

누에 育種에 있어서 雜種強勢, 選拔指數, 遺傳進展, 選拔效率에 관한 研究

鄭 元 福
東亞大學校

Studies on Heterosis, Selective Index, Genetic Advance and Selective Efficiency for some Characters in Silkworm Breeding

Won Bog Jeong
Dong-A University, Pusan, Korea.

Summary

The experiment was conducted to obtain estimates of heterosis, selective index, genetic advance and selective efficiency in cross among silkworm varieties. Seven parents, 21 F₁ hybrids, and 21 F₂ populations from diallel crosses among them were evaluated. The results obtained are summarized as follows:

In male and female of F₁ generation, the negative heterosis was shown in two characters of fifth instar period and boiling off ratio, and the positive heterosis with the value of 20.90~37.60% in the other characters. In those of F₂, the negative heterosis was shown in two characters of cocoon layer ratio and boiling off ratio, and the positive heterosis in the other characters. The selection weight of cocoon weight for bave weight was the highest of those of all the characters, and that of the combination of the fifth instar period and cocoon weight for it was the highest of those of all the combination. The genetic advance of cocoon weight toward bave weight was the highest of all the characters. The highest genetic advance and selective efficiency were shown in the combination of all the characters.

緒 言

누에육종은 최종 목적물인 견사량을 육성 목표로 할 경우 주요 선발대상 형질들은 유전력이 높고 또 높은 유전상관을 인정할 수 있으면 목적 收量에 대한 선발 효과는 기대할 수 있을 것이다. 그리고 어떤 형질을 선발할 경우 다른 형질에도 유전적 進展이 인정되면 선발할 때 고려할 필요가 있다. 이와 같은 점에서 주요 형질간의 유전상관을 알아야하고 또 선발할 때 어떤 형질은 어떤 방법으로 하여야 할 것인지를 해결하는데 도움이 될 수 있는 각 형질에 대한 遺傳의 進展과 選拔效率을 추정할 필요가 있다.

누에의 Heterosis에 관한 연구는 外山(1906)의 창시로 橋口(1981), 小林(1966), 小林 등(1967), 小池 등(1964, 1965a, b), 待田(1956), 大井(1968), 高埜(1967), 渡部(1960) 등의 보고가 있으며, 平田 등(1981)은 단견종, 견충종의 잠충효과와 金(1960), 白(1969)이 F₁세대에서 전령경과는 양친보다 짧고, 견사장은 증가한다고 하였으며, 平林(1979)는 견충연감율은 負의 잠충강세를 보이며, 網織業에 필요한 견충연감율은 眞野(1961, 1965), 中川·佐竹(1962), 清水·伊藤(1965), 竹田(1965), 上田 등(1969)의 보고가 있다. 原田 등(1966)은 교배조합에 따라 단견종의 자용은 Heterosis 정도가 자>용, 자<용, 또는 자=용으로 각각 다르게 표현되는데 이것은 羊의 체중에서 XX<XY인 Hetero-

gametic Heterosis 현상을 나타내지만 소, 닭, 칠면조 등의 체중에서 $XX > XY$ 로 Homogametic Heterosis 現象을 보인다는 보고와 같다고 하였다.

선발지수에 관한 연구는 Hazel(1943)이 돼지에서 최초로 경제 형질의 개량목적으로 增體率, 産仔數, 飼料效率, 屠體品質에 관하여 선발지수를 考察하였고, 후에는 齊尾(1958, 1959)가 F_1, F_2 세대에서 유전력, 유전상관 등을 추정하였고 이것은 육종에서 선발지수를 만드는데 필요한 값이므로 그 뜻이 크다고 하였다. 유전진전과 관계효율은 張(1969a, b)이 豆類와 高추에서 각각 연구 보고한 바 있다. 또 張(1964)은 多收系統의 선발은 유전력이 비교적 높고 收量과도 높은 유전상관을 가진 형질이어야 하며 每集團마다 작성되어야 하는 選拔指數 作成의 實用化를 위해서 선발 대상형질을 가급적 적게하여 선발지수를 작성하는 것이 유리하고 실제 선발할 때는 Selection Score가 큰 系統이나 形質부터 선발해야 한다고 하였다.

이상의 관점에서 누에 우량품종 선발에 관한 재료를 얻고자 각 형질의 표현형 분산, 각 형질상호간의 유전공분산을 산출하여 선발지수를 작성하였다. 또 선발지수를 이용하여 각 형질의 조합에 따라서 유전적 진전이 달라지는 정도와 그들 선발효율을 알고자 실험한 바 몇가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

공시된 누에 품종은 현재 봄누에용 원잡종 잠 107, 잠 108, 가을누에용 원잡종 잠 113, 잠 114, 보존종인 복동아, 중 14, 늑동아 등의 7품종이었다. 이들 품종을 1985년 봄에 교배친으로 사육 이년교배한 후 월년, 불월년종으로 채종하여 그해 가을에 F_1 세대를 얻고, 1986년 봄에 교배친과 이를 F_1, F_2 세대의 각 교잡종을 3반복으로 공시 사육하였다. 조사와 측정방법은 前報(鄭·李 1989)에 준하였다. 選拔指數 및 遺傳進展은 Johnson등(1955), Robinson 등(1951)의 방법을 응용하였고, 유전진전의 選拔差는 5%인 2.06을 적용하였다.

선발지수의 산출은

$$\begin{aligned} b_1 p_{11} + b_2 p_{12} \cdots + b_n p_{1n} &= G_1, \\ b_1 p_{21} + b_2 p_{22} \cdots + b_n p_{2n} &= G_2, \\ \vdots & \vdots \\ b_1 p_{n1} + b_2 p_{n2} \cdots + b_n p_{nn} &= G_n \end{aligned}$$

의 연립 방정식을 풀어 선발 지수

$$I = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \cdots + b_n X_n \text{으로 하는 방법이다.}$$

이때 p 는 각 형질의 표현형 분산 및 공분산이고, 우변

의 G 는 유전 공분산이다. p_{11} 는 형질 X_1 의 표현형 분산, p_{12} 는 형질 X_1 과 X_2 와의 표현형 공분산, p_{22} 는 형질 X_2 의 표현형 분산을 나타내고, G_{1y} 는 형질 X_1 과 y (수량에 해당하는 견사량)와의 유전 공분산이고, G_{2y} 는 형질 X_2 와 y 와의 유전 공분산의 각각의 추정치이다. 좌변의 각 b 는 선발 기준이 되는 지수(I)를 계산할 때의 형질 X 각각에 대한 가중치 (weight)이다.

선발지수를 사용하여 유전적 진전은

$$\text{Genetic advance} = \frac{Z}{p} \sqrt{b_1 G_{1y} + b_2 G_{2y} + \cdots + b_n G_{ny}}$$

으로 계산하였으며 이때

$$\frac{Z}{p} \cdots \text{Standard unit로 표시된 선발차 } k,$$

$b \cdots$ Selection index의 각 형질의 weight,

$G_{1y}, G_{2y} \cdots$ 형질 1, 형질 2와 수량과의 유전 공분산의 추정치이다.

結果 및 考察

1. 잡종강세

각 형질에 대한 교배친 및 F_1, F_2 세대의 평균치와 그들 형질의 잡종강세는 표 1에서 보는 바와 같다.

F_1 세대에서 형질들의 평균치는 대부분 교배조합이 교배친보다 높았는데 단견중, 견충중, fibroin량, 견사량은 다른 형질보다 더 높은 경향을 보였으나, 5령경과와 연감율은 교배친보다 낮았다. 이들 각 집단별 평균치로써 Heterosis 정도를 산출한 바 5령경과와 견충연감율은 負의 방향이고, 자용간의 견충비율이 6.13, 3.14%, 단견중, 견충중, fibroin량, 견사량은 20.90~37.60%의 높은 正의 Heterosis를 보임으로써 높은 交配親 쪽의 平均值보다 큰 값이었다. 또 優性的 方向은 5령경과와 견충연감율이 負(-)의 方向이며, 그의 形質은 모두 正(+)의 方向이었다.

F_2 세대에서 형질들의 평균치는 대부분 교배조합이 교배친보다 높았는데 단견중, 견충중, fibroin량, 견사량은 다른 형질보다 더 높은 경향을 보였다. 또 Heterosis 정도는 F_1 세대보다 낮은 경향이였다.

잡종강세는 누에에 있어서 가장 잘 이용되고 있다. 그러나 그 Hetero의 효과는 두 교배친의 계통이나 Homo 정도 및 환경조건에 따라 크게 달라진다.

본 시험의 결과에서 Heterosis 정도는 F_1 세대에서 5령경과와 견충연감율이 자용 모두 負의 방향이고 견충비율의 자용은 낮은 正의 방향이며 단견중, 견충중, fibroin량, 견사장은 높은 正의 Heterosis를 보였다. 각 형질별의 자용에서도 Heterosis의 크기는 각각 달리 나

Table 1. Mean values and degrees of heterosis for seven quantitative characters in the F₁ and F₂ generation of the silkworms

Population		Parent	F ₁ hybrid	Total (parents and cross)	$\bar{F}_1 - \bar{P}$	Heterosis (%)*
Characters						
Fifth instar period (time)		181.09	171.58	176.33	-9.51	-5.25
Cocoon weight (gr)	Female	1.77	2.14	1.95	0.37	20.90
	Male	1.33	1.69	1.53	0.31	22.46
Cocoon layer weight (cg)	Female	32.67	40.74	36.70	8.07	24.70
	Male	30.64	37.60	34.12	6.96	22.72
Cocoon layer ratio (%)	Female	17.94	19.04	18.49	1.10	6.13
	Male	21.40	22.13	21.76	0.73	3.41
Amounts of fibroin (cg)	Female	24.60	30.59	27.59	5.99	24.35
	Male	23.68	29.57	26.62	5.89	24.87
Boiling off ratio (%)	Female	26.99	25.84	26.41	-1.15	-4.26
	Male	26.82	25.04	26.41	-1.78	-6.64
Bave weight (cg)		23.99	33.01	28.50	9.02	37.60

Population		Parent	F ₂ hybrid	Total (parents and cross)	$\bar{F}_2 - \bar{P}$	Heterosis (%)*
Characters						
Fifth instar period (time)		171.85	172.79	172.32	0.94	0.55
Cocoon weight (gr)	Female	1.98	2.21	2.10	0.23	11.62
	Male	1.58	1.76	1.67	0.18	11.39
Cocoon layer weight (cg)	Female	37.80	40.54	39.17	2.74	7.25
	Male	35.02	37.83	36.43	2.81	8.02
Cocoon layer ratio (%)	Female	18.49	18.25	18.37	-0.24	-1.30
	Male	21.62	21.38	21.50	-0.24	-1.11
Amounts of fibroin (cg)	Female	30.02	31.96	30.99	1.94	6.46
	Male	27.23	29.59	28.41	2.36	8.67
Boiling off ratio (%)	Female	24.96	24.16	24.56	-0.80	-3.21
	Male	24.47	24.45	24.46	-0.02	-0.08
Bave weight (cg)		28.44	33.64	31.04	5.20	18.28

*Heterosis values were calculated as $(F_n - P) / P \times 100$.

타났는데 雌가 큰 쪽은 전충중과 전충비율로서 正으로, 雄이 큰 쪽은 단견중과 fibroin량에서 正으로 각각 Heterosis 정도가 달랐다. F₂세대의 자웅에서도 몇몇 형질이 F₁세대와 다소 다른 경향을 보였고 그 정도는 F₁세대보다 낮았다. 이는 原田 등(1966)이 Heterosis 정도는 品種間, 交配組合間에 따라 다르며 단견중은 자웅에서 각각 Heterosis 정도가 달리 나타난다고 보고

한 바와 一致하는 경향이였다.

2. 選拔指數 및 遺傳的 進展

선발지수를 작성하기 위하여 각 형질의 표현형분산, 각 형질 상호간의 표현형공분산, 유전공분산 그리고 환경공분산을 계산한바 그 결과는 표 2,3과 같고 선발지수는 표 4,5와 같다. 실제 선발할 경우는 각 형질의 중요도에 따라서 선발할 필요가 있지만 본 연구는 전사

Table 2. Phenotypic, genotypic and environmental covariances of seven characters in the F₁ generation of the silkworms

Characters		FP	CW	CL	CR	AF	BR	BW
*Fifth instar periods (FP)	Cov.Ph	(335.361)	1.303	101.803	39.519	70.613	11.401	84.257
	Cov.G		1.322	104.260	40.552	72.274	11.683	86.286
	Cov.E	(335.361)	0.911	0.044	-0.051	0.067	-0.004	0.070
Cocoon weight (CW)	Cov.Ph	0.853	(0.953)	2.299	0.350	1.743	0.111	2.087
	Cov.G	0.960		2.358	0.379	1.773	0.113	2.142
	Cov.E	-0.007	(0.955)	-0.002	-0.020	0.012	0.001	-0.003
Cocoon layer weight (CL)	Cov.Ph	102.330	1.737	(61.060)	22.773	62.165	3.960	72.202
	Cov.G	104.915	1.894		23.192	63.655	4.130	74.056
	Cov.E	-0.065	0.007	(61.328)	0.145	0.040	-0.076	-0.064
Cocoon layer ratio (CR)	Cov.Ph	50.115	0.582	27.496	(8.718)	16.260	0.966	18.357
	Cov.G	50.086	0.411	28.177		16.754	1.002	18.790
	Cov.E	0.252	-0.019	-0.007	(12.626)	-0.089	-0.012	0.017
Amounts of fibroin (AF)	Cov.Ph	75.820	1.510	61.144	20.998	(48.444)	2.405	53.362
	Cov.G	77.615	1.533	62.557	21.579		2.534	54.634
	Cov.E	0.943	0.004	0.094	-0.067	(47.822)	-0.068	0.053
Boiling off ratio (BR)	Cov.Ph	12.058	0.045	3.883	1.581	2.421	(1.971)	2.708
	Cov.G	12.167	0.048	3.961	1.561	2.479		2.766
	Cov.E	0.195	-0.001	0.019	0.061	0.008	(2.034)	0.012
*Bave weight (BW)	Cov.Ph	84.257	1.631	69.968	22.590	53.178	1.832	(69.343)
	Cov.G	86.286	1.670	71.764	23.211	54.476	1.851	
	Cov.E	0.070	0.001	-0.064	-0.056	0.033	0.022	(69.343)

*Fifth instar periods and bave weight included female and male.
Cov.Ph, phenotypic covariances; Cov.G, genotypic covariance; Cov.E, environmental covariance.

Covariances for characters of female and male are shown above and below side of stratified diagonal line, respectively. Numbers in parentheses are phenotypic variance.

Table 3. Phenotypic, genotypic and environmental covariances of seven characters in the F₂ generation of the silkworms

Characters		FP	CW	CL	CR	AF	BR	BW
*Fifth instar periods (FP)	Cov.Ph	(128.949)	0.908	47.045	15.541	35.391	1.686	45.012
	Cov.G		0.984	51.055	16.196	36.267	0.553	46.281
	Cov.E	(128.949)	-0.065	-1.688	-0.158	-0.041	0.809	-0.348
Cocoon weight (CW)	Cov.Ph	0.731	(0.057)	1.647	0.358	0.915	0.45	1.328
	Cov.G	0.662		1.649	0.383	0.941	0.045	1.355
	Cov.E	0.070	(0.034)	0.040	-0.015	-0.003	-0.001	1.355
Cocoon layer weight (CL)	Cov.Ph	48.327	1.077	(67.645)	19.510	42.753	3.158	54.649
	Cov.G	49.010	1.091		19.899	43.873	3.268	55.975
	Cov.E	0.509	0.013	(57.535)	0.077	-0.71	0.008	0.049
Cocoon layer ratio (CR)	Cov.Ph	19.702	0.301	21.989	(6.577)	13.216	1.107	16.032
	Cov.G	20.455	0.323	22.503		13.529	1.144	16.467
	Cov.E	-0.156	-0.014	0.289	(9.624)	0.017	0.023	-0.018
Amounts of fibroin (AF)	Cov.Ph	35.795	0.708	40.332	15.387	(35.074)	2.260	36.324
	Cov.G	37.405	0.731	41.348	15.740		2.392	37.238
	Cov.E	-0.647	-0.004	-0.015	0.019	(32.295)	-0.061	-0.010
Boiling off ratio (BR)	Cov.Ph	0.901	0.126	3.021	0.608	0.703	(1.551)	2.314
	Cov.G	0.904	0.119	3.129	0.634	0.862		2.351
	Cov.E	-0.215	-0.035	-0.035	0.007	-0.127	(2.436)	-0.023
*Bave weight (BW)	Cov.Ph	45.012	0.953	50.636	19.079	37.891	2.217	(51.172)
	Cov.G	46.281	0.977	51.859	19.519	38.846	2.285	
	Cov.E	-0.348	-0.003	0.036	0.042	-0.017	-0.039	(51.172)

*Fifth instar periods and bave weight included female and male.
Cov.Ph, phenotypic covariance; Cov.G, genotypic covariance; Cov.E, environmental covariance.

Covariances for characters of female and male are shown above and below side of stratified diagonal line, respectively. Numbers in parentheses are phenotypic variance.

Table 4. Selective index for the combination of the characters of bave weight in the F₁ generation of the silkworms

Female	Male
$I_1 = 0.257X_1$	$I_1 = 0.257X_1$
$I_2 = 23.032X_2$	$I_2 = 30.364X_2$
$I_3 = 0.875X_3$	$I_3 = 0.882X_3$
$I_4 = 2.155X_4$	$I_4 = 1.838X_4$
$I_5 = 1.128X_5$	$I_5 = 1.139X_5$
$I_6 = 1.403X_6$	$I_6 = 0.910X_6$
$I_7 = 0.177X_1 + 20.545X_2$	$I_7 = 0.188X_1 + 27.501X_2$
$I_8 = -0.012X_1 + 0.890X_3$	$I_8 = -0.019X_1 + 0.906X_3$
$I_9 = 0.028X_1 + 1.086X_5$	$I_9 = -0.001X_1 + 1.139X_5$
$I_{10} = 4.284X_2 + 0.758X_3$	$I_{10} = 6.670X_2 + 0.737X_3$
$I_{11} = 5.820X_2 + 0.918X_5$	$I_{11} = 9.297X_2 + 0.884X_5$
$I_{12} = 0.807X_3 + 0.091X_5$	$I_{12} = 0.670X_3 + 0.281X_5$
$I_{13} = 0.024X_1 + 5.452X_2 + 0.697X_3$	$I_{13} = 0.058X_1 + 11.555X_2 + 0.557X_3$
$I_{14} = 0.076X_1 + 8.933X_2 + 0.695X_5$	$I_{14} = 0.085X_1 + 14.866X_2 + 0.596X_5$
$I_{15} = -0.011X_1 + 0.834X_3 + 0.074X_5$	$I_{15} = -0.017X_1 + 0.701X_3 + 0.271X_5$
$I_{16} = 4.270X_2 + 0.753X_3 + 0.007X_5$	$I_{16} = 7.062X_2 + 0.464X_3 + 0.352X_5$
$I_{17} = 0.024X_1 + 5.424X_2 + 0.682X_3 + 0.021X_5$	$I_{17} = 0.071X_1 + 13.189X_2 + 0.162X_3 + 0.456X_5$
$I_{18} = 0.054X_1 + 7.635X_2 + 0.674X_3 + 0.065X_4 - 0.081X_5 - 0.624X_6$	$I_{18} = 0.126X_1 + 27.171X_2 - 0.317X_3 + 0.896X_4 + 0.249X_5 - 0.826X_6$

X_1 , Fifth instar period; X_2 , Cocoon weight; X_3 , Cocoon layer weight;
 X_4 , Cocoon layer ratio; X_5 , Amounts of fibroin; X_6 , Boiling off ratio.

Table 5. Selective index for the combination of the characters of bave weight in the F₂ generation of the silkworms

Female	Male
$I_1 = 0.359X_1$	$I_1 = 0.359X_1$
$I_2 = 23.772X_2$	$I_2 = 28.735X_2$
$I_3 = 0.827X_3$	$I_3 = 0.901X_3$
$I_4 = 2.504X_4$	$I_4 = 2.028X_4$
$I_5 = 1.093X_5$	$I_5 = 1.023X_5$
$I_6 = 1.516X_6$	$I_6 = 0.938X_6$
$I_7 = 0.344X_1 + 20.336X_2$	$I_7 = 0.223X_1 + 23.936X_2$
$I_8 = 0.076X_1 + 0.774X_3$	$I_8 = 0.047X_1 + 0.833X_3$
$I_9 = 0.082X_1 + 1.007X_5$	$I_9 = 0.036X_1 + 1.163X_5$
$I_{10} = -0.465X_2 + 0.839X_3$	$I_{10} = 0.452X_2 + 0.893X_3$
$I_{11} = 10.948X_2 + 0.799X_5$	$I_{11} = 6.790X_2 + 1.054X_5$
$I_{12} = 0.661X_3 + 0.264X_5$	$I_{12} = 0.467X_3 + 0.619X_5$
$I_{13} = 0.078X_1 + 0.630X_2 + 0.758X_3$	$I_{13} = 0.032X_1 + 0.859X_2 + 0.858X_3$
$I_{14} = 0.088X_1 + 11.062X_2 + 0.705X_5$	$I_{14} = 0.040X_1 + 6.907X_2 + 1.007X_5$
$I_{15} = 0.064X_1 + 0.649X_3 + 0.213X_5$	$I_{15} = 0.018X_1 + 0.458X_3 + 0.611X_5$
$I_{16} = 13.411X_2 - 0.160X_3 + 0.934X_5$	$I_{16} = 2.674X_2 + 0.392X_3 + 0.655X_5$
$I_{17} = 0.067X_1 + 2.359X_2 + 0.564X_3 + 0.252X_5$	$I_{17} = 0.023X_1 + 2.915X_2 + 0.377X_3 + 0.642X_5$
$I_{18} = 0.060X_1 + 14.011X_2 - 0.209X_3 + 1.734X_4 + 0.254X_5 - 0.137X_6$	$I_{18} = 0.021X_1 + 0.286X_2 + 0.402X_3 - 0.056X_4 + 0.693X_5 + 0.231X_6$

X_1 , Fifth instar period; X_2 , Cocoon weight; X_3 , Cocoon layer weight;
 X_4 , Cocoon layer ratio; X_5 , Amounts of fibroin; X_6 , Boiling off ratio.

량과 다른 형질간의 상관계수가 높았고, 또 건사량에 直接・間接으로 영향을 미친 5령경과, 단견중, 견충중, fibroin량의 4개 형질을 對象形質로 선발하였을 경우와 6개 전형질을 모두 조합했을 경우 및 각 단일형질을 대상으로 했을 경우의 선발지수를 각각 자용별, 세대별로 산출하였다.

F₁세대의 자용에서 각 형질의 조합을 2개 형질 또는 3개 형질로 하느냐에 따라 加重值인 *b*값은 달랐으나 대부분의 조합에서 각 형질은 正의 값이었다. 단견중(X_2)은 단일형질에서 選抜指數가 가장 높았고 2개 형질, 3개 형질, 4개 형질 및 全形質을 選抜對象으로 組合했을 경우에도 모두 단견중이 選抜指數가 가장 높았다.

F₂세대의 雌雄에서 단일형질은 단견중(X_2)이 선발지수가 가장 높아 F₁세대와 같은 경향을 보였으나 2개 형질 또는 3개 형질의 선발대상에서 다소 차이가 있었지만 대체로 단견중(X_2)과 견충중(X_3)이 큰 값을 나타내었다.

한편 F₁, F₂세대에 따라서도 각 형질의 *b*값이 다소 차이가 있었고 각 세대에 따른 자용간에도 각 형질의 *b*값은 차이가 있었으나 단견중은 단일 형질, 2개 형질, 3개 형질, 4개 형질 및 전형질에서 대체로 응이 자보

다 선발지수가 크게 나타났다. 또 각 형질은 세대별, 자용별, 조합별에 따라 正의 指數와 負의 지수를 나타내어 다소의 변동을 보이기도 하였다.

選抜指數를 이용하여 遺傳進展值를 算出하고 다시 단견중 및 fibroin량의 遺傳進展을 각 100으로 하였을 때의 關係效率를 산출한 결과는 표 6, 7과 같다.

F₁세대의 자용에서 유전진전이 단일형질 중에서 가장 높았던 것은 견충중이었고 그들 組合間에는 5령경과+단견중+견충중+견충비율+fibroin량+견충연감율의 전형질조합에서 유전진전치가 가장 높았다. 관계효율도 단견중의 각 자용을 100으로 하였을 때 5령경과+단견중+견충중+견충비율+fibroin량+견충연감율의 전형질조합에서 115.69, 102.46이고 fibroin량을 각 자용 100으로 하였을 경우에도 역시 전형질을 조합하였을 때가 103.46, 104.73으로서 가장 높은 進展值를 보였다.

F₂세대의 자용에서도 F₁세대와 같은 결과였다.

선발지수는 실제 선발할 때 한가지 형질만을 선발할 것이 아니라 몇 가지 형질에 대하여 綜合的으로 優秀한 것을 선발하는데 이용된다. 그러나 모든 우수형질을 한꺼번에 선발한다는 것은 불가능한 일이므로 각 형질의 重要度에 따라서 선발할 필요가 있다. 더구나

Table 6. Expected genetic advances and their selective efficiencies for bave weight in the F₁ generation of the silkworms

Characters and combination	Genetic advance		Relative efficiency(%)			
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
(1)Fifth instar period	9.70	9.70	67.08	58.39	59.98	59.69
(2)Cocoon weight	14.46	16.61	100.00	100.00	89.42	102.21
(3)Cocoon layer weight	16.58	16.64	114.66	100.18	102.53	102.40
(4)Cocoon layer ratio	13.10	12.10	90.59	72.84	81.01	74.46
(5)Amounts of fibroin	16.17	16.25	111.82	97.83	100.00	100.00
(6)Boiling off ratio	4.05	3.26	28.00	19.62	25.04	14.52
(1)+(2)	15.86	16.23	109.68	97.71	98.08	99.87
(1)+(3)	16.59	16.39	114.73	98.67	102.59	100.86
(1)+(5)	16.18	16.21	111.89	97.59	100.06	99.75
(2)+(3)	16.64	16.48	115.07	99.21	102.90	101.41
(2)+(5)	16.30	16.43	112.72	98.91	100.80	101.10
(3)+(5)	16.57	16.58	114.59	99.81	102.47	102.02
(1)+(2)+(3)	16.65	16.51	115.14	99.39	102.96	101.60
(1)+(2)+(5)	16.43	16.56	113.62	99.69	101.60	101.90
(1)+(3)+(5)	16.58	16.42	114.66	98.85	102.53	101.04
(2)+(3)+(5)	16.64	16.51	115.07	99.39	102.90	101.60
(1)+(2)+(3)+(5)	16.65	16.55	115.14	99.63	102.96	101.84
(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)	16.73	17.02	115.69	102.46	103.46	104.73

Table 7. Expected genetic advances and their selective efficiencies for bave weight in the F₂ generation of the silkworms

Characters and combination	Genetic advance		Relative efficiency (%)			
	Female	Male	Female	Male	Female	Male
(1)Fifth instar period	8.39	8.40	71.77	76.99	63.85	59.66
(2)Cocoon weight	11.69	10.91	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	88.96	77.49
(3)Cocoon layer weight	14.02	14.08	119.93	129.06	106.70	100.00
(4)Cocoon layer ratio	13.22	12.96	113.09	118.79	100.61	92.05
(5)Amounts of fibroin	13.14	14.08	112.40	129.06	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>
(6)Boiling off ratio	3.89	3.02	33.28	27.68	29.60	21.45
(1)+(2)	13.58	11.96	116.17	109.62	103.35	84.94
(1)+(3)	14.09	13.87	120.53	127.13	107.23	98.51
(1)+(5)	13.24	14.09	113.26	129.15	100.76	100.07
(2)+(3)	14.01	14.07	119.85	128.96	106.62	99.93
(2)+(5)	13.74	14.20	117.54	130.16	104.57	100.85
(3)+(5)	14.08	14.31	120.44	131.16	107.15	101.63
(1)+(2)+(3)	14.09	14.08	120.53	129.06	107.23	100.00
(1)+(2)+(5)	13.85	14.22	118.48	130.34	105.40	100.99
(1)+(3)+(5)	14.13	14.30	120.87	131.07	107.53	101.56
(2)+(3)+(5)	13.65	14.32	116.77	131.26	103.88	101.70
(1)+(2)+(3)+(5)	14.14	14.32	120.96	131.26	107.61	101.70
<u>(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)</u>	<u>14.23</u>	<u>14.46</u>	<u>121.13</u>	<u>132.54</u>	<u>108.30</u>	<u>102.70</u>

선발지수의 작성에 있어서도 선발대상형질을 몇개로 할 것이냐 하는 것이 중요한 문제이며 또 조기에 조사 측정할 수 있는 형질을 대상으로 작성해야 할 것이다.

본 시험의 선택대상형질은 繭絲量과 遺傳相關係數가 높았고, 繭絲量에 直接間接으로 영향을 크게 미친 5령경과, 단견중, 견충중, fibroin량의 4개 형질을 선택대상형질로 하였는데, 그들 형질간의 組合에 따라 그 정도가 달랐다. F₁, F₂세대의 자공간에서 단일형질은 단견중이 선발지수가 가장 높았으며, 자보다는 웅이 높았다. 그러므로 단견중과 같이 선발지수가 높은 형질을 선발대상형질로 잡아 누에 육종상 실제적 선발을 하고자 할 때에는 이들 형질을 利用해야 될 것으로 判斷된다. 그러나 선발의 실제적인 면에서는 선발시기 및 선발규모 등의 문제가 따르게 되는데 누에와 같은 他殖性은 交配親이 homo이어야 하며 雜種初期世代부터 每代마다 目的하는 變異體를 선발해야 하고 선발회수도 hetero가 homo狀態로 될 때까지 6~7세대에 걸쳐 選拔(榎島江口, 1982)을 계속해야 될 것으로 생각된다. 이러한 누에 選拔에 대한 效果는 종래엔 “感”에 의해 선발하였으나 齊尾(1958)가 最初로 蠶의 몇개 형질에 대하여 收量의 實測值로서 유전상관, 환경상관 및 선발지수 등을 作成하였다. 결국 선발지수의 작성은

각시험에 공시된 집단으로부터 優良系統을 선발하는데 그 필요성이 있으나 실제 선발을 위한 시험에 앞서 효과적인 선발을 위해서는 다음과 같이 遺傳進展과 關係效率를 고려하는 것이 더 유리할 것으로 생각된다.

遺傳進展과 關係效率는 選拔指數를 응용하여 각 形質相互間의 遺傳相關을 알고 어떠한 선발 방법을 택할 것이냐 하는 문제해결에 도움을 준다. 견사량을 중심으로 실제 선발할 때 견충연감율, 5령경과의 유전상관 값이 다소 낮을지라도 높은 遺傳進展이 인정된다면 선발시 충분히 고려하여야 한다. 본 시험에서 가장 효율적이고 실용적인 면을 고려하면 5령경과, 단견중, 견충비율, fibroin량, 견충연감율의 5개 형질을 組合하였을 때 높은 유전진전치가 나타나므로 이 형질들을 선발대상형질로 하여 선발에 응용하는 것이 효과적일 것으로 평가된다.

이러한 유전진전은 선발지수에 대한 효율을 나타내며 이에 대한 報告가 누에에서는 아직 없었고, Robinson 등(1951)은 옥수수에서, 張(1969a, b)이 大豆 및 고추에서 각각 遺傳進展 및 選拔效率를 算出하였다. 이러한 선발효과는 收量의 表現型만을 보고 선발한 경우보다 더 效果적이었다고 한다. 결국 선발효율이 높은 형질들을 실제 선발에 응용하고자 할 때 선발대상형질

에 대한 충분한 유전적 parameter의 검토가 요구되고 또 누에의 生理·生態인 연구도 다각적으로 수행되어야 할 것이다. 그 결과 이들을 기초로 여러 형질의 변이에 대한 後代 檢定系統들의 pedigree를 追跡하여 환경에 대한 형질의 유전현상을 염두에 두고서 실제 선발하는 것이 育種效果에서 유의할 것으로 믿어진다.

摘 要

누에 7개 품종을 이면교잡하여 얻은 F₁, F₂세대에 대한 雜種強勢, 選拔指數 그리고 遺傳的 進展 등을 분석한 결과는 다음과 같다.

잡종강세는 F₁세대에서 5령경과, 견충연감율의 자용이 負의 방향을 나타냈고 견충비율을 제외한 전 형질이 20.90~37.60%로 正의 높은 강세율을 나타내었다. F₂에서는 견충비율, 견충연감율의 자용이 負로, 그 외의 전 형질이 正의 강세율을 나타내었다. 선발지수는 선발의 최종대상형질을 전사량으로 하였을 때 F₁, F₂세대 모두 단일형질에서 단견중이 높았다. 선발대상형질을 5령경과, 단견중 견충중, fibroin량 등의 4개 형질로 하여 2,3,4형질을 組合하였을 때, 5령경과와 단견중의 조합에서 選拔加重値가 가장 크게 나타났다. 유전진전은 F₁, F₂세대에서 단일형질에서는 모두 견충중이 가장 높았고, 각 형질간의 조합에서는 전 형질을 조합하였을 때가 가장 높았다. 관계효율도 전 형질을 조합하였을 때가 가장 높았다.

引 用 文 獻

白健濟(1969) 現將勳 蠶品種을 中心으로 한 雜種效果에 대하여. 韓蠶誌 10:67-72.
 張權烈(1964) 大豆育種에 있어서의 選拔에 關한 實驗的研究. 遺傳力, 遺傳相關 그리고 選拔指數. 晋州農大 論文集 3:1-26.
 張權烈(1969a) 大豆育種에 있어서 각 形質의 遺傳的 進展과 選拔效率. 晋州農大 農業研究所報 3:75-81.
 張權烈(1969b) 고추의 優良系統 選拔에 關한 研究. 第 5報. 遺傳的 進展과 選拔效率. 韓園誌 6:21-24.
 榎島守利·江口良橋(1982) 組合セ能力의 檢定規模について. 日蠶講要 52:86.
 原田忠次(1961) 家蠶의 計量形質에 現われた 雜種強勢. 蠶試報 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.

橋口壽夫(1981) 蠶의 雜種強勢와 組合セ能力. 蠶絲科學と技術 20(5):54-57.
 Hazel, L.N. (1943) The genetic basis for constructing selection indexes. Genetics 28:476-490.
 平林隆(1979) ダイアルクロスによる繭層練減率의 雜種強勢의 分析. 蠶絲研究 112:244-251.
 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.
 鄭元福·李相豐(1989) 家蠶의 二面交雜에 의한 有用形質의 遺傳分析. 韓蠶誌 31(1):25-36.
 Johnson, H.W., H.F. Robinson and R.E. Comstock (1955) Genetic and phenotypic correlation in soybeans and their implications in selection. Agronomy J. 47(10):477-483.
 金洛禎(1960) 家蠶에 있어서 雜種強勢에 對한 考察. 韓蠶誌 1:5-8.
 小林悅雄(1964) 交雜育種におけるヘテロ시스選拔效果について. 日蠶雜 33(3):261.
 小林悅雄(1966) 헤テ로스減退後における選拔效果. 日蠶雜 35(3):225.
 小林悅雄·蒲生卓磨·大塚擁雄(1967) 日, 支, 歐品種間의 交雜によるヘテ로シ스의解析(諒報). 集團稱量成績について. 日蠶雜 36(3):256.
 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. 埼玉蠶試要報 36:86-93.
 小池利男·森田芳昭·寺山邦雄·木多克敬(1965a) 繭層重と繭層練減率について. 日蠶雜 34(3):194.
 小池利男·森田芳昭·寺山邦雄·木多克敬(1965b) 繭層練減に關する研究. 第Ⅲ報. 原種と一代雜種의 關係. 埼玉蠶試要報 37:90-93.
 眞野保久(1961) 繭層練減率による系統選拔. 日蠶雜 30(3):254-255.
 眞野保久(1965) 兩親原種とその繭層練減について. 日蠶講要 35:19.
 待田正彦(1956) 家蠶의 2, 3形質におけるヘテロ시스について. 日蠶雜 25(3):220.
 中川義和·佐竹精太郎(1962) 家蠶品種における繭層量의 增加に伴나う繭層練減率의 増大について. 日蠶雜 31(5):341-345.
 大井秀夫(1986) 蠶育種. 蠶絲科學と技術 25(1):36-39.
 Robinson, H.E., R.E. Comstock and P.H. Harvey (1951) Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implication in selection. Agronomy J. 43(6):283-287.

- 齊尾乾二郎(1958) 家蠶の量的形質間の遺傳及び環境相
關と系統または品種選抜における選抜指數. 蠶絲研究
25(4):27-35.
- 齊尾乾二郎(1959) 家蠶における F₂ 集團の選抜指數,
日育雜 8(4):223-226.
- 清水 滋・伊藤豊雄(1965) II. 絹層の練減率歩合および
ラウジネス纖維の多少. 蠶試彙報 87:4-14.
- 高崎恒雄(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.
- 竹田 寛・田中一行・高山知嗣(1965) 稚蠶期の葉質と練
減歩合との關係. 日蠶雜 34(3):194.
- 外山龜太郎(1906) 蠶種論. 丸山舎:586-634.
- 上田 悟・木村良二・鈴木 清(1969) 家蠶の成長に關す
る研究. II. 飼育條件が 家蠶の成長, 絹生産, 造卵
ならびに絹層研減に及ぼす影響. 蠶試報告 23(3):
255-293.
- 渡部 仁(1960) 家蠶の2,3形質變異における原種と交雜
種の差異. 日蠶雜 29(2):113-119.