

〈論 文〉

家蠶의 主要 量的 形質에 關한 遺傳分析

孫奉希 · 鄭元福*

農村振興廳 蠶業試驗場, *東亞大學校 農科大學

Analysis of Gene for Major Quantitative Characters in Silkworm, *Bombyx mori*

Bong Hee Sohn and Won Bog Jeong*

Sericultural Experiment Station, RDA, Suwon, Korea

*College of Agriculture, Dong-A University, Pusan, Korea

Abstract

In this experiment, gene actions 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 analysis of variance, significantly maternal and reciprocal effects were observed for all characters except female cocoon shell percentage and female pupal weight. Over-dominance was shown by Vr-Wr graphic analysis in three characters such as female cocoon weight, female and male pupal weight, and partial dominance in five characters such as male cocoon weight, cocoon shell percentage in both female and male. Component of genetic variance analyzed for five characters such as male cocoon weight, cocoon shell weight, cocoon shell percentage in both female and male showed that additive effects were higher than dominant effects, and female cocoon weight showed dominant effects higher than additive effects. Heritability of narrow sense was higher more than 0.51 and heritability of broad sense was higher more than 0.77 in all characters except for female pupal weight. The directions of dominance were negative for female cocoon shell weight and somewhat higher for female and male cocoon shell percentage. Meanwhile cocoon weight, pupal weight in both female and male showed positive in the direction of dominance.

Keywords : Silkworm, diallel cross, gene effect, additive effect, dominant effect, maternal effect.

緒 論

우리나라의 잠업은 1962년 이래 체계적이고 본격적인 정부시책에 힘입어 여타 산업의 고도성장과 동시에 양적으로 급성장하였다(李 등, 1985). 그러나 현재는 고급 기술의 낙후성에서 오는 저생산성, 생산과정에서의 인력부족 문제 등으로 타 생산물과의 경쟁에서 고전을 면치 못하고 있다. 따라서 앞으로 우리나라의 蠶業이 일정한 생산량을 유지하고 농민

소득 증대를 위한 종목으로서의 가치를 확보해 나가기 위해서는 기술발전과 더불어 양잠농가, 잠종제조가, 제사업자, 견직업자 등 잠사업에 종사·관련된 이들의 요구를 충분히 충족시킬 수 있는 우량품종의 육성이 시급하다고 하겠다. 이를 해결하기 위해서는 많은 유전자의 확보와 이를 대상으로 다각적인 면에서 유전적 parameter를 추정, 분석하고 實用形質에 직접 혹은 간접으로 관여하는 우수한 유전자를 특징 품종에 集積시킬 필요가 있다.

누에의 양적형질에 대한 연구는 최근 Diallel Cross에 의한 잡종강세 연구나 양적형질의 유전자 작용 분석을 중심으로 다수 발표되고 있다. 특히 이들 중 잡종강세에 대한 연구로는 金(1960), 小林(1964, 1966), 高崎(1967), 谷口·眞野(1982) 등의 보고가 있고 原田(1961), 原田 등(1966)은 유충체중에서, 平田 등(1981)은 화용비율, 용체중, 전건중, 견충비율 등에서 잡종강세 효과가 있다고 보고하였다. 孫 등(1987)은 Heterosis 효과는 생사량과 수전량에서 가장 높았고 전건중, 견사량, 유충경과일수, 화용비율, 견충중, 견사장, 생사량비율 등도 잡종강세 효과가 있다고 보고하였다. 한편 누에에서 鄭 등(1986a, b), 孫 등(1987)이 이면교잡 방법을 이용하여 유전자 작용 분석을 한 연구결과 5령경과, 전령경과, 전건중, 견충비율, 견사장 및 견사량 등의 형질은 우성 정도가 불완전우성 또는 초우성으로 표현된 것으로 보고되었다.

본 연구는 가잠 품종 육성의 기초자료를 얻고자 우수 조합을 조기에 선발할 수 있는 이면교잡법으로 7개 품종을 재료로 8개 형질에 관한 유전자의 분포 상태, 우성 정도 및 유전분산 성분 등을 분석한 바 몇가지 결론을 얻었기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

1. 供試 材料

본 시험에 사용한 交配親은 N74, S1, C51, N63, 蠶107, 蠶108, 蠶124의 7개 품종으로, 1990년 春蠶期에 7개 교배친을 二面交配로 교배친과 이들 正·逆간의 42개 組合의 집단을 만들어 다음 해 春蠶期에 混合蛾區로 稚蠶사육한 후 4齡 起蠶매 1區당 각각 100두씩 난괴법 3반복으로 사육하였다.

2. 飼育 및 調査方法

각 영별 사육조건은 1~3齡까지 온도 25~27℃, 습도 80%로, 4~5齡은 23~24℃, 70%로 조절 사육하였다. 稚蠶期는 紡乾紙育으로, 1일 4회 給桑하였고, 壯蠶期는 全葉育으로 4회 給桑하였으며, 除沙 및 기타 사항은 표준사육법에 준하였다. 停食 및 餉食은 각각 眠蠶 70%, 起蠶 90%였을 때 행하였고, 上簇은 한마리씩 適熟蠶를 골라 올렸으며, 上簇環境은 24~25℃, 65%로 조절하였다. 壯蠶期와 簇中保護는 각 구 혼합방지를 위하여 눈목이 가능 그물을 덮어 관리하였다. 繭質의 조사는 上簇 후 7일째에 收繭하여 암수별로 전건중, 견충중, 견충비율, 용체중을 각 구에서 20顆씩 무작위로 추출, 칭량산출하였다.

3. 分析方法

유전분석 중 우성정도 및 유전자 분포상태는 Hayman(1954), Jinks(1954, 1955)의 방법으로 분석하였다.

結果 및 考察

1. 잡종강세

본 시험에 공시된 7개 교배친과 이들 간의 이면교잡에서 얻어진 각 42개 교배조합의 각 형질별 잡종강세 정도를 산출한 결과는 표 1, 2와 같다.

조사된 7개 형질 중 암견충비율을 제외한 전 형질에서 현저한 잡종강세를 나타내었다. 특히 표 1에서 암전건중의 경우 잡종강세 정도의 범위는 6.92~33.82%에 있었으며 평균 잡종강세 정도는 20.50%였다. Heterobeltiosis의 범위는 -2.80~26.85%였고 평균 정도는 13.59%였다. 특히 높은 Heterobeltiosis를 나타낸 조합은 蠶107×蠶108, 蠶107×C51 등의 조합으로서 蠶107이 양친으로 관여된 조합에서 크게 나타났으며 가장 낮은 Heterobeltiosis를 나타낸 조합은 N74×蠶107 조합으로서 이들 조합에는 N74가 친으로 관여되어 있었다. 표 2에서 잡종강세 정도가 현저한 암용체중의 경우 잡종강세정도는 4.58~37.84% 범위였고 평균정도는 19.33%였다. Heterobeltiosis는 -7.43~29.66% 범위 평균정도는 13.47%였다. 가장 높은 Heterobeltiosis를 나타낸 조합은 蠶108×N74 조합이었고 가장 낮은 Heterobeltiosis를 나타낸 조합은 S1×蠶107조합이었다. 이상의 결과, 잡종강세 및 heterobeltiosis에 있어서 정방향의 잡종강세를 나타내는 형질은 암견충비율을 제외한 전 형질이었으며 이 중 암전건중, 암용체중은 매우 높은 잡종강세 및 heterobeltiosis를 나타내었으며 이들 형질에서는 양친보다 증가된 조합이 대부분이었다. 부방향의 잡종강세를 나타낸 형질은 암수견충비율이었으며, 8개 형질 중 蠶124, 蠶108, C51 등이 관여된 조합에서 높은 잡종강세와 heterobeltiosis를 나타내었다.

한편, 7개 품종을 正·逆 교배한 전체의 分散에서 相加의效果, 優性效果, 母體效果 및 正·逆 간의 效果를 구명하고자 각 조합별로 분할하여 分散分析한 결과는 표 3과 같다. 표 3에서 相加의效果와 優性效果는 전 형질에서 有意하였고, 母體效果와 正·逆간의 效果는 암견충비율과 암용체중을 제외한 전 형질에서 각각 유의성이 인정되었다.

2. 遺傳子 分析 및 分布狀態

각 형질별로 공시품종에 있어서의 관여유전자의 분포상태를 명료하게 보기 위하여 親의 평균치의 分散

Table 1. Hybrids, heterosis(%) increase over the mid-parent(Mp) and high-parent(Hp) values for cocoon weight and cocoon shell weight in F₁ generations of a seven-parent diallel of silkworm.

Combinations	Cocoon weight (g)						Cocoon shell weight (g)					
	Female			Male			Female			Male		
	Parent and F ₁	A*	B*	Parent and F ₁	A*	B*	Parent and F ₁	A*	B*	Parent and F ₁	A*	B*
1**	1.17			0.87			13.00			12.20		
×2	1.67	15.97	-2.34	1.30	18.18	-1.52	25.20	3.07	-29.81	23.33	24.49	-7.68
×3	1.39	6.92	-2.80	1.13	5.61	-11.02	21.80	4.06	-24.57	21.57	5.89	-24.40
×4	1.58	16.18	2.60	1.25	14.68	-3.85	24.63	0.94	-31.20	24.53	5.32	-28.63
×5	1.63	22.56	9.40	1.29	19.44	0.00	24.90	17.45	-15.31	24.48	19.30	-15.09
×6	1.51	13.53	1.34	1.15	1.77	-16.67	23.13	6.59	-23.91	21.93	7.03	-23.77
×7	1.59	16.06	1.27	1.24	9.73	-9.49	26.20	8.26	-25.99	24.90	7.37	-27.13
2	1.71			1.32			35.90			25.27		
×1	1.82	26.39	6.43	1.28	16.36	-3.03	27.50	12.47	-23.40	22.90	22.20	-9.38
×3	1.69	7.64	-1.17	1.42	9.23	7.58	31.87	-1.64	-11.23	30.53	13.49	7.01
×4	1.82	11.66	6.43	1.56	19.08	18.18	39.03	8.87	8.72	37.80	26.76	9.98
×5	1.82	13.75	6.43	1.49	13.74	12.88	34.13	4.53	-4.93	33.83	25.06	17.34
×6	1.79	11.88	4.68	1.46	8.15	5.80	34.33	3.56	-4.37	33.30	23.24	15.75
×7	2.07	26.22	21.05	1.65	22.22	20.44	42.73	19.86	19.03	38.37	29.10	12.29
3	1.43			1.27			28.90			28.53		
×1	1.57	20.77	9.79	1.20	12.15	-5.51	23.90	14.08	-17.30	22.57	10.80	-20.89
×2	1.89	20.38	10.53	1.35	3.85	2.27	34.90	7.72	-2.79	30.27	12.53	6.10
×4	1.92	28.86	24.68	1.57	21.71	20.77	40.40	24.88	12.85	39.83	26.65	15.89
×5	1.89	29.45	26.85	1.35	5.47	4.65	34.87	19.62	18.61	30.27	5.54	4.99
×6	1.68	15.07	12.75	1.46	9.77	5.80	38.13	28.60	25.43	35.70	24.61	24.09
×7	1.84	22.67	17.20	1.61	21.97	17.52	42.10	30.95	18.93	41.40	32.06	21.16
4	1.54			1.30			35.80			34.37		
×1	1.82	33.82	18.18	1.33	22.02	2.31	28.90	18.44	-19.27	26.26	12.75	-23.60
×2	1.97	20.86	15.20	1.55	18.32	17.42	39.67	10.66	10.50	39.63	32.90	15.30
×3	1.88	26.17	22.08	1.52	17.83	16.92	38.90	20.25	8.66	37.50	19.24	9.11
×5	1.84	21.05	19.48	1.58	21.54	21.54	37.10	13.80	3.63	28.00	-11.39	-18.53
×6	1.89	24.34	22.73	1.60	19.40	15.94	41.23	24.56	15.17	38.23	21.10	11.23
×7	1.90	21.79	21.02	1.62	20.90	18.25	43.80	23.03	22.35	43.10	25.77	25.40
5	1.49			1.29			29.40			28.83		
×1	1.71	28.57	14.77	1.33	23.15	3.10	27.50	29.72	-6.46	25.47	24.12	-11.65
×2	1.90	18.75	11.11	1.55	18.32	17.42	36.20	10.87	0.84	34.30	26.80	18.97
×3	1.71	17.12	14.77	1.43	11.72	10.85	33.90	16.30	15.31	33.37	16.35	15.75
×4	1.87	23.03	21.43	1.51	16.15	16.15	40.47	24.14	13.04	37.07	17.31	7.86
×6	1.77	18.79	18.79	1.46	8.96	5.80	35.90	20.07	18.09	34.20	18.75	18.63
×7	1.78	16.34	13.38	1.57	18.05	14.60	38.93	20.15	9.97	38.97	23.71	14.05
6	1.49			1.38			30.40			28.77		
×1	1.67	25.56	12.08	1.25	10.62	-9.42	26.37	21.52	-13.26	24.33	18.74	-15.43
×2	1.76	10.00	2.92	1.40	3.70	1.45	33.60	1.36	-6.41	31.20	15.47	8.45
×3	1.79	22.60	20.13	1.45	9.02	5.07	41.50	39.97	36.51	34.57	20.66	20.16
×4	1.85	21.71	20.13	1.46	8.96	5.80	40.33	21.84	12.65	39.97	26.61	16.29
×5	1.80	20.81	20.81	1.51	12.69	9.42	35.70	19.40	17.43	34.67	20.38	20.26
×7	1.90	24.18	21.02	1.68	21.74	21.74	41.67	26.66	17.71	41.40	31.55	21.16
7	1.57			1.37			35.40			34.17		
×1	1.70	24.09	8.28	1.36	21.43	-0.73	27.97	15.58	-20.99	27.20	17.29	-20.40
×2	2.08	26.83	21.64	1.61	19.26	17.52	43.27	21.37	20.53	39.17	31.80	14.63
×3	1.89	26.00	20.38	1.61	21.97	17.52	44.16	37.36	24.75	40.23	28.33	17.73
×4	1.82	16.67	15.92	1.52	13.43	10.95	42.97	20.70	20.03	40.13	17.10	16.76
×5	1.90	24.18	21.02	1.63	22.56	18.98	40.20	24.07	13.56	38.97	23.71	14.05
×6	1.86	21.57	18.47	1.49	7.97	7.97	40.13	21.98	13.36	38.30	21.70	12.09
Parent's mean	1.49			1.26			29.83			27.45		
F ₁ mean	1.79	20.50	13.59	1.45	14.83	7.89	35.00	17.09	2.77	32.95	19.58	4.91

Note: A* = $\frac{F-MP}{MP} \times 100$, B* = $\frac{F-HP}{HP} \times 100$, (MP; Mid-parent, HP; High-parent)

** 1(N74), 2(S1), 3(Jam107), 4(Jam108), 5(C51), 6(N63), 7(Jam124)

Table 2. Hybrids, heterosis(%) increase over the mid-parent(Mp) and high-parent(Hp) values for cocoon shell percentage and Pupal weight in F₁ generations of a seven-parent diallel of silkworm.

Combinations	Cocoon shell percentage (g)						Pupal weight (g)					
	Female			Male			Female			Male		
	Parent and F ₁	A*	B*	Parent and F ₁	A*	B*	Parent and F ₁	A*	B*	Parent and F ₁	A*	B*
1**	11.22			14.08			1.04			0.75		
×2	15.11	-6.56	-28.46	17.89	7.84	-6.34	1.42	12.70	-4.05	1.07	17.58	0.00
×3	15.71	-0.13	-22.34	19.01	2.20	-17.74	1.17	7.34	2.63	0.92	8.24	-3.16
×4	15.64	-9.49	-32.99	19.64	-2.92	-25.52	1.33	19.82	12.71	1.00	16.28	4.17
×5	15.28	-1.55	-22.87	18.98	4.00	-15.31	1.37	22.32	15.13	1.04	18.18	4.00
×6	15.26	-3.78	-25.52	19.01	8.13	-9.78	1.28	14.29	7.56	0.93	1.09	-14.68
×7	15.56	-7.82	-30.94	20.14	3.23	-19.25	1.32	16.81	8.20	0.99	11.24	-3.88
2	21.12			19.10			1.48			1.07		
×1	15.10	-6.62	-28.50	17.97	8.32	-5.92	1.55	23.02	4.73	1.05	15.38	-1.87
×3	18.85	-8.85	-10.75	21.55	2.08	-6.75	1.37	4.58	-7.43	1.11	9.90	3.74
×4	21.41	-3.69	-8.27	24.28	6.77	-7.93	1.43	7.52	-3.38	1.15	12.75	7.48
×5	19.82	-3.18	-6.16	22.35	7.66	-0.27	1.48	10.45	0.00	1.16	11.54	8.41
×6	19.22	-7.64	-9.00	22.75	13.24	7.97	1.45	8.21	-2.03	1.13	4.63	3.67
×7	20.64	-5.45	-8.39	23.31	5.86	-6.54	1.64	21.48	10.81	1.26	20.00	17.76
3	20.23			23.11			1.14			0.95		
×1	15.17	-3.56	-25.01	18.78	0.97	-18.74	1.33	22.02	16.67	0.98	15.29	3.16
×2	18.48	-10.64	-12.50	22.46	6.40	-2.81	1.54	17.56	4.05	1.05	3.96	-1.87
×4	21.08	-3.26	-9.68	25.42	2.75	-3.60	1.51	30.17	27.97	1.17	21.88	21.88
×5	18.48	-7.69	-8.65	22.46	-1.32	-2.81	1.54	31.62	29.41	1.05	7.14	5.00
×6	22.20	9.04	8.35	24.51	10.96	6.06	1.30	11.11	9.24	1.10	7.84	0.92
×7	22.93	7.25	1.78	25.71	6.99	3.09	1.42	20.34	16.39	1.20	21.21	16.50
4	23.34			26.37			1.18			0.96		
×1	15.88	-8.10	-31.96	19.74	-2.42	-25.14	1.53	37.84	29.66	1.07	24.42	11.46
×2	20.13	-9.45	-13.75	25.61	12.62	-2.88	1.58	18.80	6.76	1.15	12.75	7.48
×3	21.34	-2.07	-8.57	24.62	-0.49	-6.64	1.49	28.45	26.27	1.15	19.79	19.79
×5	20.18	-6.49	-13.54	24.11	-1.15	-8.57	1.48	24.37	24.37	1.20	22.45	20.00
×6	21.86	-0.27	-6.34	23.18	-2.28	-12.10	1.47	23.53	23.53	1.22	18.45	11.93
×7	23.02	0.35	-1.37	26.40	2.88	0.11	1.47	22.50	20.49	1.19	19.00	15.53
5	19.81			22.41			1.19			1.00		
×1	16.11	3.80	-18.68	19.12	4.77	-14.68	1.43	27.68	20.17	1.08	22.73	8.00
×2	19.05	-6.94	-9.80	22.02	6.07	-1.74	1.54	14.93	4.05	1.21	16.35	13.08
×3	19.88	-0.70	-1.73	23.28	2.28	0.74	1.37	17.09	15.13	1.10	12.24	10.00
×4	21.64	0.28	-7.28	24.49	0.41	-7.13	1.47	23.53	23.53	1.14	16.33	14.00
×6	20.25	0.50	-1.17	23.38	7.54	4.33	1.41	18.49	18.49	1.12	6.67	2.75
×7	21.91	3.50	-2.75	24.87	5.03	-0.28	1.34	10.74	9.84	1.18	15.69	14.56
6	20.49			21.07			1.19			1.09		
×1	15.82	-0.25	-22.79	19.52	11.04	-7.36	1.40	25.00	17.65	1.01	9.78	7.34
×2	19.80	-4.85	-6.25	22.23	10.65	5.51	1.41	5.22	-4.73	1.09	0.93	0.00
×3	23.23	14.10	13.37	23.85	7.97	3.20	1.38	17.95	15.97	1.11	8.82	1.83
×4	21.87	-0.23	-6.30	27.41	15.56	3.94	1.45	21.85	21.85	1.06	2.91	-2.75
×5	19.87	-1.39	-3.03	22.91	5.38	2.23	1.44	21.01	21.01	1.17	11.43	7.34
×7	21.71	0.93	3.64	24.60	6.91	-1.36	1.52	25.62	24.59	1.26	18.87	15.60
7	22.53			24.94			1.22			1.03		
×1	16.51	-2.19	-26.72	19.61	0.51	-21.37	1.39	23.01	13.93	1.09	22.47	5.83
×2	20.80	-4.72	-7.68	24.29	10.31	-2.61	1.65	22.22	11.49	1.22	16.19	14.02
×3	23.33	9.12	3.55	25.02	4.12	0.32	1.42	20.34	16.39	1.20	21.21	16.50
×4	23.56	2.70	0.94	26.35	2.69	-0.08	1.39	15.83	13.93	1.12	12.00	8.74
×5	21.12	-0.24	-6.26	23.96	1.18	-3.93	1.50	23.97	22.95	1.24	21.57	20.39
×6	21.54	0.14	-4.39	25.69	11.65	3.01	1.46	20.66	19.67	1.11	4.72	1.83
Parent's mean	19.82			21.58			1.21			0.98		
F ₁ mean	19.44	-2.05	-10.92	22.68	5.15	-5.35	1.44	19.33	13.47	1.12	13.85	7.54

Note: A* = $\frac{F-MP}{MP} \times 100$, B* = $\frac{F-HP}{HP} \times 100$, (MP; Mid-parent, HP; High-parent)

** 1(N74), 2(S1), 3(Jam107), 4(Jam108), 5(C51), 6(N63), 7(Jam124)

(V_p), 각 행의 측정치의 分散(V_r), 親子의 共分散(W_r) 등을 계산한 바 그 결과는 그림 1~4와 같다. 그림 1에서 암전건중은 회귀직선이 원점하단을 통과함으로써 관여하는 유전자는 超優性으로 추정되고 회귀 계수 b값도 높아 비대립유전자의 관여는 없을 것으로 평가되었다. 품종들의 유전자 분포상태를 보면 단경과 품종인 S1(2), 장사장 품종인 C51(5)은 左下端의 優

性帶쪽에 분포하여 우성유전자를 많이 가질 것으로 평가되고, 장려품종인 중국종 계통 蠶108(4)과 蠶124(7), 그리고 解舒良好種인 일본종 계통 N63(6) 품종은 V_r 과 W_r 값의 평균을 보이는 중간 위치에 분포하고 있다. N74(1), 蠶107(3)은 右上端에 위치하여 열성유전자를 가진 것으로 평가되었다. 교배친들의 우성순위를 보면 C51(5), S1(2), 蠶108(4), 蠶124(7), N63(6),

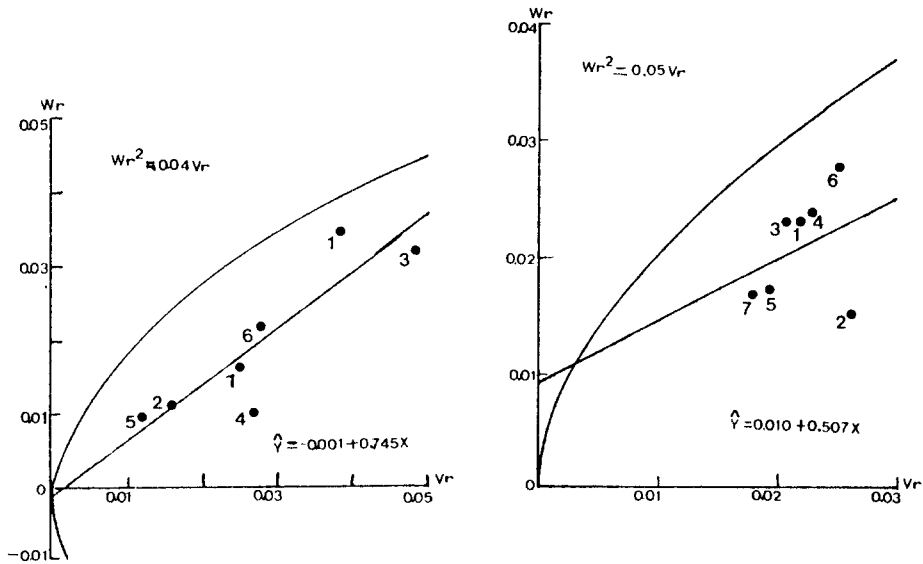


Fig. 1. V_r - W_r graph for female and male cocoon weight.
1: N74, 2: S1, 3: Jam107, 4: Jam108, 5: C51, 6: N63, 7: Jam124

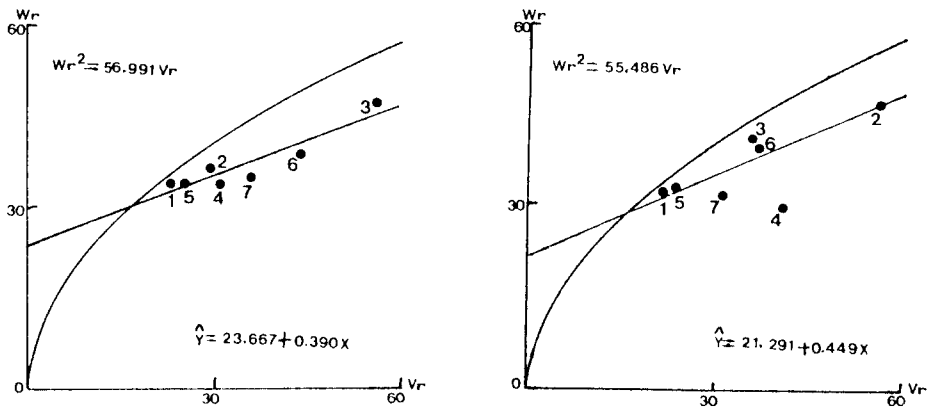


Fig. 2. V_r - W_r graph for female and male cocoon shell weight.
Varieties 1-7 are shown as in previous figure.

N74(1), 蠶107(3) 순이었다. 또 수견충중은 회귀직선이 원점상단을 통과하여 F_1 의 유전현상이 양친에 대하여 불완전우성으로 유전되며, 품종의 분포상태는 열성대에 군집되어 있었다.

그림 2의 암, 수견충중에 있어서, 암견충중의 F_1 세대의 유전은 불완전우성으로 추정할 수 있었다. 회귀직선과 곡선의 합치면적이 대체로 좁고, 각 품종들도 직선상에 밀집 분포함으로써 비대립유전자의 상호작용은 없을 것으로 보여 유전자의 상가적 작용이 현저히 높을 것으로 추정되었다. 일본종 계통 강건성

품종인 N74(1), 단경과 품종인 S1(2), 그리고 중국종 계통 장사장 품종인 C51(5), 장려품종인 蠶108(4), 蠶124(7)의 5개 품종은 암견충중을 증가시킬 수 있는 유전자를 많이 가질 것으로 추정되고, 蠶107(3)은 劣性帶에 위치하여 열성유전자를 많이 가질 것으로 평가된다. 수견충중의 F_1 세대의 유전현상은 암과 같이 불완전우성으로 유전되었다. 그림 3의 암, 수견충비율도 견충중의 암, 수에서와 같이 F_1 세대가 不完全優性으로 유전되었다. 특히 암견충비율은 회귀직선과 곡선의 합치 면적이 매우 좁고 각 품종들도 회귀직

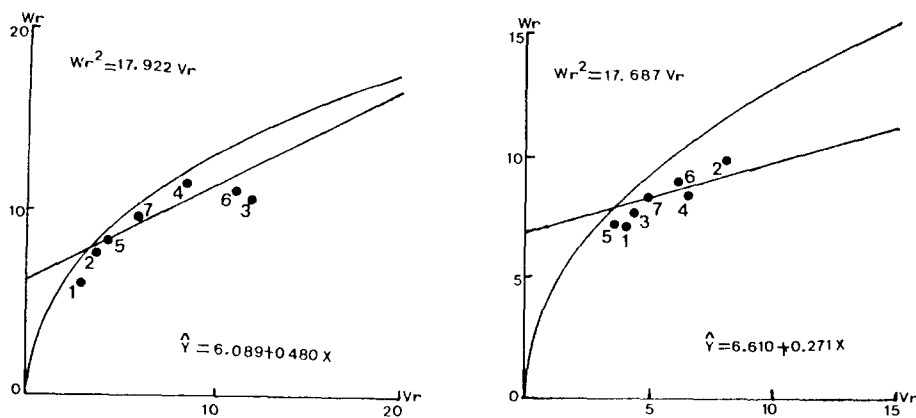


Fig. 3. Vr-Wr graph for female and male cocoon shell percentage. Varieties 1-7 are shown as in previous figure.

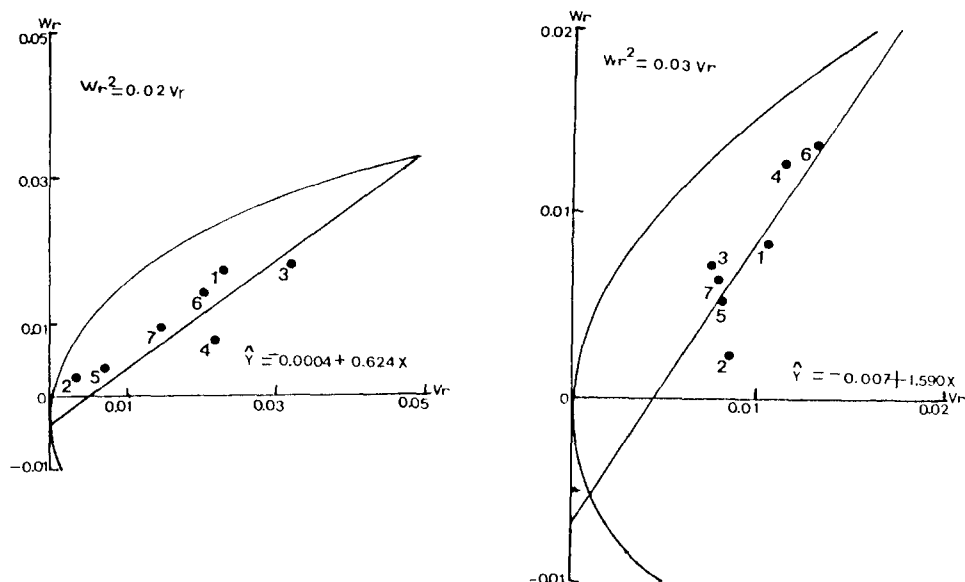


Fig. 4. Vr-Wr graph for female and male pupal weight. Varieties 1-7 are shown as in previous figure.

Table 3. Analysis of variance in eight characters from F_1 generations by diallel crosses of the seven silkworm parents

Source of variation	df	FCW	MCW	FSW	MSW	FSP	MSP	FPW	MPW [‡]
Block	2	0.00	0.01	1.17	0.11	0.37	2.58*	0.14	0.01
Genetic effect									
additive	6	0.34**	0.44**	1011.66**	982.82**	182.13**	177.02**	0.37**	0.13**
dominant	21	0.10**	0.05**	48.61**	44.99**	2.79**	2.71**	0.20*	0.22**
maternal	6	0.05**	0.01*	13.12**	4.64**	1.13	1.26*	0.19	0.01*
reciprocal	15	0.01*	0.01*	4.56**	4.67**	0.53	2.20**	0.12	0.01*
Error	96	0.00	0.00	1.98	1.37	0.65	0.58	0.11	0.00

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

[‡]FCW, Female cocoon weight; MCW, Male cocoon weight; FSW, Female cocoon shell weight; MSW, Male cocoon shell weight; FSP, Female cocoon shell percentage; MSP, Male cocoon shell percentage; FPW, Female pupal weight; MPW, Male pupal weight.

Table 4. Variance of components and ratio of parameters for eight characters observed from analysis of diallel crosses in silkworms

Estimator [‡]	FCW	MCW	FSW	MSW	FSP	MSP	FPW	MPW [†]
D	0.04	0.04	55.01	54.11	17.26	17.10	-0.08	0.02
H ₁	0.06	0.03	40.59	31.88	1.03	3.37	-0.25	0.02
H ₂	0.06	0.02	34.67	26.34	0.74	2.00	-0.17	0.01
F	-0.01	0.01	-37.00	-35.03	-1.03	3.18	-0.15	0.01
E	0.00	0.01	1.98	1.37	0.65	0.58	0.11	0.00
H ₁ /D	1.32	0.97	0.85	0.76	0.24	0.44	1.68	1.00
h ² _N	0.51	0.68	0.82	0.85	0.91	0.87	-0.12	0.51
h ² _B	0.88	0.89	0.96	0.97	0.93	0.93	-0.81	0.77
F ₁ -P	0.27	0.05	5.22	6.02	-0.38	1.18	1.23	0.14

[‡]D, due to additive effects of gene; H₁, due to dominance effects of gene; H₂, dominance indicating of positive and negative effects of gene; F, recessive allelomorphs at loci; E, expected environmental component of variance; H₁/D, degree of dominance; h²_N, heritability of narrow sense; h²_B, heritability of broad sense; F₁-P, direction of dominance.

[†]FCW~MPW are shown as in Table 3.

선상에 밀집 분포함으로써 비대립유전자의 상호작용은 없을 것으로 보여 상가적작용이 높을 것으로 추정된다. N74(1), S1(2), C51(5) 품종은 우성대에 있어 우성유전자를, 蠶107(3)과 N63(6)의 품종은 열성대에 있어 열성유전자를 각각 많이 가질 것으로 평가된다. 그림 4의 용체중은 암, 수 모두 F₁ 세대가 超優性으로 유전되고, 암용체중은 S1(2)과 C51(5) 품종이 우성대에서 우성유전자를, 蠶107(3) 품종이 열성대에서 열성유전자를 각각 많이 가질 것으로 평가된다.

누에의 F₁ 세대에 대한 유전현상의 연구는 浦生·平林(1983)가 전건중은 초우성을 나타내며 견충중은 불완전우성으로, 鄭 등(1986a)이 전건중은 초우성, 견충중과 견충비율은 불완전우성으로, 張 등(1979)이 전건중과 견충중은 모두 초우성, 견충비율은 불완전

우성으로 각각 유전된다는 보고가 있다. 이러한 결과는 연구 보고자에 따라 다소 차이는 있으나 전건중은 F₁ 세대의 암에서 본 실험과 동일한 경향을 보였고, 견충중과 견충비율은 보고자에 따라 초우성과 불완전우성으로 각각 다른 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 전건중, 견충중 등의 양적형질에 관여하는 Polygene은 F₁ 세대에서 발현되는 유전자의 우성현상이 양 교배친의 조합에 따라 변동되기도 하고 사육조건 등의 환경적 영향이 크기 때문에 그 유전적 발현도는 달리 표현될 수 있을 것으로 추정된다.

분산성분에 의한 유전현상을 추정하고자 각 형질에 대한 유전자의 우성정도, 평균우성도 등의 분산과 분산비를 산출한 결과는 표 4와 같다.

8개 형질에 대한 유전분산을 보면 수전건중, 암·

수건충증, 암·수건충비율은 $D > H_1$ 으로서 유전자의相加的效果가 優性效果보다 크게 평가되었고, 암전건증은 $D < H_1$ 으로서 상가적 효과보다 우성효과가 컸다. 또 열성대립유전자의 관여도(F)에서 암전건증, 암·수건충증, 암전충비율, 수용체증은 負로 나타나 열성대립유전자의 관여가 있었을 것으로 평가된다. 또한 平均優性度(H_1/D)는 암전건증, 암·수용체증이 1이상으로서 超優性을, 기타 형질들은 不完全優性으로 나타났는데 이러한 것은 Vr-Wr graph上에서 보여준 결과와도 잘 일치되었다. 유전력은 廣義의 遺傳力(h^2_b)과 狹義의 遺傳力(h^2_n)으로 분할하여 산출한 결과, 광의의 유전력이 모든 형질에서 협의의 유전력보다 높은 수치를 나타내었다. 협의의 유전력은 암·수전건증, 암·수건충증, 암·수건충비율에서 0.51 이상으로 높았고, 廣義의 遺傳力은 암용체증을 제외한 전형질에서 모두 0.77 이상으로 높은 수치를 보였다. 또 우성의 방향($\bar{F}_1 - \bar{P}$)은 암전충비율이 負로서 -0.38이고, 암·수건충증이 5.22, 6.02로 다소 높았으며, 암·수전건증, 수건충비율, 암·수용체증은 正으로 다소 낮았다. 이와 같은 결과는 張 등(1979)이 견충비율에서, 鄭 등(1986a)이 암·수건충증과 견충비율에서 각각 $D > H_1$ 으로서 상가적 효과가 우성효과보다 일반적으로 크게 표현된다는 보고와 본 시험의 결과는 비슷한 경향이였다. 이상과 같이 잠종강세의 정도와 표현되는 유전현상을 종합해 볼 때 7개 교배친 중에서 누에의 전형질을 증가시키기 위한 교배친으로는 잠 124, 잠108, C51, S1 등이 유리할 것으로 평가된다.

摘 要

누에 품종육성을 위한 기초자료를 얻기 위해 7개 품종을 二面交雜하여 얻은 F_1 세대에 대한 유전자의 분포상태, 우성정도, 분산성분과 성분비 등을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 8개 형질에서 正방향의 잠종강세를 나타낸 형질은 암전충비율을 제외한 7개 형질이었으며 이 중 암전건증, 암용체증은 매우 높은 잠종강세를 나타내었고 負방향의 잠종강세는 암·수건충비율에서 볼 수 있었다.

2. 각 형질에 대한 분산분석의 결과는 세포질의 영향인 母體效果와 正·逆간의 효과에서 암전충비율과 암용체증을 제외한 전 형질에서 유의성이 인정되었다.

3. Vr-Wr graph에서 암전건증과 암·수용체증은 超優性을 나타내고, 수전건증, 암·수건충증, 암·수건충비율은 不完全優性으로 유전되었다.

4. 유전분산성분에서 수전건증, 암·수건충증, 암·수건충비율은 相加的 效果가 優性效果보다 크게 나타났다, 암전건증은 우성효과가 상가적 효과보다 크게 표현되었다.

5. 狹義의 遺傳力은 암·수전건증, 암·수건충증, 암·수건충비율에서 0.51 이상으로 높았고, 廣義의 遺傳力은 암용체증을 제외한 전 형질에서 0.77 이상으로 높았다.

6. 우성의 방향은 암전충비율이 負이고, 암·수건충증이 5.22, 6.02로 다소 높았으며, 암·수전건증, 수건충비율, 암·수용체증은 正으로 낮았다.

引 用 文 獻

- 張權烈 · 韓鏡秀 · 閔炳烈 (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. 韓蠶學誌 21(2), 1-6.
- 原田忠次 (1961) 家蠶의 計量形質에 現われた 雜種強勢. 蠶絲試驗場報告 17(1): 1-52.
- 原田忠次 · 木村敬助 · 榎島守利 (1966) 全繭重, 繭層重의 雌雄의 헤テロ시스差異について. 日蠶雜 35(3): 225.
- Hayman, B. I. (1954) The analysis of variance of diallel tables. Biometrics 10: 235-244.
- 平田保夫, 木下傳一, 蒲生卓磨 (1981) 化性の異なる蠶의 原種間의 二面交雜試驗. 蠶絲研究 119: 67-73.
- 入野野 康彦, 綠川榮一, 小池利男, 水出通男, 澁川明郎, 蒲生卓磨 (1982) 蠶育種의 現況と問題點. 日蠶誌 51(2): 146-164.
- 蒲生卓磨 · 平田隆 (1983) 蠶의 發育速度, 化蛹歩合及び繭形質의 二面交雜による 遺傳分析. 日育雜 33(2): 178-190.
- 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 F_1 世代에 있어서 몇가지 量的形質에 대한 遺傳分析. 韓蠶學誌 28(1): 24-29.
- 鄭元福 · 張權烈 · 韓鏡秀 · 金鎮馨 · 柳甲道 · 鄭鎬永 · 柳秀徹 (1986b) 家蠶 F_1 世代에 있어서 몇가지 量的形質에 대한 遺傳力 및 遺傳相關의 推定. 韓蠶學誌 28(2): 21-27.
- 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: 767-786.
- Jinks, J. L. (1955) A Survey of the genetical basis of heterosis in a variety of diallel cross. Heridity 9: 223-238.
- Kemphorne, O. (1956) The theory of the diallel cross. Genetics 41: 451-459.
- 小林悅雄 (1964) 交雜育種における 헤テロ시스選拔效果について. 日蠶雜 33(3): 261.

- 小林悦雄 (1966) ヘテロシス減退後における選抜効果. 日蠶雜 35(3) : 225.
- 金元敬 (1960) 家蠶形質에 있어서 原種과 交雜種間の 相關關係 및 回歸. 韓蠶學誌 1 : 27-32.
- 李相豊・洪起源・金啓明・孫基旭 (1985) 누에 品種育成의 現況과 改善方向. 韓育誌 17(3) : 295-305.
- 大井秀夫 (1977) 蠶の品種改良. 蠶絲科學と技術 16(11) : 60-63.
- 大井秀夫 (1986) 蠶育種. 蠶絲科學と技術 25(1) : 36-39.
- 孫基旭・柳江善・洪基源・金啓明・朴年圭 (1987) 繭生産力이 다른 系統間の Diallel Cross에 의한 누에 量的形質의 遺傳分析. 韓蠶學誌 29(2) : 7-14.
- 澁川明郎 (1981) 蠶品種改良の手續と方法. 蠶絲科學と技術 20(3) : 54-57.
- 鈴木簡一郎・一丸學 (1956) 家蠶における 繭層量の遺傳. (3) 大草とカンボン-ジユとの交雜. 日蠶雜 25(2) : 153-157.
- 高埜恒雄 (1967) 家蠶におけるヘテロシスの育種的利用. 育種學最近の進歩 9 : 45-55.
- 谷口正樹・眞野保久 (1982) 最近の育成品種における繭絲長の雜種強勢について. 日蠶學講要 52 : 84.