

二面交雜에 의한 家蠶의 몇가지 實用形質의 遺傳變異와 組合能力 分析

張 昌 植·孫 海 龍*
密陽農蠶專門大學·*慶北大學校 農科大學

The Analysis of the Genetic Variance and Combining Ability in some Quantitative Characters by Diallel Crosses of the Silkworm, *Bombyx mori* L.

Chang Sic Jang and Hae Ryong Sohn*
Miryang National Junior College of Agriculture and Sericulture
*College of Agriculture, Kyungppk National University

Summary

The genetic variances and combining ability of the some useful characters were analyzed on sixty four combinations in the 8×8 diallel cross using the four Japanese races(Jam 107, Jam 113, Jam 117 and Jam 119) and the four Chinese races(Jam 108, Jam 114, Jam 118 and Jam 120). The eight quantitative characters were the total larval stage period(*TP*), the fifth larval instar period(*FP*), the female cocoon total weight(*FW*), the male cocoon total weight(*MW*), the female cocoon layer weight(*FL*), the male cocoon layer weight(*ML*), the female cocoon layer ratio(*FR*), and the male cocoon layer ratio(*MR*).

The results were as follows:

The analysis of the genetic variance and the combining ability in the *TP* and the *FP*.

In *TP* and *FP*, h^2N was less than h^2B . The GCA, SCA and RCA were at a high significant level. $H1/D$ and $(H1/D)^{1/2}$ were large. The heterosis were small minus. E and D were large. The r was in the positive direction, because the recessive genes were mainly expressed as a short rearing periods. The regressions of the characters were passed below 0 point, because the characters in the *TP* and the *FP* were appeared overdominant. The order of the dominance in the *TP* of the parents were in the orders of Jam 119>Jam 113>Jam 117>Jam 108>Jam 120>Jam 114>Jam 107>Jam 118, and that in the *FP* of the parents were followed in the orders of Jam 117>Jam 113>Jam 108>Jam 114>Jam 119>Jam 107>Jam 120>Jam 118.

The analysis of the genetic variance and the combining ability of the *FW* and the *MW*.

In the *FW* and the *MW*, h^2N was less than h^2B . The GCA and SCA were large but RCA was little. $H1/D$ and $(H1/D)^{1/2}$ in the parents were large. Heterosis was large. E was appeared large in the *FW*, and small in the *MW*. D was small. The r was of the minus direction, because the dominance genes were less expressed. The regression of the these characters were padded below 0 point, because the characters in *FW* and *MW* were appeared overdominant. The orders of the dominance in the *FW* of the parents were as the order of Jam 107>Jam 108>Jam 119>Jam 113>Jam 114>Jam 120>Jam 117>Jam 118, and in the *MW* of them in the order of Jam 114>Jam 120>Jam 108>Jam 113>Jam 107>Jam 119>Jam 117>Jam 118.

The analysis of the genetic variance and the combining ability of the *FL* and *ML*.

In the *FL* and the *ML*, h^2N was less than h^2B . GCA and SCA were large. RCA was little. H/D and $(H/D)^{1/2}$ were large. Heterosis was large. The r was in the negative direction, because the dominance genes were less expressed. The regression of the characters of *FL* and *ML* were appeared overdominant. The dominance in the *FL* of parents were in the order of Jam 120>Jam 114>Jam 119>Jam 119>Jam 118>Jam 107>Jam 117>Jam 113, and the *ML* of them in the order of Jam 114>Jam 108>Jam 120>Jam 117>Jam 118>Jam 107>Jam 119>Jam 113.

The analysis of the genetic variance and combining ability of the *FR* and the *MR*.

In the *FR* and the *MR*, h^2N was less than h^2B . GCA was large. The SCA and RCA were little. In the *FR*, H/D was large but $(H/D)^{1/2}$ was a little. In *MR*, H/D and $(H/D)^{1/2}$ both were a little. Heterosis was a little. E in the *FR* was in the negative direction, because the dominance genes were less expressed but that in the *MR* was the positive direction because the recessive genes were mainly expressed. The order of the dominance in the *FR* of the parents were in the order of Jam 117>Jam 114>Jam 108>Jam 120>Jam 118>Jam 119>Jam 107>Jam 113 and that in the *MR* these were in the order of Jam 114>Jam 117>Jam 108>Jam 118>Jam 107>Jam 119>Jam 120.

緒 論

인류가 家蠶을 飼育해서 비단실을 얻어 이용한 것은 약 3000여년 전부터라는 기록으로 미루어 보아 家蠶은 꽤 오랜 세월을 통해 그 遺傳的 變異가 이루어져 왔다고 推定된다(布目 1968).

1900년대 이전에 飼育한 蠶品種은 그 生産力이 낮으므로 實用形質面에서 우수한 品種으로 改良하기 위해서 주로 純系分離 育種法이 이용되어 왔다.

1960년대에 이르러 交雜育種法에 의해서 實用品種을 育成하게 되었다. 그 결과, 純粹 在來品種인 水原種은 箱子當 生絲生産량이 1.5kg정도로 최근 品種에 비하면 20% 수준에도 못 미쳤으나, 새로 育成된 品種으로 一代交雜種을 만들어 飼育함으로써 生絲生産力을 비롯하여 實用形質 改良의 획기적인 전환점을 맞게 되었다. 雜種強勢를 최대한 이용하고자, 이들 品種間的 組合을 찾아야 하고, 또한 系統 또는 品種間的 組合能力 檢定을 하고자 각 系統間 또는 品種間 交配에 의한 選拔이 가장 보편적으로 행해지고 있다. 이러한 과정에서 노력의 많이 들고 시설이 대량으로 필요한 것이 큰 문제가 되고 있다. 家蠶에 있어서는 이러한 점을 감안하여 育成된 品種間에 優秀 組合을 選拔하기 위해서, 有賀(1961, 1975), 渡邊(1975), 外山(1979)이 주장한 二元, 三元 및 四元交雜法등이 導入되어 널리 이용되고 있다.

家蠶의 育種에서도 다른 분야에서와 같이 二面交雜을 도입하여 育成中인 系統 또는 이미 育成된 品種의 諸

實用形質들의 遺傳變異와 組合能力을 합리적으로 檢定하여 優秀組合을 效率적으로 選拔할 수 있는 방법을 모색하고 앞으로 家蠶品種育成의 基礎資料를 얻고자 本實驗을 實施하였다.

本 研究을 遂行함에 있어서 貴重한 助言과 學究精進에 陰陽으로 激勵해 주신 前 慶北大教授 金潤植博士님과 慶北大 金達雄博士님, 柳根燮博士님, 林鍾聲博士님, 李仁鎔教授님, 蠶業試驗場 馬永一博士님께 感謝를 드립니다. 本 研究을 遂行하는데 物心兩面으로 도와 주신 慶尙北道蠶種場 金洛相場長님과 職員一同에게도 感謝를 드리며 統計處理에 助言을 주신 嶺南作物試驗場 李奉鎬博士님, 慶北大 朴圭煥先生님께 感謝를 드립니다.

研究史

二面交雜에 의하여 育成中인 系統 혹은 育成된 品種의 遺傳變異 檢定 및 優秀 交配親의 選拔方法에 관하여 Yates(1947), Whitehouse등(1958), 林등(1982), 李등(1983, ab) 및 李(1983)는 小麥을, Hayman(1954 a)은 大麥을, Mather등(1949, 1971, 1982), Hayman(1954), Jinks(1954, 1955), 鄭등(1982)은 煙草를, Jinks등(1953)은 옥수수를, 張(1967)과 張등(1982)은 大豆를, 金등(1982)은 水稻를, Warren (1930, 1942, 1952), Dikerson(1950), Glazener등(1951), Glazener등(1952), King등(1952), 金등(1975) 및 崔(1979)는 鷄를, 鄭등(1982)은 돼지를 대상으로 研究하여 發表한 바 있다.

Griffing(1956, ab) 이 옥수수에서 一般組合能과 特定組合能力 理論을 確立한 이후 Kronstad등(1964) 및

曹등(1980)은 小麥을, 閔(1978)은 裸麥을, Gwynn(1966), Legg등(1970) 및 鄭등(1982)은, 煙草를, Singh등(1976) 및 李(1980)는 水稻를, Hill등(1958), Yao(1961), Gardner등(1961), Einsen(1967) 및 崔(1979)는 鷄에 대하여 發表하였다.

또한 Griffing(1956a) 이 옥수수에서 相反組合能力의 理論을 定立한 후 Goto등(1959), Yao(1961), Wearden등(1965), Eisen등(1967), 鄭등(1970) 金등(1975) 및 吳등(1979)은 鷄에 대하여 發表하였다.

한편 家蠶에 있어서는 外山(1909)가 雜種強勢를 이용한 一代交雜種을 實用化한 이래 土屋등(1956, 1962)은 家蠶 計量形質의 遺傳力에 대하여, 家蠶의 形質間의 遺傳相關 및 環境相關을 보고한 바 있다. 齊尾(1958, 1964)는 家蠶의 몇 개 計量形質에 대하여 遺傳相關과 繭層重에 대한 遺傳力 檢定을 試圖한 바 있다. 近緣交配間의 二面交雜에서 原集團 즉 無作爲交配, 平衡集團의 遺傳構造를 구명한 바 있다. 原田(1961)은 家蠶의 交配組合에 따라 雜種強勢가 달라진다고 하였으며, 廣部(1968)는 地域間 品種의 雜種強勢의 정도를 보면 中國種 > 歐州種 > 日本種 순이라고 하였다. 또한 大井등(1977)은 各種 形質의 遺傳力을 계산하여 고치의 크기와 繭絲長은 遺傳力이 높고 生存率, 解舒率은 낮고, 繭絲量과 經過日數등은 中間值를 나타낸다고 하였다. 小林등(1968)은 二面交雜에 의하여 家蠶의 5齡經過, 化蛹比率, 單繭重, 繭層重, 繭層比率, 産卵數 및 一粒顆數의 形質에 대하여 雜種強勢 정도를 보아, 一般組合能力과 特定組合能力이 있을 것이라고 推定하였다. 그러나 Hayman(1954, ab)과 Griffing(1956, ab)등의 방법으로 家蠶의 各計量形質에 대한 遺傳分析은 計算된 바 없다. 張등(1979)은 Hayman(1954 ab) 방법에 의하여 家蠶을 二面交雜하여 全齡期間, 五齡期間, 單繭重, 繭層重 및 繭層比率등의 形質에 대한 遺傳變異를 分析하였을 뿐 家蠶에 대하여 一般組合能力, 特定組合能力, 相反組合能力 및 實用形質에 대한 交配親의 優性順序등을 綜合적으로 分析發表된 보고는 찾아 볼 수가 없다.

材料 및 方法

1. 供試材料

본 연구에 사용한 交配親은 日本種系統 蠶 107, 蠶 113, 蠶 117 및 蠶 119와 中國種系統 蠶 108, 蠶 114, 蠶 118 및 蠶 120의 8品種을 供試하였다.

2. 試試期間 및 交配方法

1983年 春蠶期에 8個 交配親을 二面交雜形式에 의해 64個 組合을 만들어 同年 秋蠶期에 一蛾育으로 稚蠶飼

育한 후 3齡起蠶에 1區當 各各 150頭씩 2反覆하여 飼育하였다.

3. 飼育 및 調査方法

各齡別 飼育溫濕度는 1齡 27°C 85%, 2齡 26°C 80%, 3齡 25°C 75%, 4齡 24°C 70% 및 5齡 23°C 65%를 목표로 조건하였다. 稚蠶期는 防乾紙育으로 하였고, 一之瀬를 1일 5회 給桑하였으며, 기타 사항은 標準育에 準하였다. 壯蠶期는 全葉育으로 給桑回數는 4回, 除沙 및 기타 사항은 標準育에 準하였다. 停食 및 餉食은 各各 眠蠶 70%, 起蠶 90%이었을 때 행하였고, 上簇은 한마리씩 適熟蠶을 골라서 하였으며, 上簇環境은 23°C 65%로 조절하고, 上簇後 7일째에 收繭하였다. 單繭重, 繭層重, 繭層比率를 各區에서 20頭씩 標本을 無作爲로 抽出하여 秤量 算出하였다.

4. 分析方法

遺傳變異 分析은 相反交雜이 있는 경우에 사용하는 Mather등(1949, 1971, 1982), Jinks(1954), Aksel등(1962) 및 Hayman(1954 b)방법에 準하였다. 一般組合能力, 特定組合能力 및 相反組合能力도 相反交雜이 있는 경우에 사용하는 Griffing(1956 a) 방법에 의하여 分析하였다.

結果 및 考察

1. 平均能力 檢定

1) 交配親의 平均能力 檢定

8個의 原種을 二面交雜하여 얻은 64個의 組合中 8個 交配親에 대하여 全齡期間, 5齡期間, 雌單繭重, 雄單繭重, 雌繭層重, 雄繭層重, 雌繭層比率 및 雄繭層比率의 平均 變異係數 및 觀測值의 範圍를 計算하여 交配親의 平均能力을 檢定한 결과, 變異係數가 낮고 觀測值의 範圍도 좁아 遺傳分析에 알맞은 資料라고 생각된다(表 1).

交配親의 平均能力은 日本種×日本種에서는 全齡期間 22일 6시간, 5齡期間 7일 11시간, 雌單繭重 2.05g, 雄單繭重 1.58g, 雌繭層重 41cg, 雄繭層重 36cg, 雌繭層比率 19.9%, 雄繭層比率 24.4%이며, 中國種×中國種에서는 全齡期間 22일 11시간, 5齡期間 7일 14시간, 雌單繭重 2.04g, 雄單繭重 1.71g, 雌繭層重 44cg, 雄繭層重 43cg, 雌繭層比率 21.6%, 雄繭層比率 25.0%이었다.

交配親에 대한 全齡期間과 五齡期間은 日本種이 中國種보다 길었으나 蠶 118은 例外的으로 길었다. 雌單繭重에 있어서는 日本種이 中國種보다 무거웠으나 雄單繭重에서는 中國種이 日本種보다 무거웠다. 繭層重과

Table 1. The mean ability of the eight quantitative characters in the parental silkworms by 8×8 diallel crosses.

Source	TP		FP		FW		MW	
	A × A	B × B	A × A	B × B	A × A	B × B	A × A	B × B
Mean	22days 6hrs	22days 11hrs	7days 11hrs	7days 14hrs	2.05g	2.04g	1.58g	1.71g
C.V	1.17%	8.62%	3.49%	18.38%	3.10%	5.12%	0.64%	4.81%
Range	15hrs	1day 18hrs	16hrs	3days 8hrs	0.33g	0.42g	0.14g	0.34g

Source	FL		ML		FR		MR	
	A × A	B × B	A × A	B × B	A × A	B × B	A × A	B × B
Mean	41cg	44cg	36cg	43cg	19.4%	21.6%	24.4%	25.0%
C.V	0.70%	1.27%	2.50%	2.09%	7.5%	1.4%	9.0%	6.1%
Range	7cg	10cg	13cg	13cg	2.8%	0.7%	4.6%	3.5%

TP : The total period of larval stage.
 FW : The female cocoon weight.
 FL : The female cocoon layer weight.
 FR : The female cocoon layer ratio.
 A : The Japanese races

FP : The fifth period of the larval instar.
 FW : The male cocoon weight.
 ML : The male cocoon layer weight.
 MR : The male cocoon layer ratio.
 B : The Chinese races.

繭層比率에 있어서는 中國種이 日本種보다 繭層重이 무거웠고 繭層比率도 높았다. 이 결과는 小林등(1968)과 張등(1979)의 보고와도 一致하는 것이며, 이는 地域種間 繭質의 特性과도 一致하는 것이다.

2) 正交雜한 一代交雜種의 平均能力檢定

28個 一代交雜種의 全齡期間, 5齡期間, 雌單繭重, 雄單繭重, 雌繭層重, 雄繭層重, 雌繭層比率, 雄繭層比率의 平均, 變異係數 및 觀測值의 範圍를 계산한 결과 變異係數가 낮고, 觀測值의 範圍가 좁아, 遺傳分析에 알맞은 資料라고 생각된다(表 2).

日本種×日本種은 全齡期間 22日 7時間, 5齡期間 7일 2시간, 雌單繭重 2.30g, 雄單繭重 1.81g, 雌繭層重 50cg, 雄繭層重 45cg, 雌繭層比率 21.9%, 雄繭層比率 25.0%이며, 中國種×中國種에서는 全齡期間 22일 15시간, 5齡期間 7일 14시간, 雌單繭重 2.28g, 雄單繭重 1.82g, 雌繭層重 50cg, 雄繭層重 46cg, 雌繭層比率 21.5%, 雄繭層比率 25.2%이었다.

日本種×中國種은 全齡期間 22일 4시간, 5齡期間 7일 2시간, 雌單繭重 2.57g, 雄單繭重 2.00g, 雌繭層重 55cg, 雄繭層重 51cg, 雌繭層比率 21.2%, 雄繭層比率 25.2%이었다.

中國種×日本種은 全齡期間 22일 23시간, 5齡期間 7일 5시간, 雌單繭重 2.45g, 雄單繭重 1.92g, 雌繭層重 53cg, 雄繭層重 49cg, 雌繭層比率 21.7%, 雄繭層比率 25.6%이었다.

幼蟲의 全齡期間은 日×中<日×日<中×中<中×日

Table 2. The mean ability of the eight quantitative characters in 28 combinations of progeny silkworms by the straight cross.

Source		Mean	C.V	Hetrosis	Range
TP	A × A'	22days 7hrs	1.4%	-0.89	15hrs
	B × B'	22days 15hrs	4.83	0.71	1day
	A × B'	22days 4hrs	0.72	-1.42	11hrs
	B × A'	22days 23hrs	3.23	-2.31	6hrs
	P	22days 11hrs	1.68	0	1day 20hrs
FP	A × A'	7days 2hrs	9.98%	-5.98	12hrs
	B × B'	7days 14hrs	6.10	0.80	1day 11hrs
	A × B'	7days 2hrs	0.43	-5.98	9hrs
	B × A'	7days 5hrs	1.63	-4.12	17hrs
	P	7days 12hrs	4.70	0	3days 8hrs
FW	A × A'	2.30g	2.20%	12.75**	0.28g
	B × B'	2.28	2.81	11.77**	0.31
	A × B'	2.57	0.92	25.98**	0.15
	B × A'	2.45	0.53	20.10**	0.12
	P	2.04	3.08	0	0.42

Source		Mean	C.V	Hetrosis	Range
MW	A×A'	1.81g	2.76%	10.37**	0.18g
	B×B'	1.82	3.59	10.98**	0.29
	A×B'	2.00	1.62	21.95**	0.22
	B×A'	1.92	1.57	17.01**	0.17
	P	1.64	3.09	0	0.34
FL	A×A'	50cg	1.47%	16.28**	10cg
	B×B'	49	0.87	13.95**	8
	A×B'	55	0.55	27.91**	6
	B×A'	53	0.86	23.26**	7
	P	43	3.52	0	10
ML	A×A'	45cg	0.37%	15.39**	5cg
	B×B'	46	0.93	17.95**	7
	A×B'	51	1.33	30.77**	8
	B×A'	49	1.00	25.64**	7
	P	39	6.00**	0	20
FR	A×A'	21.9%	3.1%	5.20	2.8%
	B×B'	21.5	3.8	3.51	2.4
	A×B'	21.2	2.3	2.02	1.3
	B×A'	21.7	4.4	3.56	2.6
	P	20.8	3.0	—	3.5
MR	A×A'	25.0%	1.9%	1.01	1.7%
	B×B'	25.2	3.2%	1.82	2.9
	A×B'	25.2	3.8%	2.02	2.8
	B×A'	25.6	12.1%	2.02	4.0
	P	24.7	2.7%	—	5.2

A,A' : The Japanese races.

B,B' : The Chinese races.

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

순으로 길었고, 5齡期間은 日×中<日×日<中×日<中×中 순으로 길었으나, 張등(1979)은 中×中<日×中<中×日<日×日 순으로, 또한 小林등(1968)은 日×日<日×中<中×中의 순으로 보고하였다.

이와같이 다른 결과는 각각의 母集團의 遺傳子 造成의 差異에 기인한 것으로 생각된다.

雌單繭重은 日×中>中×日>日×日>中×中순으로 가벼웠으나, 張등(1979)은 日×中>中×日>中×中>日×日 순으로 보고하였고, 雄單繭重은 日×中>中×日>中×中>日×日 순으로 가벼웠는데, 張등(1979)은 中×中>日×中>中×日>日×日 순이라 하였으나, 小林등(1968)은 日×中>中×中>日×日 순으로 보고하여, 小林등과 대체로 一致하는 경향이였다.

雌繭層重은 日×中>中×日>日×日>中×中의 순으

로 가벼웠는데, 張등(1979)은 日×中>中×日>中×中>日×日순으로 대체로 一致하는 경향이였다.

雌繭層重은 日×中>中×日>中×中>日×日 순으로 가벼웠는데, 小林등(1968)도 繭層重에서 日×中>中×日>日×日 순으로 보고하여 交配組合의 순서가 一致하였다.

繭層重의 遺傳力은 系統 또는 品種에 따라서 다르지만 鈴木(1956)은 一般의으로 日本種이 中國種보다 크다고 하였다. 繭層重의 遺傳力에 있어서 日×中>中×日>日×日>中×中 순으로 작았던 결과는 日本種을 母系로 했을때 卵細胞質이 관여하므로써 遺傳力이 크게 나타난 사실이라고 생각된다.

雌繭層比率은 日×日>中×日>中×中>日×中 순으로 낮았는데, 張등(1979)의 결과는 日×中>中×中>中×日>日×日 순이었다.

또한 雄繭層比率에서는 中×日>日×中>中×中>日×日 순으로 낮았는데, 張등(1979)은 中×中>日×中>中×日>日×日순으로, 또한 小林등(1968)은 繭層比率이 中×中>日×中>日×日 순으로 交配組合이 優秀하다고 하였다.

3) 相反交雜한 一代交雜種의 平均能力 檢定

相反交雜한 28個 一代交雜種의 全齡期間, 5齡期間, 雌單繭重, 雄單繭重, 雌繭層重, 雄繭層重, 雌繭層比率, 雄繭層比率의 平均과 觀測值의 範圍等을 分析한 결과

Table 3. The mean ability of the eight quantitative characters in 28 combinations of the progeny silkworms by reciprocal cross.

Source		Mean	C.V	Hetrosis	Range
TP	A'×A	22days 10hrs	2.66%	-0.04	19hrs
	B'×B	22days 3hrs	2.24	-1.47	20hrs
	A'×B	22days 6hrs	0.14	-1.07	1day 5hrs
	B'×A	22days 2hrs	1.06	-1.65	14hrs
	P	22days 11hrs	1.68	0	1day 20hrs
FP	A'×A	7days 8hrs	9.98%	-2.53	17hrs
	B'×B	7days 6hrs	6.10	-3.86	1day 8hrs
	A'×B	7days 4hrs	0.43	-4.65	5hrs
	B'×A	7days 2hrs	1.63	-5.59**	9hrs
	P	7days 12hrs	4.70	0	3days 8hrs

Source		Mean	C.V	Hetrosis	Range
FW	A'×A	2.30g	1.25%	12.75**	0.23g
	B'×B	2.04	7.94**	0.00	0.55
	A'×B	2.56	6.96**	25.49**	0.48
	B'×A	2.60	1.54	27.45**	0.24
	P	2.04	3.08	0	0.42
MW	A'×A	1.81g	2.27%	10.37**	0.23g
	B'×B	1.84	3.58	12.20**	0.29
	A'×B	1.97	2.84	20.12**	0.25
	B'×A	2.07	1.45	26.22**	0.15
	P	1.64	3.09	0	0.34
FL	A'×A	49cg	0.71%	13.95**	7cg
	B'×B	49	1.34	13.95**	10
	A'×B	54	1.44	25.58**	6
	B'×A	57	0.55	32.56**	6
	P	43	3.52	0	10
ML	A'×A	45cg	0.65%	15.39**	6cg
	B'×B	46	1.19	17.95**	9cg
	A'×B	49	1.12	25.64**	7cg
	B'×A	52	0.63	33.33**	7cg
	P	39	6.00*	0	20cg
FR	A'×A	21.3%	4.54%	2.36	2.4%
	B'×B	21.0	5.81	1.16	3.1
	A'×B	20.9	6.19	0.39	1.5
	B'×A	21.2	3.13	2.07	1.9
	P	20.8	2.97	0	3.5
MR	A'×A	24.7%	4.22%	0.32	2.8%
	B'×B	24.9	5.80	0.81	4.3
	A'×B	24.8	4.07	0.36	2.7
	B'×A	25.2	3.00	1.98	2.2
	P	24.7	2.72	0	5.2

A,A': The Japanese races.

B,B': The Oninese races.

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

變異係數가 작아서 分析에 알맞은 資料로 생각된다(표 3).

日本種×日本種은 全齡期間 22일 10시간, 5齡期間 7일 8시간, 雌單繭重 2.30g, 雄單繭重 1.81g, 雌繭層重 49cg, 雄繭層重 45cg, 雌繭層比率 21.3%, 雄繭層比率 24.7%이며, 中國種×中國種은 全齡期間 22일 3시간, 5齡期間 7日 6시간, 雌單繭重 2.04g, 雄單繭重 1.84g, 雌繭層重 49cg, 雄繭層重 46cg, 雌繭層比率 21.0%, 雄繭層比率 24.9%이었다. 日本種×中國種은 全齡期間

22일 6시간, 5齡期間 7일 4시간, 雌單繭重 2.56g, 雄單繭重 1.97g, 雌繭層重 54cg, 雄繭層重 49cg, 雌繭層比率 20.9%, 雄繭層比率 24.8%이며, 中國種×中國種은 全齡期間 22일 2시간, 5齡期間 7일 2시간, 雌單繭重 2.60g, 雄單繭重 2.07g, 雌繭層重 57cg, 雌繭層比率 21.1%, 雄繭層比率 25.2%이었다.

全齡期間은 中×日<中×中<日×中<日×日의 순으로 길었고, 5齡期間은 中×日<日×中<中×中<日×日의 순으로 길었으며, 張등(1979)은 全齡期間에 있어서 中×中<日×中<中×日<日×日의 순으로, 小林등(1968)은 日×日<中×日<中×中의 순으로 보고하였다.

雌單繭重은 中×日<日×中>中×中>日×日 순으로 가볍게 나타났으나, 張등(1979)은 日×中>中×日>中×中>日×日의 순이라고 보고하였으며, 雄單繭重은 中×日>日×中>中×中>日×日의 순이었으며, 張등(1979)은 中×中>日×中>中×日>日×日의 순으로, 본 실험 결과와는 약간의 差異를 보였으나, 單繭重은 異系統間의 相反一代雜種에서 優秀한 遺傳形質을 나타나는 경향이 있다.

繭層重은 中×日>日×中>中×中=日×日의 순으로 가벼웠으며 單繭重과 같은 경향을 나타냈다. 張등(1979)은 日×中>中×日>中×中>日×日 순이며, 異系統間의 相反一代交雜種에서 優秀한 遺傳形質이 나타나는 경향이 있다.

雌繭層比率는 日×日>中×日>中×中>日×中의 순으로 낮았으며, 雄繭層比率에서는 中×日>中×中>日×中>日×日 순으로 낮았는데 張등(1979)은 雌繭層比率에 있어서는 日×中>中×中>中×日>日×日 순이며, 雄繭層比率에 있어서는 中×中>日×中>中×日>日×日 순으로, 큰 차이를 보였다. 이는 供試材料集團의 遺傳子組成이 서로 다른데서 오는 것이라 생각된다.

2. 雜種強勢와 組合能力 分析

1) 全齡과 5齡期間

全齡 및 5齡期間의 一般組合能力, 特定組合能力과 相反組合能力은 高度의 有意差가 있었다(表 4).

雜種強勢는 全齡 및 5齡期間 모두 짧은 쪽으로 나타났으며, 특히 全齡期間의 相反組合能力에서 高度의 有意差가 있는 것으로 보아, 優秀 交配組合을 만들 경우, 交配母體의 選定에 고려해야 할 形質中의 하나로 생각된다.

2) 單繭重

單繭重의 一般組合能力과 特定組合能力은 高度의 有意差를 보였으나, 相反組合能力은 有意差가 없었다(표

Table 4. The combining ability and the heterosis for the quantitative characters of the total larval stage period(TP) and the fifth larval instar period(FP)

source	GCA	SCA	RCA	Error	heterosis
df	7	28	28	63	—
TP	0.168**	0.137**	0.109**	0.025	-1.2016
FP	0.226**	0.212**	0.134**	0.010	4.2553%

** : significant at 1% level.

Table 5. The combining ability and the heterosis for the quantitative characters of the female cocoon total weight (FW) and the male cocoon total weight(MW).

source	GCA	SCA	RCA	Error	heterosis
df	7	28	28	63	—
FW	0.022**	0.093**	0.008	0.007	20.5882
MW	0.010*	0.047**	0.003	0.003	17.6829

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

5).

또한 單齒重의 雜種強勢는 크게 나타났다. 이는 小林等(1968)의 보고와는 일치하나, 張等(1979)의 결과와는 差異가 있었다.

3) 齒層重

齒層重의 一般組合能力과 特定組合能力은 高度의 有意差가 있었으나, 相反組合能力은 有意差가 없었다(表 6).

따라서 相反組合能力은 正의 方向으로 效果가 나타

Table 6. The combining ability and the heterosis for the quantitative characters of the female cocoon layer weight (FL) and the male cocoon layer weight(ML).

source	GCA	SCA	RCA	Error	heterosis
df	7	28	28	63	—
EL	0.001*	0.0040**	0.0008	0.0006	23.2558
ML	0.0020**	0.0030**	0.0003	0.0005	20.4082

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

Table 7. The combining ability and the heterosis for the quantitative characters of the female cocoon layer ratio(FR) and the male cocoon layer ratio(MR).

source	GCA	SCA	RCA	Error	heterosis
df	7	28	28	63	—
FR	1.6090**	0.9110	0.5570	0.5250	2.5505
MR	6.0011**	0.755	0.625	1.063	1.4557

** : significant at 1% level

났으나, 母體效果는 크게 영향을 미치지 않는다고 생각된다.

4) 齒層比率

齒層比率의 一般組合能力은 高度의 有意差가 나타났고, 特定組合能力과 相反組合能力은 有意差가 없었으며, 雜種強勢는 적게 나타났다(표 7).

3. 遺傳變異의 分散分析

1) 全齡과 5齡期間

全齡과 5齡期間은 狹義의 遺傳力보다 廣義의 遺傳力

Table 8. The genetic variations of the quantitative characters of the total larval stage period(TP) and the fifth larval instar period(FP).

Source	Array	Error	Reciprocal	Dr	wr-Vr	F ₁ -P	D	F	E
TP	0.2566**	0.0515	0.0511	-0.1706	-0.0177	-0.27	0.03383**	0.4827**	0.0515**
FP	0.3595**	0.0216	0.0157	0.0543	-0.0390	-0.32*	0.6006**	0.8970**	0.0210

Source	H1	H2	h	D-H1	H1-H2	Logb	r	h ² N	h ² B
TP	0.4061**	0.2311**	0.2691**	-0.0709	0.1780*	-0.081	0.9791**	0.4161**	0.8852**
FP	0.7603**	0.4096*	0.4004**	-0.1597	0.3507	-0.044	0.9262**	0.1803	0.8605**

Source	h ² N/H2	h ² B/H2	Heterosis	H1/D	(H1/D) ^{1/2}	KD/KR	\bar{uv}	(u-v)h/d	K=h ² /H2
TP	0.5762	2.5593	-1.2016	1.2095	1.0998	4.6955*	0.1452	0.9673*	1.1644
FP	0.4402	2.1008	-4.2553	1.2659	1.1250	4.9473*	0.1350	0.9550*	0.9776

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

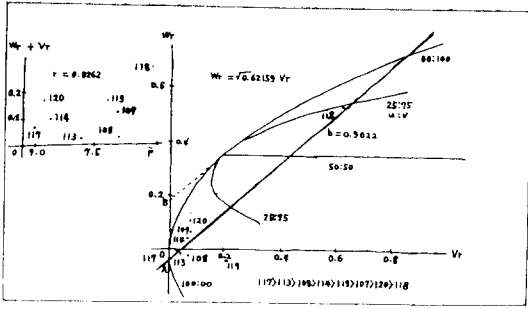


Fig. 1. The variance(V_r) and covariance(W_r) for the total larval stage period in the 8×8 diallel crosses of the parental silkworm varieties (TP)

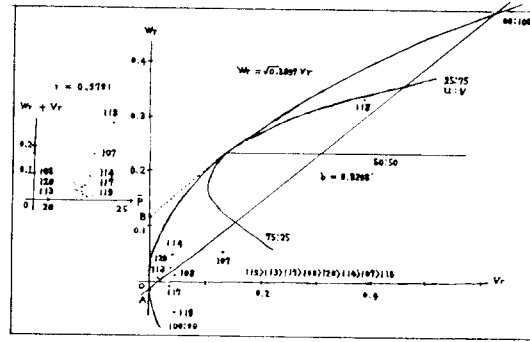


Fig. 2. The variance(V_r) and covariance(W_r) for the fifth larval instar period in the 8×8 diallel crosses of the parental silkworm varieties (FP)

Table 9. The genetic variations of the quantitative characters of the female cocoon total weight(FW) and the male cocoon total weight(MW).

Source	Array	Error	Reciprocal	Dr	wr-Vr	F-P	D	F	E
FW	0.0956**	0.0142	-0.0118	0.0346	-0.0403	0.42*	0.0151	0.0121	0.0142**
MW	0.0481**	0.0079	-0.0207	0.0009	-0.0203	0.29	0.0108	0.0151	0.0079

Source	H1	H2	R	D-H1	H1-H2	Logb	r	h ² N	h ² B
FW	0.1758**	0.1742**	0.6994**	-0.1607	0.0016	-0.4053	-0.8123*	0.0383*	0.7635**
MW	0.0926**	0.0868**	0.3329**	-0.0881	0.0052	-0.7580	-0.9180**	0.0153	0.7371**

Source	h ² /H2	h ² B/H2	Heterosis	H1/D	(H1/D) ^{1/2}	KD/KR	uv	(u-v)h/d	K=h ² /H2
FW	0.2016	4.3771*	20.5882	11.6784**	3.4174	1.2661	0.2478	1.5187*	4.0151*
MW	0.1762	8.5009**	17.6829	8.5060**	2.9165	1.6270	0.2360	0.9105*	3.8358*

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

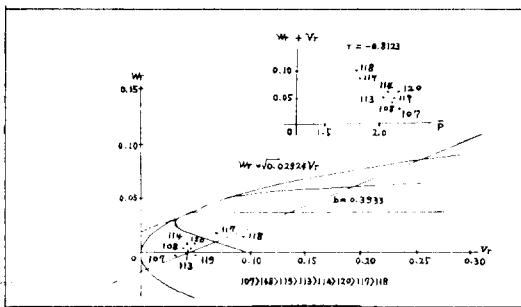


Fig. 3. The variance(V_r) and covariance(W_r) for the female cocoon weight in the 8×8 diallel crosses of the parental silkworm varieties (FW)

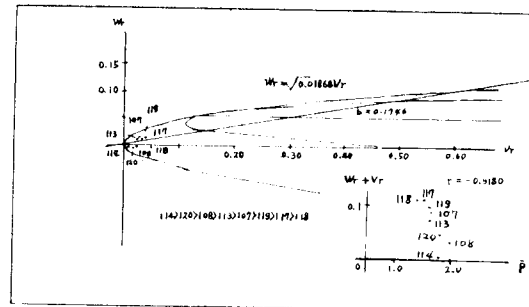


Fig. 4. The variance(V_r) and covariance(W_r) for the male cocoon weight in the 8×8 diallel crosses of the parental silkworm varieties (MW)

이 크고,相加的作用도 크게 나타났다. 優性的의 有向은 負의 方向이었으므로, 飼育期間이 짧은 쪽으로 나타났기 때문에 劣性遺傳子가 많이 關聯하고 있는 것으로

추정된다. 回歸直線은 座端의 0點 밑을 지나므로 超優性으로 나타났다(表 8, 圖 1, 2).

한편 相加的 效果에 의한 分散(D)보다 雜種強勢의

上位性에 의한 分散(H)이 크며, 優性程度가 1이상으로 나타났다. 全齡期間의 優性順位는 蠶 119>蠶 113>蠶 117>蠶 108>蠶 120>蠶 114>蠶 107>蠶 118 순이었다. 5齡期間은 蠶 117>蠶 113>蠶 108>蠶 114>蠶 119>蠶 107>蠶 120>蠶 118 순으로 나타났다(표 8, 圖 1, 2).

2) 單繭重

單繭重에 있어서는 狹義의 遺傳力보다 廣義의 遺傳力이 컸다. 雌單繭重에 있어서 環境效果는 크게 나타났으나, 雄單繭重에 있어서는 적게 나타났다. 優性的 方向은 正의 方向으로 作用했으므로, 優性遺傳子가 크게 관련한 것으로 생각된다. 回歸直線은 座端의 0點 밑을 지나므로 超優性을 나타냈다(표 9, 圖 3, 4).

相加的 效果에 의한 分散 D 보다 雜種強勢에 의한 分散 H 가 더 컸으며, 優性程度도 크게 나타났다. 交配親의 優性順序는 雌單繭重에 있어서는 蠶 107>蠶 108>蠶 119>蠶 113>蠶 114>蠶 120>蠶 117>蠶 118 순

이었고, 雄單繭重에 있어서는 蠶 114>蠶 120>蠶 108>蠶 113>蠶 107>蠶 119>蠶 117>蠶 118 순이었다(표 9, 도 3, 도 4).

3) 繭層重

繭層重은 狹義의 遺傳力보다 廣義의 遺傳力이 크게 나타났으며, 環境變異도 크고, 相加的 作用도 컸다. 優性的 方向은 正의 方向이었으므로 優性遺傳子가 많이 관련한다고 추정된다. 回歸直線은 座端의 0點 밑을 지나므로 超優性을 나타냈다. 相加的 效果에 의한 分散 (D)은 雜種強勢에 의한 分散 (H)보다 크게 나타났고, 雄繭層重에서는 D 보다 H 가 컸다(표 10, 도 4, 도 5).

雌繭層重에 있어서는 優性程度는 적게 나타났고, 雌繭層重은 크게 나타났다. 交配親의 優性順序는 雌繭層重에 있어서는 蠶 120>蠶 114>蠶 108>蠶 119>蠶 118>蠶 107>蠶 117>蠶 113 순이었고, 雄繭層重에 있어서는 蠶 114>蠶 108>蠶 120>蠶 117>蠶 118>蠶 107>蠶 119>蠶 113 순이었다(표 10, 도 5, 도 6).

Table 10. The genetic variations of the quantitative characters of the female cocoon layer weight (FL) and the male cocoon layer weight (ML).

Source	Array	Error	Reciprocal	Dr	wr - Vr	F-P	D	F	E
FL	0.0054**	0.0012	0.0096	0.0098	-0.0005	0.10**	0.0107**	0.0012	0.0012**
ML	0.0042**	0.0010	0.0025	0.0004	-0.0013	0.10**	0.0021**	0.0023	0.0010**

Source	H1	H2	h ²	D-H1	H1-H2	Logb	r	h ² N	h ² B
FL	0.0089**	0.0086**	0.395**	-0.0018	0.0003	-0.1509	-0.8907**	0.5939**	0.8546
ML	0.0072**	0.0066**	0.0396**	-0.0051	0.0006	-0.2122	-0.7058	0.0702**	0.6491**

Source	h ² N/H2	h ² B/H2	Heterosis	H1/D	(H1/D) ^{1/2}	KD/KR	\bar{uv}	(u-v)h/d	K=h ² /H2
FL	69.0581**	99.3721**	23.2558	0.8318	0.9120	1.4800	0.2416	0.1094	4.5930*
ML	10.6344**	98.333**	20.4082	3.4286	1.8516	1.8407	0.2278	1.0833*	5.9943*

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

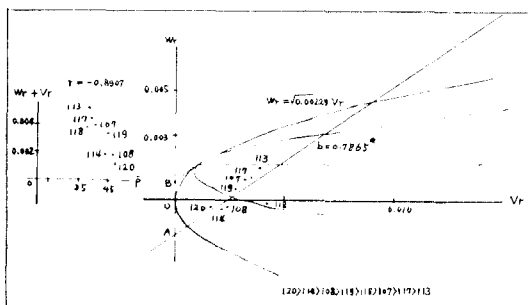


Fig. 5. The variance (Vr) and covariance (Wr) for the female cocoon layer weight in the 8x8 diallel crosses of the parental silkworm varieties (FL)

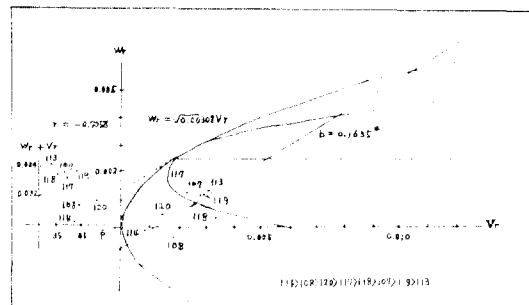


Fig. 6. The variance (Vr) and covariance (Wr) for the male cocoon layer weight in the 8x8 diallel crosses of the parental silkworm varieties (ML)

Table 11. The genetic variations of the quantitative characters of the female cocoon layer ratio(FR) and the male cocoon layer ratio(MR).

Source	Array	Error	Reciprocal	Dr	wr-Vr	F ₁ -P	D	F	E
FR	1.6635*	1.0512	0.4096*	0.1878	0.0005	0.53	1.5612	2.0954*	1.0512**
MR	2.5609	2.1278	0.3075	1.1763	1.7662*	0.36	3.8300	3.4121	2.1278**

Source	H1	H2	h ²	D-H1	H1-H2	Logb	r	h ² N	h ² B
FR	1.5592*	0.8373	0.6637	0.0020	0.7220	-0.0831	-0.9502	0.0693	0.2239
MR	0.7653	0.0067	-0.4125	3.0647	0.7584	-0.1791	0.0886	0.2164	0.2171

Source	H2	H2	Heterosis	H1/D	(H1/D) ^{1/2}	KD/KR	uv	(uv)h/d	K=h ² /H2
FR	0.0828	0.2674	2.5505	0.9987	0.9994	5.0886*	0.1342	0.9740*	1.2616
MR	31.4493**	31.4638**	1.4557	0.1998	0.4470	570.13**	0.0023	1.0021*	-59.78**

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

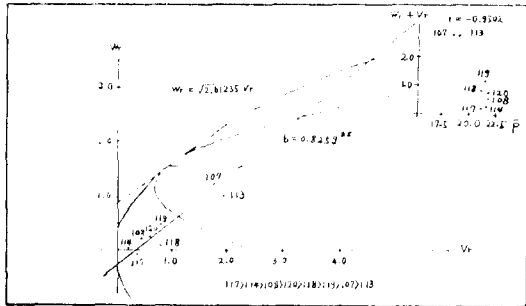


Fig. 7. The variance(Vr) and covariance(Wr) for the female cocoon layer ratio in the 8×8 diallel crosses of the parental silkworm varieties(FR)

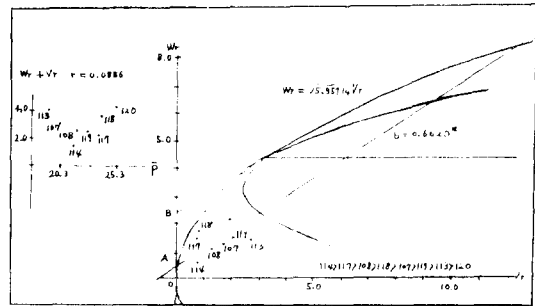


Fig. 8. The variance(Vr) and covariance(Wr) for the male cocoon layer ratio in the 8×8 diallel crosses of the parental silkworm varieties(MR)

4) 繭層比率

雌繭層比率에서는 廣義의 遺傳力이 있으나, 雄繭層比率에서는 廣義의 遺傳力과 狹義의 遺傳力이 같았다. 이것은 齊尾(1964)가 雄繭層比率는 雌繭層比率에 비하여 環境에 대한 變異가 적다고 한 것과 雌繭層比率에 비해 母體效果도 적은 것으로 보아 상대적으로 廣義의 遺傳力이 커진 것이 아닌가 생각된다.

雌繭層比率에 있어서 交配親의 優性效果는 있고, 平均優性程度는 적었으나, 雄繭層比率에서는 交配親의 優性效果와 平均優性程度는 적었다. 雌繭層比率의 回歸直線은 座端의 0點 밑을 지나므로 超優性을 나타냈으나, 雄繭層比率는 座端의 0點 위를 지나므로 不完全優性으로 나타났다고(표 11, 도 7, 도 8).

雌繭層比率에 있어서 相加의 效果에 의한 分散 D보다 雜種強勢에 의한 分散 H는 적게 나타났고, 雄繭層比率에서는 극히 적게 나타났다. 雌繭層比率의 優性程

度는 1.0이었으므로 環境에 대한 影響을 받기 쉽다고 생각된다. 雄繭層比率의 優性程度는 0.2이었으므로 遺傳子의 相加의 效果가 크게 나타난 것이라고 생각된다. 交配親의 優性順序는 雌繭層比率에 있어서는 蠶117>蠶114>蠶108>蠶120>蠶118>蠶119>蠶107>蠶113 순이었고, 雄繭層比率는 蠶114>蠶117>蠶108>蠶118>蠶107<蠶119>蠶113>蠶120의 順이었다(표 11, 도 7, 도 8).

摘 要

交配親인 日本種系統 蠶107, 蠶113, 蠶117 및 蠶119와 中國種系統 蠶108, 蠶114, 蠶118 및 蠶120의 8品種을 二面交雜形式으로 交配하여 實用形質中에서 全齡期間, 5齡期間, 雌單繭重, 雄單繭重, 雌繭層重, 雄繭層重, 雌繭層比率, 雄繭層比率의 遺傳變異와 組合能力을 分析한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

全齡期間과 5齡期間의 遺傳變異와 組合能力은 狹義의 遺傳力보다도 廣義의 遺傳力이 크며, 一般組合能力, 特定組合能力 및 相反組合能力이 高度의 效果를 나타냈다. 交配親의 優性效果는 컸으나, 雜種強勢는 적게 나타났다. 環境變異와 相加的作用도 크게 나타났다.

優性的 方向은 負의 方向으로 劣性遺傳子가 많이 작용하였다. 또한 雜種強勢도 負로 幼蟲期間이 짧아졌다 한편 이 形質들의 遺傳子들은 超優性을 나타냈다.

交配親의 全齡期間의 優性順序는 蠶119>蠶113>蠶117>蠶108>蠶120>蠶114>蠶107>蠶118 순이었으며, 5齡期間에서는 蠶117>蠶113>蠶108>蠶114>蠶119>蠶117>蠶120>蠶118 순으로 나타났다.

單繭重의 遺傳變異와 組合能力은 狹義의 遺傳力보다는 廣義의 遺傳力이 컸다. 一般組合能力과 特定組合能力이 컸으나 相反組合能力은 없었다. 交配親의 優性效果는 컸으며, 雜種強勢도 크게 나타났다. 環境變異는 雌單繭重에서 크게 나타났으나, 雄單繭重에서는 적게 나타났다. 相加的作用은 둘다 적게 나타났다. 單繭重의 優性的 方向은 正의 方向으로 優性遺傳子가 크게 작용하였다.

이 形質들의 遺傳子들은 超優性을 나타냈다. 交配親의 雌單繭重의 優性順序는 蠶107>蠶108>蠶119>蠶113>蠶114>蠶120>蠶117>蠶118 순이었고, 雄單繭重에서는 蠶114>蠶120>蠶108>蠶113>蠶107>蠶119>蠶117>蠶118 순이었다.

繭層重의 遺傳變異와 組合能力은 廣義의 遺傳力이 狹義의 遺傳力보다 컸다. 一般組合能力과 特定組合能力은 有意差가 컸으나, 相反組合能力은 없었다.

交配親의 優性效果는 컸다. 雜種強勢 環境變異 및 相加的作用도 컸다. 優性的 方向은 正의 方向이었으므로 優性遺傳子가 크게 작용하였다. 이들 形質들의 遺傳子들은 超優性을 나타내었다.

交配親의 雌繭層重의 優性順序는 蠶120>蠶114>蠶108>蠶119>蠶118>蠶107>蠶117>蠶113 순이었고, 雄繭層重에서는 蠶114>蠶108>蠶120>蠶117>蠶118>蠶107>蠶119>蠶113 순이었다.

雌繭層比率에서는 廣義의 遺傳力이 狹義의 遺傳力보다 컸고, 雄繭層比率에서는 같았다. 繭層比率에서는 一般組合能力은 크게 나타났으나, 特定組合能力과 相反組合能力은 나타나지 않았다. 雌繭層比率에서 交配親의 優性效果는 컸다.

雄繭層比率에서는 交配親의 優性效果는 적었다. 雌雄繭層比率의 雜種強勢는 적게 나타났다. 環境變異와 相加的作用은 雌雄繭層比率에서는 크게 나타났다.

優性的 方向은 雌繭層比率에서는 正의 方向으로 優

性遺傳子가 크게 작용하였으며. 雄繭層比率에서는 正의 方向으로 優性遺傳子가 部分的으로 작용하였다.

交配親의 雌繭層比率의 優性順序는 蠶117>蠶114>蠶108>蠶120>蠶118>蠶119>蠶107>蠶113 순이었고, 雄繭層比率에서는 蠶114>蠶117>蠶108>蠶118>蠶107>蠶119>蠶113>蠶120의 순이었다.

引用文獻

- Aksel, R. & L.P.V. Johson. 1962. Analysis of a diallel cross: A worked example. *Advancing frontiers of plant sciences*. 2, 37-52.
- 有賀久雄(1961). 養蠶學大要, 養賢堂, 88. 104.
- 有賀久雄(1975). 養蠶學大要, 養賢堂, 88. 104.
- 張權烈: 1967. b. 大豆形質의 遺傳에 관한 研究, 第4報, 開花期를 支配하는 遺傳子와 그 支配價, 農業研究所報, 1, 9-19.
- 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, 1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.
- 張權烈, 金碩鉉, 申斗澈: 1982. 大豆葉型에 관한 遺傳研究, V. 葉形質에 대한 組合能力의 檢定, 韓育誌, 14(1), 1-5.
- 崔光洙(1979). 肉用種鷄에 있어서 兩面交雜에 의한 遺傳變異와 結合能力推定에 관한 研究, 서울大學校 大學院 農學博士學位論文, 1-44.
- Chung, S.B, D.S. Sul, Y.M. Kim, Y.I. Park & B.K. Ohh. (1970). studies on statistical genetics of economic traits in domestic fowl. The Research Report of the Office of Rural Development in Korea. 13:1-18.
- Dickerson. G.E., Q.B. Kinder, W.F. Krueger & H.L. Kempster: (1950) Heterosis from cross breeding and out breeding *Poultry Sci.* 29, 756.
- 土屋精三, 倉島秀雄(1956). 家蠶における 計量形質の Heritability に関する研究, I, 繭層重における Heritability. *日蠶雜*, 26(1), 84-88.
- 土屋精三, 倉島秀雄(1962). 家蠶の 形質間の 遺傳力及び 環境相關に関する研究, *蠶絲界報*, 67, 789.
- 外山龜太郎(1909). 蠶種論, 丸山社.
- Eisen. E.J, B.B. Bohren. H.E.M. Kean & S.C. King (1967). Genetic combining ability of light and heavy inbred lines in single crosses of poultry. *J. Genetic*. 55, 5-20.
- Gardner. C.O, & S.A. Eberhart (1961). Analysis and

- interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*. 22, 439-452.
- Glazener. E.W. & W.L. Blow (1951). Topcross testing for broiler production. *Poultry Sci.* 30, 870-874.
- Glazener. E. W, R-E. Comstock, E. L. Blow, R.S. Dearsneye & C.H. Bostian (1952). Crossbreeding for egg production. *Poultry Sci.* 31, 1031-1036.
- 小林悦雄, 浦生卓磨, 大塚雅雄(1968). 日支歐蠶品種間のダイヤル交雑による, ヘテローシス解析(I), パイロット実験の成績, 日蠶雑, 37(2), 44-50.
- Gote. E. & A. W. Nordskog. (1959). Estimation of combining ability variance from diallel crosses of inbred lines in the fowl. *Poultry Sci.* 38, 1381-1388.
- Griffing. B (1956. a). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crosses. *Aust. J. Biol. Sci.* 9, 473-493.
- Griffing, B (1956.6). A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*. 10, 31-50.
- Gwynn. G.R (1966). Combining ability in flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 10, 149-153.
- 原田忠次(1961). 家蠶の計量形質に現もむた雑種強勢, 日蠶試報, 17(1), 1-52.
- Hayman, B. I. (1954 a). The analysis of variance of diallel tables *Biometrics*. 10, 235-244.
- Hayman. B. I. (1954 b). The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*. 36, 789-809.
- Hill. J.F. & A.W. Nordskog. (1958). Predicting combining ability of performance in the crossbreed fowl. *Poultry Sci.* 27, 1159.
- 廣部達道: 1968. 交雑組合能能力と新蠶品種の育成, 蠶絲科學と技術, 7(11), 63-64.
- 鄭潤和, 諸商律(1982). 雄性不稔, Burley種 담배에 있어서 二面交配에 의한 量的形質의 遺傳分析, 韓育誌, 14(1), 11-18.
- 鄭鎰鉦(1982). 폐지에 있어서 兩面交雜에 의한 經濟形質의 結合能力推定, 서울大學校 大學院 碩士 學位論文, 1-55.
- Jinks, J. L. & B. J. Hayman (1953.) The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics. News Letter.* 27, 48-54.
- Jinks, J.L. 1954. A Survey of the genetical basis of the genetical basis of heterosis in a variety of diallel crosses. *Heredity*. 9, 223-238.
- Jinks, J.L. (1955). A Survey of the genetical basis of heterosis in a variety of diallel crosses, *Heredity* 9, 223-238.
- 曹章煥, 孟敦在, 洪丙熹, 成柄列(1980). 小麥의 出穗期에 對한 雜種強勢 및 組合能力에 關한 研究, 韓作誌 25(1), 31-38.
- Kim, S.C., S.B. Chung, T.Y. Thak, & D.S. Sul. (1975). A Study on estimates of genetic combining ability of economic traits in single of the office of Rural Development in Korea. 17 (live stock), 45-62.
- 金皓瑛, 李壽寬, 張權烈: 1982. 環境差異에 따른 水稻 出穗期 및 稈長의 遺傳變異, 韓育誌 14(3), 256-264.
- King, S.C. & J. H. Bruckner, (1952). A comparative analysis of purebred and crossbred poultry. *Poultry Sci.* 31, 1031-1036.
- Kronstad. W.E. and W.H. Foote. (1964). General and specific combining ability estimates in winter wheat (*Triticum. -Aestivum.* Vill. Host). *Crop Sci.* 4, 616-619.
- 李榮萬(1980). 多變量 解析法에 依한 벼의 品種間 分類 및 이들 品種間의 組合能力. 韓育誌 12(2), 61-92.
- 李富榮, 蔡永岩(1983 a). 二面交配에 의한 稈의 몇가지 量的形質의 遺傳研究. I. 出穗期. 收量. 韓國育種學會誌 15(1), 26-32.
- 李富榮, 蔡永岩(1983 b). 二面交配에 의한 稈의 몇가지 量的形質의 遺傳研究. II. 稈長과 關聯形質. 韓育誌 15(1), 33-38.
- 李奉鎬(1983). 小麥의 早熟性 育種을 위한 雄性不稔利用 循環選拔. 慶北大學校 大學院 農學博士 學位論文 1-89.
- Legg, P.P. G.B. Collins, and C.C. Litton, (1970). Heterosis and combining ability indiallel crosses of burley tobacco (*Nicotiana Tabacum L.*). *Crop Sci.* 10, 705-707.
- 林俊澤, 蔡永岩(1982). 稈의 諸形質에 關與하는 遺傳子作用分析. 韓育誌 14 (17), 31-39.
- Mather, K. & L.J. Jinks (1949). *Biomtrical Genetics.* Cornell. Univ. Press Ithaca. New York. 249-284.
- Mather, K. & L.J. Jinks. (1982). *Biometrical Genetics.* Cornell Univ. Press. Ithaca. New York. 249-284.
- 閔康洙(1978). 稈麥의 主要形質에 關한 研究. 韓作誌 23(2), 1-24.
- 布日順郎(1968). 山西省西陰村出土의 仰韶期 藪穀について. 日蠶雜 37, 187-194.

- Ohh, B.K. & K.S. Choi. (1979). Estimation of combining abilities for economic traits in broiler breeder stock. *J. Nat. Academy of Sci. Republic of Korea (Natural Sci. Series)*. 18, 207-226.
- 大井秀夫, 山下竣共(1977). 各種推定法における實用形質の遺傳力の比較. *日本蠶絲試験場報告* 27(1).
- 齊尾乾二郎(1958). 家蠶の量的形質間の遺傳及で環境相關と系統またけ品種選抜における選抜指類. *蠶絲研究*, 25(4).
- 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.
- Singh, P.P. and J.S. Nands. (1976). Combining ability and heritability in rice. *Indian J. Genetics & Plant Breeding*. 36(1), 10-15.
- 鈴木同一郎, 一丸學(1956). 雌雄間に齒層量の遺傳力の差異. *日蠶雜*, 25(2).
- Warren, D.C. (1930). Crossbreeding of poultry, *Kansas Agri Exp. Sta. Bull.* 252, 1-59.
- Warren, D. C. (1942). The crossbreeding of poultry. *Tech. Bull. Kansas Agri. Exp. Sta.* 52, 1-44.
- Warren, D.C. & C.H. Morre. (1956). Adult mortality in reciprocal crosses of Leghorns and heavy breeds. *Poultry Sci.* 35, 1178.
- 渡邊勘次(1972). 養蠶學. アツ升書房, 74-84.
- Wearden, S.D. Tindell & J.V. Craig, (1965). Use of full diallel cross to estimate general and specific combining ability in chickens. *Poultry Sci.* 44, 1043-1053.
- White-house, R. N. H., J.B. Thompson & M. A. M. Dovalleriberro. (1958).
 1. Studies on the breeding of self-pollinating cereals
 2. The use of a diallel cross analysis in yield prediction *Euphytica*. 7, 147-169.
- Yao, T.S. (1961). Genetic variation in the progenies of the diallel crosses of inbred lines of chicken. *Poultry Sci.* 40, 1048-1059.
- Yates, F. (1947). Analysis of data From all possible reciprocal crosses between & set of parental lines. *Heredity* 1, 287-301.