에 대한 分散分析 結果는 表 2a, 2b와 같이 親品種 및 交配組合間의 全形質에서 모두 高度의 有意性이 인정되었다. 이는 交配親의 선택에 따른 품종의 遺傳의 多樣性과 雜種世代的 각 組合間에서 차이를 나타내어 全處理間에는 遺傳의 多樣한 變異를 보였다. 이런 結果는 누에의 몇몇 형질에 대한 張 등(1979)과 鄭 등(1986a)이 幼蟲經過, 單繭重, 繭層重, 繭層比率에서, 鄭·張(1987)이 fibroin량, sericin량, 繭層練減率에서 각 품종간 形質의 變異가 크다는 報告와 유사한 경향이였다.

Table 2a. Mean squares of 11 characters from F₁ generations by diallel-crosses of the seven silkworm parents

Characters	Factors	d.f.	Block 2	Parent 6	F ₁ 21	Error 54
Fifth instar period			1.393	2,895.340**	492.961**	1.998
Total instar period			3.869	3,683.170**	775.286**	4.610
Cocoon length	Female		0.086	6.725**	6.199**	0.315
	Male		0.137	8.097**	7.566**	0.429
Cocoon width	Female		0.107	51.390**	6.787**	0.146
	Male		0.741*	52.695**	6.308**	0.143
Cocoon weight	Female		0.001	0.409**	0.244**	0.002
	Male		0.001	0.301**	0.129**	0.001
Cocoon layer weight	Female		0.233	679.610**	139.282**	0.440
	Male		0.107	696.405**	121.726**	0.284
Cocoon layer ratio	Female		0.046	83.151**	10.052**	0.250
	Male		0.252	122.276**	13.944**	0.702
Amounts of fibroin	Female		0.250	383.070**	82.670**	0.390
	Male		2.200**	411.980**	69.690**	0.290
Boiling off ratio	Female		2.300	9.690**	4.750**	1.470
	Male		0.040	10.200**	4.650**	0.180
Bave length			0.001	0.702**	0.086**	0.001
Bave weight			0.394	507.642**	128.360**	0.246

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

Table 2b. Mean squares of 11 characters from F₂ generations by diallel-crosses of the seven silkworm parents

Characters	Factors	d.f.	Block 2	Parent 6	F ₂ 21	Error 54
Fifth instar period			60.333	811.880**	207.147**	25.198
Total instar period			217.857**	734.726**	167.241**	26.549
Cocoon length	Female		0.106	15.578**	5.503**	0.694
	Male		0.163	17.733**	5.602**	0.450
Cocoon width	Female		0.401	17.116**	3.129**	0.456
	Male		1.037	20.441**	3.825**	0.511
Cocoon weight	Female		0.004	0.269**	0.137**	0.004
	Male		0.008	0.202**	0.063**	0.004
Cocoon layer weight	Female		0.816	596.421**	92.725**	1.447
	Male		0.180	537.701**	73.194**	0.218
Cocoon layer ratio	Female		0.879*	61.760**	7.386**	0.256
	Male		0.828	88.582**	13.266**	0.325
Amounts of fibroin	Female		13.336	265.162**	54.540**	14.929
	Male		0.312	316.170**	35.593**	0.662
Boiling off ratio	Female		1.806*	17.369**	3.398**	0.439
	Male		0.860	306.285**	37.418**	0.606
Bave length			0.001	0.487**	0.055**	0.001
Bave weight			1.620**	449.767**	72.993**	0.234

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

2. 遺傳分析

1) 優性程度 및 遺傳子 分布狀態

二面交雜에 의한 遺傳子 分布狀態의 檢定은 그림 1, 2, 3, 4, 5와 같다.

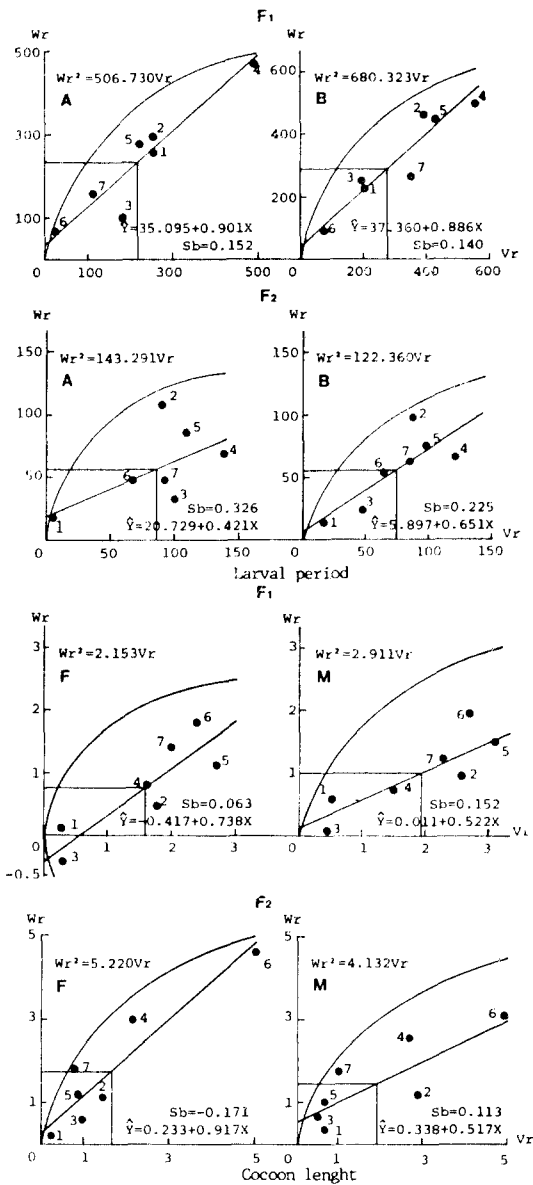


Fig. 1. Vr—Wr graphic analysis for larval period and cocoon length of F₁ and F₂ generation by 7×7 diallel crosses of the seven silkworm parents.

1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A. A, fifth instar period; B, total instar period. F, female; M, male.

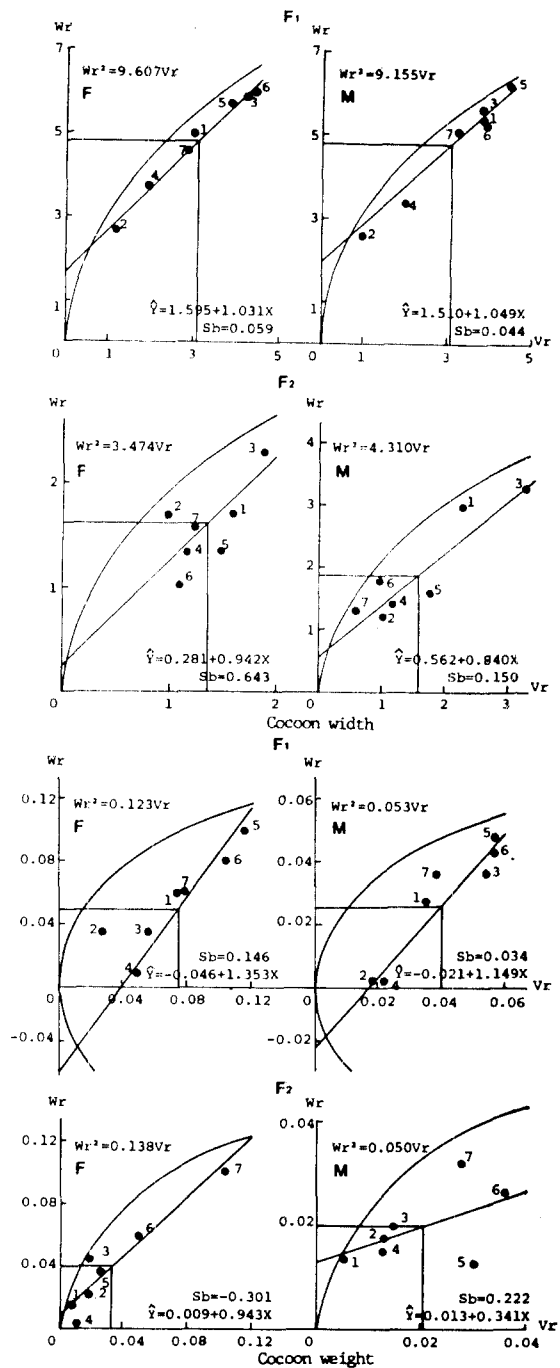


Fig. 2. Vr—Wr graphic analysis for cocoon width and cocoon weight of F₁ and F₂ generation by 7×7 diallel crosses of the seven silkworm parents.

1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A. F, female; M, male.

幼蟲經過는 그림 1과 같이 F₁, F₂세대의 5齡經過, 全齡經過에서 모두 회귀직선이 原點 上端을 통과하는 不完全優性으로 推定되었다. F₁세대에서 5齡經過는 3

(蠶 113), 6(中 14), 7(綠東亞) 품종이 左下上端에, 4(蠶 114) 품종이 右上端에 위치하여 優性·劣性 遺傳子를 가질 것으로 생각되고 회귀계수 b값은 5齡經過와 全齡經過가 0.901, 0.886으로서 높아 非對立 遺傳子의 關與는 없었던 것으로 평가된다. 幼蟲經過가 F₁, F₂세대에서 모두 不完全 優性으로 表現된 것은 張(1979), 蒲

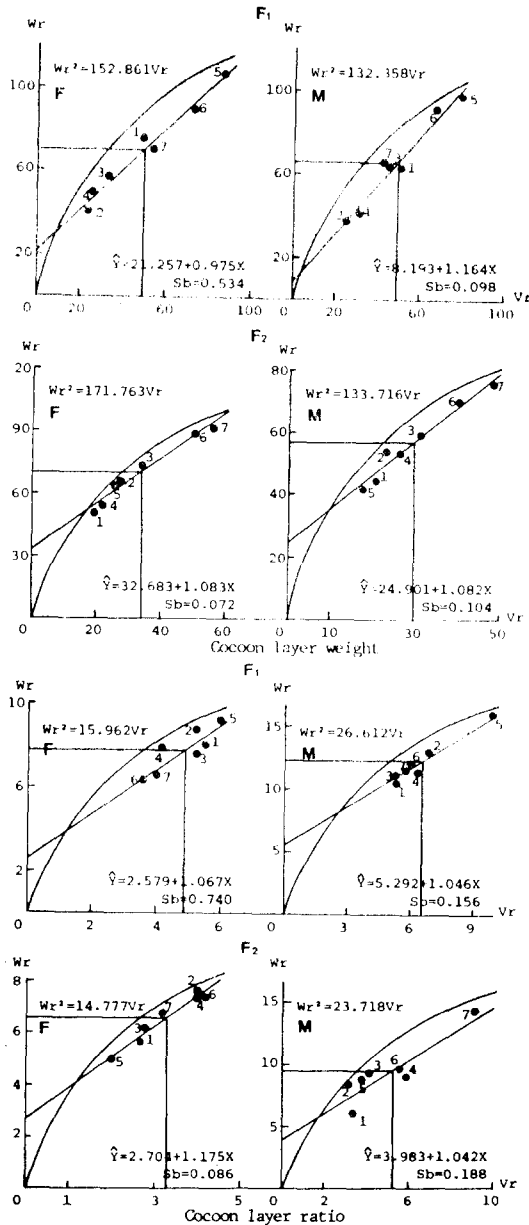


Fig. 3. Vr-Wr graphic analysis for cocoon layer weight and cocoon layer ratio of F₁ and F₂ generation by 7×7 diallel crosses of the seven silkworm parents.

1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A. F, female; M, male.

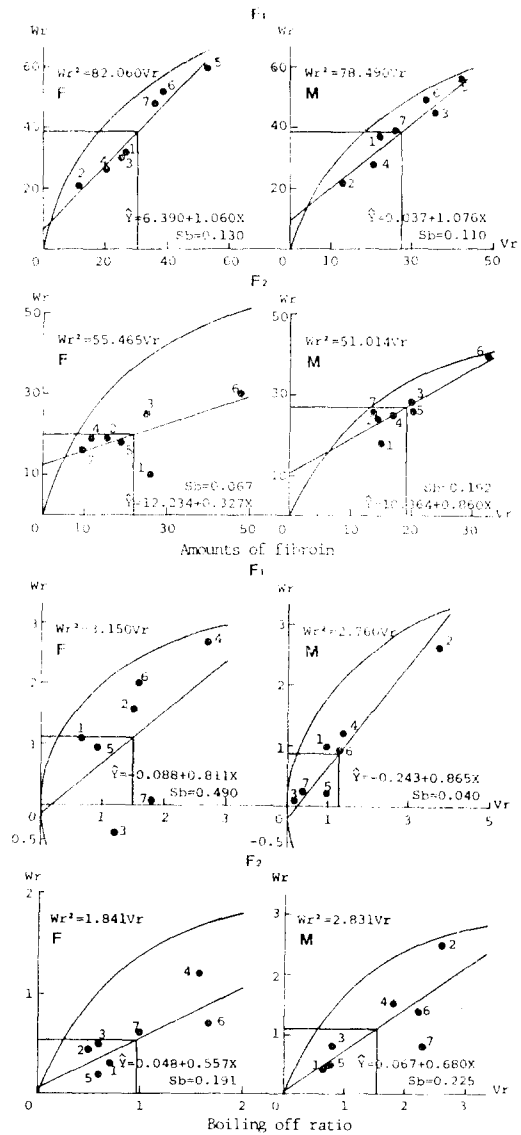


Fig. 4. Vr-Wr graphic analysis for amounts of fibroin and boiling off ratio of F₁ and F₂ generation by 7×7 diallel crosses of the seven silkworm parents.

1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A. F, female; M, male.

生·平林(1983) 등이 F₁세대의 5齡經過와 全齡經過는 不完全 優性이라는 報告와 동일한 傾向이었다.

繭長과 繭幅은 그림 1, 2와 같이 F₁, F₂세대에서 각각 雌雄別로 나누어 본 결과, 繭長은 F₁세대에서 雌만이 회귀직선이 原點下端을 통과하여 超優性인 것으로 推定되고 F₁세대의 繭長雄과 繭幅의 雌雄, F₂세대의 繭長과 繭幅의 雌雄은 각각 不完全 優性으로 表現되었다. 이는 大塚·中島(1964)가 繭長은 F₁세대에서 完全 優性이었으나 蠶期에 따라 다소 달리 나타날 수도 있다는 報告와 類似하였다.

單繭重은 그림 2와 같이 F₁세대의 雌雄은 회귀직선이 原點下端을 통과함으로써 關與하는 遺傳子는 超優性으로, F₂세대의 雌雄은 不完全 優性으로 推定되었다. F₁세대는 회귀계수 b값도 높아 비래됨 유전자의 관여는 없을 것으로 평가 되며 2(蠶 108), 4(蠶 114)의 품종은 雌雄 모두 優性帶쪽에 分布하여 있으므로 優性 遺傳子를 많이 가질 것으로 평가되고 單繭重이 가벼운 5(複東亞), 6(中 14)은 劣性帶에 위치함으로써 5, 6품종은 單繭重의 增加에 關與하는 遺傳子가 적을 것으로 推定된다.

繭層重과 繭層比率은 그림 3과 같이 F₁, F₂세대의 雌雄 모두 不完全 優性으로, 繭層重은 F₁세대에서 雌雄 모두 2, 4품종이 優性帶에, 5, 6품종은 劣性帶에 分布하고 있다.

單繭重, 繭層重, 繭層比率에 대한 연구는 蒲生·平林(1983), 鄭 등(1986a, 1986c)이 單繭重은 超優性, 繭層重, 繭層比率은 不完全 優性으로, 또 張·孫(1985)이 單繭重과 繭層重의 雌雄, 繭層比率의 雌가 각각 超優性으로, 繭層比率의 雄만이 不完全 優性으로 報告한 바 있다. 한편 大塚·中島(1964)는 繭層比率이 F₁세대에서 部分 優性이며 飼育時期에 따라 다소 다르게 表現된다고 報告했다. 이들의 보고로 보아 각 研究 報告者에 의하여 形質마다 다소의 差異는 있으나 單繭重의 雌雄은 본 시험의 結果와 同一한 傾向이었고 繭層重과 繭層比率은 報告者에 따라 超優性, 不完全 優性으로 각각 다른 傾向을 보였다. 이는 鄭 등(1986c)의 報告에서 有效 遺傳子數가 單繭重의 雌雄이 11, 19쌍 정도로 나타났는데 이 有效 유전자수가 다른 形질보다 單繭重에서 더 많이 算出됨을 미루어 볼 때 量的 形質인 單繭重은 다른 形質보다 多數의 polygene에 의해 지배된 結果로 推定되며 單繭重이 繭層重으로 이어져 繭層比率까지 그 影響을 주어 다소의 變動을 초래하였던 것으로 생각된다.

Fibroin량은 그림 4와 같이 雌雄 모두 F₁, F₂세대에서 不完全 優性으로 推定되고, F₁세대의 雌에서 2, 4,

3, 1의 품종은 原點가까이에 위치하여 優性 遺傳子를 많이 가질 것으로 평가되며 單繭重이 가벼웠던 5, 6품종은 劣性帶에 위치하여 劣性 遺傳子를 많이 가지는 傾向이었다.

繭層 練減率은 그림 4와 같이 F₁세대의 雌雄에서 회귀직선이 原點 下端을 통과하는 超優性으로, F₂세대의 雌雄은 不完全 優性이었으나 y축의 절편이 原點에 가까와 오히려 完全 優性에 가까웠다. 이와 같은 結果는 蒲生·平林(1983)가 繭層 練減率과 fibroin량은 F₁세대에서 不完全 優性으로 表現된다는 報告와는 다르나 鄭·都(1986), 鄭·張(1987) 등이 不越年種과 越年種의 繭層으로서 繭層 練減率, fibroin량을 측정 推정한 바 fibroin량은 不完全 優性으로, 繭層 練減率은 超優性 現象을 나타낸다는 보고와는 類似하였다.

繭絲長과 繭絲量은 그림 5와 같다. 繭絲長은 F₁, F₂세대에서 不完全 優性이며 繭絲量은 F₁세대에서 完全 優性에 가까운 超優性으로, F₂세대는 不完全 優性으로 表現되었다. 繭絲量은 품종들의 優性程度 및 遺傳子의 分布狀態가 F₁, F₂세대에서 현 장려 품종인 1, 2, 3, 4는 優性帶쪽으로, 5, 6, 7품종은 劣性帶쪽으로 치우친 傾向이고 대부분의 품종들이 회귀직선상에 近接된

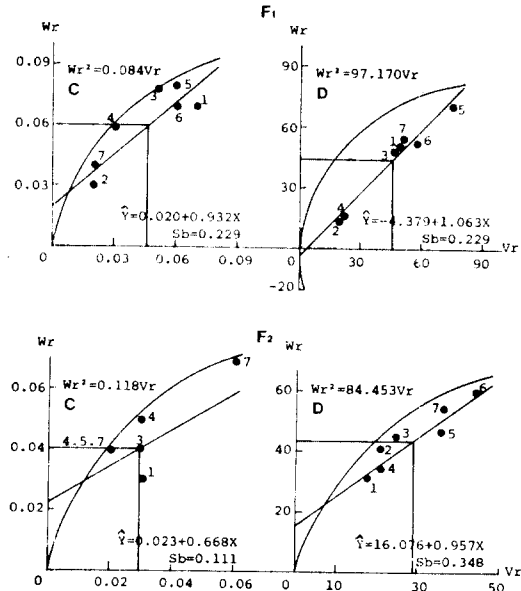


Fig. 5. Vr-Wr graphic analysis for bave length and bave weight of F₁ and F₂ generation by 7×7 diallel crosses of the seven silkworm parents.

1, Jam 107; 2, Jam 108; 3, Jam 113; 4, Jam 114; 5, Bok Dong-A; 6, Jung 14; 7, Nok Dong-A. C, bave length; D, bave weight.

Table 3a. Estimates of variance components and ratio parameters of 11 characters form F₁ generations by diallel-crosses of the seven silkworm parents

Characters		Variance components				Ratio of parameters			
		D	F	H ₁	H ₂	H ₁ /D	H ₁ /D ^{1/2}	H ₂ /4H ₁	K
Fifth instar period		504.732	76.931	448.104	324.983	0.888	0.942	0.181	0.003
Total instar period		675.713	83.537	662.636	554.573	0.981	0.990	0.209	0.002
Cocoon length	Female	1.838	0.823	4.604	4.427	2.505	1.583	0.240	1.663
	Male	2.482	1.222	5.304	5.145	2.137	1.462	0.242	1.584
Cocoon width	Female	9.460	-0.216	2.441	2.371	0.258	0.508	0.243	2.092
	Male	9.012	-0.934	2.118	2.067	0.235	0.485	0.244	2.303
Cocoon weight	Female	0.121	0.053	0.203	0.193	1.683	1.297	0.238	6.547
	Male	0.051	0.004	0.100	0.099	1.967	1.402	0.246	10.669
Cocoon layer weight	Female	152.421	25.119	71.634	69.649	0.470	0.686	0.243	0.397
	Male	132.073	0.426	66.304	65.383	0.502	0.709	0.247	0.365
Cocoon layer ratio	Female	15.712	0.337	3.650	3.257	0.232	0.482	0.223	1.165
	Male	25.910	3.399	2.328	1.748	0.090	0.300	0.188	1.444
Amounts of fibroin	Female	81.670	9.730	48.060	47.140	0.580	0.760	0.245	0.430
	Male	78.190	0.220	33.040	32.630	0.420	0.650	0.246	0.610
Boiling off ratio	Female	1.680	-0.150	0.610	1.020	0.360	0.600	0.420	0.864
	Male	2.580	1.750	3.940	2.880	1.520	1.230	0.182	0.317
Bave length		0.118	-0.006	0.051	0.042	0.431	0.657	0.205	9.684
Bave weight		84.206	-10.173	89.753	87.509	1.066	1.032	0.244	0.354

Table 3b. Estimates of variance components and ratio parameters of 11 characters form F₂ generations by diallel-crosses of the seven silkworm parents

Characters		Variance components				Ratio of parameters			
		D	F	H ₁	H ₂	H ₁ /D	H ₁ /D ^{1/2}	H ₂ /4H ₁	K
Fifth instar period		118.093	20.960	193.856	143.545	1.642	1.281	0.185	0.022
Total instar period		95.811	12.123	131.504	99.457	1.373	1.172	0.189	0.038
Cocoon length	Female	4.526	2.502	2.950	2.205	0.652	0.807	0.187	2.074
	Male	3.683	1.885	4.863	3.412	1.320	1.149	0.175	1.371
Cocoon width	Female	3.018	0.043	1.429	1.274	0.473	0.688	0.223	0.221
	Male	3.799	0.161	1.716	1.606	0.452	0.672	0.234	0.311
Cocoon weight	Female	0.134	0.109	0.099	0.074	0.743	0.862	0.186	10.645
	Male	0.046	0.014	0.039	0.034	0.844	0.919	0.215	18.600
Cocoon layer weight	Female	170.316	63.594	25.838	19.370	0.152	0.389	0.187	0.485
	Male	133.498	37.384	23.616	17.373	0.177	0.421	0.184	0.554
Cocoon layer ratio	Female	14.521	2.937	0.972	0.866	0.067	0.259	0.223	0.972
	Male	23.392	9.180	6.271	3.459	0.258	0.508	0.143	0.239
Amounts of fibroin	Female	40.536	11.242	22.510	9.563	0.654	0.809	0.090	0.694
	Male	50.352	5.865	18.409	14.593	0.366	0.605	0.198	0.555
Boiling off ratio	Female	2.391	0.498	3.375	2.033	1.411	1.188	0.151	0.032
	Male	55.220	4.890	23.940	16.103	0.434	0.658	0.168	0.267
Bave length		0.084	-0.001	0.031	0.023	0.365	0.604	0.188	9.768
Bave weight		96.936	16.770	35.194	29.756	0.363	0.603	0.211	0.599

分布狀態를 나타내었다.

2) 分散 成分과 成分比

分散 成分에 관한 Jinks와 Hayman(1953)의 推定 方法으로 각 形質에 대한 遺傳子의 優性程度, 平均 優性度, 優性·劣性 遺傳子의 平均頻度 등은 表 3a, 3b와 같다.

F₁세대에서 5齡經過, 全齡經過, 각 雌雄의 繭幅, 繭層重, 繭層比率, fibroin량과 繭層 練減率의 雌는 $D > H_1$ 로서 遺傳子의 相加的 效果가 優性 效果보다 크게 評價되었고 그의 다른 形質은 $D < H_1$ 로서 優性 效果가 컸다. 또한 對立 遺傳子의 관여도에서 5齡經過, 全齡經過, 繭層重, 繭層比率, fibroin량은 F치가 높게 나타나므로 優性 遺傳子의 관여도가 크게 作用하였을 것으로 推定되고 優性度 $[(H_1/D)^{1/2}]$ 및 平均 優性度 (H_1/D) 에서 각 雌雄의 繭長, 單繭重과 繭層 練減率의 雄 그리고 繭絲量은 1 이상으로서 높은 경향이였다. 優性·劣性 遺傳子의 平均頻度 $(H_2/4H_1)$ 는 대부분의 형질이 0.25와 비슷한 수치를 보여 관여하는 優性·劣性 遺傳子는 0.25인 50:50에 가까웠다. 또 관여하는 有效 遺傳子의 數는 繭長, 繭幅의 각 雌雄이 각각 2쌍 정도, 單繭重의 雌雄이 7, 11쌍 정도, 繭層比率의 雌雄이 1쌍 정도, 繭絲量이 10쌍 정도로 推定되었다.

F₂세대에서 5齡經過, 全齡經過, 繭長의 雄, 繭層 練減率의 雌는 $D < H_1$ 로서 優性 效果가 相加的 效果보다 크게 評價되었고 繭長의 雌와 繭幅, 單繭重, 繭層重, 繭層比率, fibroin량의 각 雌雄과 繭層 練減率의 雄繭絲長, 繭絲量은 $D > H_1$ 로서 相加的 效果가 優性 效果보다 컸다. 有效 遺傳子의 數는 單繭重의 雌雄이 각각 11, 19쌍 정도로 추정되었다.

이상의 結果에서 대부분의 形質이 優性 效果보다 相加的 效果가 크게 作用하였다. 이와 같은 結果는 張등(1979)이 幼蟲經過, 單繭重, 繭層比率에서 相加的 效果가 優性 效果보다 크다는 報告와 蒲生·平林(1983, 1984) 등이 繭層 練減率과 繭絲長에서, 鄭등(1986a), 鄭·都(1986), 鄭·張(1987) 등이 越年種에서 繭層重, 繭層比率의 雌雄과 fibroin량, 繭層 練減率의 雌가 각각 $D > H_1$ 로서 相加的 效果가 優性 效果보다 일반적으로 크게 表現된다는 報告와 본 시험의 성적은 유사한 경향이였다.

摘 要

누에 品種 育成을 위한 基礎資料를 얻기 위해 7개 품종을 二面交雜하여 얻은 F₁, F₂세대에 대한 遺傳子의 分布狀態와 優性程度, 分散成分과 成分比 등을 分析한

結果를 요약하면 다음과 같다.

Vr—Wr graph는 F₁세대에서 繭長의 雌, 單繭重의 雌雄, 繭層 練減率의 雌雄, 繭絲量이 모두 超優性이였다. 또 5齡經過와 繭層重, 繭層比率의 각 雌雄, 繭絲長 등은 不完全 優性으로 表現되었다. F₂세대는 5齡經過, 全齡經過와 繭長, 繭幅, 單繭重, 繭層重, 繭層比率, fibroin량, 繭層 練減率의 각 雌雄과 繭絲長, 繭絲量은 모두 不完全 優性으로 나타났다.

遺傳 分散成分에서 F₁세대의 5齡經過와 繭幅, 繭層重, 繭層比率, Fibroin량의 각 雌雄은 遺傳子의 相加的 效果가 優性 效果보다 크게 評價되었다. F₂세대의 繭幅, 繭層重, 繭層比率, fibroin량의 각 雌雄도 相加的 效果가 優性 效果보다 크게 表現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.
- 張權烈·韓鏡秀·閔丙烈 (1979) 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. *韓蠶誌* 21(2):1-6.
- 蒲生卓磨·平林 隆 (1983) 蠶의 發育速度, 化蛹步合及 繭形質의 二面交雜による 遺傳分析. *日育雜* 33(2): 178-190.
- 蒲生卓磨·平林 隆 (1984) 繭層練減率의 二面交雜による 遺傳分析. *日蠶雜* 53(2):114-120.
- Hayman, B.I. (1954a) The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics* 10:235-244.
- Hayman, B.I. (1954b) The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics* 39:789-809.
- 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.
- 平林 隆 (1982a) 化性の異なる蠶의 原種間での 二面交雜による 交雜能力의 推定. (I) 飼育成績にもとづく 推定. *蠶絲試驗場彙報* 115:15-28.
- 平林 隆 (1982b) 化性の異なる蠶의 原種間での 二面交雜による 交雜能力의 推定. (II) 繭絲成績にもとづく 推定. *蠶絲試驗場彙報* 116:29-44.
- 平田保夫·木下傳一·蒲生卓磨 (1981) 化性の異なる蠶의 原種間での 二面交雜試驗. *蠶絲研究* 119:67-73.
- Jang, C.S. and R.H. Sohn (1985) The analysis of the genetic variance and combining ability in some quantitative characters by diallel crosses of the silkworm (*Bombyx mori* L) *Korean J. Seric. Sci.*

- 27(2):7-19.
- Jang, Sohn, and R.S. Kim (1986) The combining ability effects for the several quantitative characters in the silkworm (*Bombyx mori* L) by the diallel crosses. Korean J. Seric. Sci. 28(2):28-34.
- 鄭元福·張權烈·韓鏡秀·金鎮馨·柳甲道·鄭鎬永·柳秀徹 (1986a) 二面交雜에 의한 家蠶 F₁世代에 있어서 몇가지 量的 形質에 대한 遺傳分析. 韓蠶誌 28(1):24-29.
- 鄭元福·都成國 (1986b) 二面交雜에 의한 家蠶 F₁世대의 繭層練減率에 대한 遺傳分析. 東亞大 韓農技研所報 7(1):35-42.
- 鄭元福·姜弼敦·朴東洵 (1986c) 家蠶育種을 위한 繭形質의 遺傳分析. 東亞論叢 23:347-361.
- 鄭元福·張權烈 (1987) 누에 二面交雜에 의한 繭層練減率, Sericin量, Fibroin量에 대한 遺傳分析. 韓蠶誌 29(1):31-38.
- Jinks, J.L. and B.I. Hayman (1953) The analysis of diallel crosses. Maize Genetics Coop. News Letter 27:48-54.
- Jinks, J.L. (1954) The analysis of continuous Variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. Genetics 39:767-788.
- 木村敬助 (1988) 蠶育種과 限性黃繭에 관하여. 韓蠶學誌 30(2):116-120.
- 大塚擁雄·中島文人·齊尾乾二郎 (1962) 家蠶 F₁ diallel table의 分散分析. 日蠶雜 31(3):207.
- 大塚擁雄·中島文人 (1964) 蠶의 品種間 diallel crossによる 量的 形質의 遺傳分析. 日蠶雜 33(3):260.
- 齊尾乾二郎 (1964) 部分近緣交配系의 修正完全二面交雜의 分析과 蠶에 於ける 實例. 日育雜 14(2):99-106.
- 孫基旭·柳江善·洪起源·金啓明·朴年圭 (1987) 繭生產力이 다른 系統間의 Diallel cross에 依한 누에 量的 形質의 遺傳分析. 韓蠶誌 29(2):7-14.
- 高埜恒雄 (1967) 家蠶에 於ける 헤테로시스의 育種的 利用. 育種學最近의 進歩 9:45-55.
- Yates, F. (1947) Analysis of data from all possible reciprocal crosses between a set of parental lines. Heredity 1:287-301.