

限性系統의 全繭重, 繭層重, 繭層比率에 對한 性差

李相夢 · 金三銀 · 金啓明 · 李相豊 · 李浩柱*

農村振興廳 蠶業試驗場 · *江原大學校 自然科學大學

Sexual Differences of Cocoon weight, Cocoon Shell Weight, and Cocoon Shell Percentage in the Sex-limited Silkworm Strains, *Bombyx mori* L.,

Sang Mong Lee, Sam Eun Kim, Kye Myeong Kim, Sang Poong Lee and Ho Zoo Lea*

Sericultural Experiment Station, R.D.A. Suwon, Korea, 170

*Department of Biology, Kangwon National University, Chuncheon, Korea, 200

Summary

Using sexual differences between female and male as the indication of the degree of the physiological disturbance in the sex-limited larval marking strains or sex-limited egg colour strains, it was investigated whether the physiological disturbance caused by the translocated autosome fragment on the W-sex determination chromosome, have an effect on expression of the three quantitative characters; cocoon weight, cocoon shell weight, and cocoon shell percentage in the female silkworm.

The mean values of the ratios of female to male the above two experimental groups were 127%, 107%, 85%, in cocoon shell weight, and cocoon shell percentage, respectively. On the other hand, those from the three normal strains, namely the basic stock strains, white egg strains, and hybrids were 129% for cocoon weight, 110% for cocoon shell weight, and 85% for cocoon shell percentage, respectively.

From the results, it comes to the conclusion that the translocated autosome fragment on the W-chromosome has no influences on the expression of the quantitative characters of the female silkworm because sexual differences of the sex-limited strains were very similar to those of the three normal strains.

緒 言

現在, 養蠶農家에서 飼育되고 있는 누에는 모두 交雜種으로 이는 生物系의 一般現象인 雜種強勢를 農業에 적극 利用한 좋은 實例라 할 수 있다. 이제까지는 交雜種의 製造에 要하는 兩原種의 雌雄鑑別은 주로 幼蟲 또는 번데기의 腹部末端에 나타나는 外的性徵에 의해서 행해져 왔으며, 이에는 많은 속련된 勞動力이 要求되고 있다. 따라서, 雌雄鑑別作業에 대한 省力化의 必要性이 대두되어 限性遺傳現象을 雌雄鑑別에 利用코자 하는 부단한 노력이 행해진 결과, 최초의 限性斑紋系

統인 限性 sable蠶과 限性形蠶의 出現을 보게 되었고 (田島, 1941, 1944), 그후 限性卵色系統(田島等, 1951; 李等, 1981) 및 限性繭色系統(木村等, 1971) 등의 限性遺傳形式에 따르는 蠶品種이 育成되어 雌雄鑑別을 위한 省力化가 可能하게 되었고, 一部の 系統은 實用化되고 있다. 限性品種은 누에의 雌性을 決定하는 W性染色體(橋本, 1933; 田島, 1941)에 雌雄鑑別의 指標가 될수 있는 常染色體上的 遺傳子를 轉座시킨 것으로, 一般的인 蠶品種에서는 암누에가 수누에에 비해 繭重 및 繭層重이 무거우나, W性染色體에 과잉의 常染色體片을 인위적으로 附着시킨 限性蠶 系統에서는 암누에에 生理的 결합이 생기는 結果, 上記한 實用形質의 雌雄間

性차가 減少하는 경향이 있다(田島, 1942). 인위적으로 誘發된 限性蠶系統에 수반되는 이러한 결점을 減少시키고자, X-線照射에 의한 과잉染色體의 切斷(田島, 1955), X-線 및 高溫度 충격法에 의한 細胞遺傳學的 改良法(田島, 1942) 등에 관한 연구가 行해짐과 동시에 交雜에 의한 實用形質의 改良도 行해져(田島 1955), 日本에서는 이미 상당수의 限性斑紋品種이 農家に 普及되고 있다. 限性黃繭蠶 또한 轉座染色體에 의한 生理的 障害가 적은 것으로 판명되어 實用化를 위한 形質改良 段階에 들어서 있다.

限性蠶品種의 育成에 대한 노력은 蠶業試驗場에서도 1966년부터 시도되어 限性斑紋品種(李等, 1980)과 限性卵色系統(李等, 1981)을 育成, 前者는 이미 實用化되어 있고, 後者는 實用形質을 改良중에 있다. 여기서는 우선 蠶業試驗場에서 育成한 限性蠶系統의 W性染色體에 附着된 과잉染色體片에 의해 생기는 암누에의 生理的 障害 정도를 알고자 그간 調査한 實用形質에 관한 試驗成績 중에서 育成중인 限性斑紋 系統 및 限性卵色系統의 雌雄間 性差를 蠶業試驗場에서 繼代 중인 育種用 基礎蠶品種 및 地方適應試驗用 交雜種의 雌雄間 性差와 比較·檢討한 結果를 報告한다.

本 實驗의 遂行上 많은 指導와 鞭達을 아끼지 않으

Table 1. Number of the silkworm strains used.

Year	Basic stock strains	White egg strains	Hybrids	Sex-limited larval marking strains	Sex-limited egg color strains
1980	39	—	37	8	—
1981	39	—	54	8	—
1982	39	9	90	15	7
1983	39	11	—	24	22
1984	32	10	54	26	7
Total	188	30	235	81	36

신 蠶業試驗場 權寧河 場長께 심심한 感謝를 드린다.

材料 및 方法

供試材料: 本 實驗에 使用한 供試材料는 Table 1. 과 같다.

全繭重, 繭層重, 繭層比率의 調査: 基礎品種(이하 基礎라 약함), 第二白卵(이하 白卵으로 약함), 限性斑紋 系統(이하 斑紋이라 약함), 限性卵色(이하 卵色이라 약함)系統에 있어서는 암·수 各各 25顆, 交雜種에 서는 各各 50顆의 高치를 秤量하여, 이를 平均한 고치

Table 2. Relative differences of the quantitative characters according to sex in the basic stock strains.

Year	Sex	Economic characters			Ratios of female to male*		
		Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage	Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage
		(g)	(cg)	(%)	(%)	(%)	(%)
1980	F	2.28	45.7	20.0			
	M	1.76	41.3	23.5	130±3	111±6	85±4
	Mean	2.02	43.5	21.8			
1981	F	2.40	47.1	19.7			
	M	1.91	44.3	23.3	126±7	107±6	85±5
	Mean	2.02	45.7	21.5			
1982	F	2.29	47.6	20.8			
	M	1.76	43.2	24.6	130±6	110±7	85±4
	Mean	2.03	45.4	22.7			
1983	F	2.26	45.4	20.1			
	M	1.74	41.5	23.9	130±6	109±6	84±5
	Mean	2.00	48.5	22.0			
1984	F	1.91	40.1	20.9			
	M	1.49	36.0	24.1	129±7	112±8	87±4
	Mean	1.70	38.1	22.5			
Total	F	2.23	45.2	20.3			
	M	1.73	41.2	23.9	129±6	110±7	85±4
	Mean	1.98	43.2	22.1			

*: ♀/♂×100

F: Female,

M: Male

Table 3. Relative differences of the quantitative characters according to sex in the white egg strains (w_2w_2).

Year	Sex	Economic characters			Ratios of female to male*		
		Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage	Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage
		(g)	(cg)	(%)	(%)	(%)	(%)
1982	F	2.10	39.7	18.8			
	M	1.61	36.5	22.6	131±3	109±5	83±3
	Mean	1.86	38.1	20.2			
1983	F	2.27	43.5	19.0			
	M	1.74	39.7	22.7	131±7	110±3	84±5
	Mean	2.06	41.6	20.9			
1984	F	1.92	39.2	20.5			
	M	1.48	36.3	24.6	128±13	111±10	87±7
	Mean	1.70	37.8	22.6			
Total	F	2.10	40.8	19.4			
	M	1.61	37.5	23.3	130±8	110±6	85±5
	Mean	1.99	39.2	21.4			

*: ♀/♂×100 F: Female M: Male

Table 4. Relative differences of the quantitative characters according to sex in the hybrid strains.

Year	Sex	Economic characters			Ratios of female to male*		
		Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage	Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage
		(g)	(cg)	(%)	(%)	(%)	(%)
1980	F	2.29	65.1	22.6			
	M	2.24	58.1	26.0	129±6	113±11	88±10
	Mean	2.27	61.6	24.3			
1981	F	2.65	59.6	22.5			
	M	2.08	54.5	26.4	128±9	109±5	86±12
	Mean	2.37	57.1	24.5			
1982	F	2.71	62.6	23.1			
	M	2.13	58.0	27.2	127±6	108±3	85±6
	Mean	2.42	60.3	25.2			
1984	F	2.81	62.8	22.6			
	M	2.16	58.8	27.4	130±3	107±4	82±3
	Mean	2.49	60.8	25.0			
Total	F	2.75	62.3	22.8			
	M	2.14	57.3	26.9	129±6	109±6	85±8
	Mean	2.45	54.8	24.9			

*: ♀/♂×100 F: Female M: Male

1顆의 計算値를 基準으로하여, 암·수별 全繭重, 繭層重, 繭層比率를 算出했다.(Table 2~6)

性差의 計算: 性差의 計算은 算出된 全繭重, 繭層重, 繭層比率를 수누에에 對한 암누에의 百分率로서 計算했다. 즉, 암누에의 全繭重, 繭層重, 繭層比率의 測定值/수누에의 全繭重, 繭層重, 繭層比率의 測定值×100

의 式을 適用하여 小數 1位에서 반올림하였다(Table 2~6).

飼育時期 및 飼育場所: 모든 系統 공히 1980~1984년 春蠶期에 飼育했으며, 基礎, 白卵, 斑紋, 卵色은 蠶業試驗場 育種蠶室에서, 交雜種은 蠶業試驗場과 8개道 蠶種場에서 飼育했다.

Table 5. Relative differences of the quantitative characters according to sex in the sex-limited larval marking strains.

Year	Sex	Economic characters			Ratios of female to male*		
		Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage	Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage
		(g)	(cg)	(%)	(%)	(%)	(%)
1980	F	2.49	58.6	23.6			
	M	1.98	55.2	27.9	126±3	106±3	85±4
	Mean	2.24	51.9	25.8			
1981	F	2.26	52.0	23.0			
	M	1.81	49.7	27.6	126±3	105±2	83±2
	Mean	2.03	50.9	25.3			
1982	F	2.33	51.6	22.2			
	M	1.85	49.6	26.8	126±4	104±5	83±4
	Mean	2.09	50.6	24.5			
1983	F	2.38	53.5	22.5			
	M	1.84	49.2	27.0	130±5	109±4	84±3
	Mean	2.11	51.4	24.8			
1984	F	2.02	44.6	22.1			
	M	1.61	42.3	26.4	126±7	105±7	84±4
	Mean	1.82	43.5	24.3			
Total	F	2.30	52.1	22.7			
	M	1.82	49.2	27.1	127±4	106±4	84±3
	Mean	2.06	50.7	24.9			

*: ♀/♂×100 F: Female M: Male

Table 6. Relative differences of the quantitative characters according to sex in the sex-limited strains for egg color.

Year	Sex	Economic characters			Ratios of female to male*		
		Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage	Cocoon weight	Cocoon shell weight	Cocoon shell percentage
		(g)	(cg)	(%)	(%)	(%)	(%)
1982	F	2.06	41.1	20.0			
	M	1.66	40.0	24.1	124±2	103±7	83±6
	Mean	1.86	40.6	22.5			
1983	F	2.12	41.7	19.7			
	M	1.68	39.0	23.3	127±7	107±7	85±6
	Mean	1.90	40.4	21.5			
1984	F	1.78	36.9	20.7			
	M	1.40	33.1	23.6	127±11	112±11	88±4
	Mean	1.59	35.0	22.5			
Total	F	1.99	39.9	20.1			
	M	1.58	37.4	24.7	126±7	107±8	85±5
	Mean	1.79	38.7	22.4			

*: ♀/♂×100 F: Female M: Male

試驗結果

가. 全藪重 및 全卵重의 性差

飼年年度가 거듭됨에 따라 交雜種의 全藪重은 점차 增加된데 비해 다른 4系統 즉, 基礎, 白卵, 斑紋 및 卵色의 全藪重은 1983년까지 대체로 安定된 成績을 維持하였으나, 1984年度에는 매우 低下 되었다. 全藪重의 3~5個年 平均値는 交雜種이 2.45g으로 가장 높고, 다음이 斑紋: 2.06g, 基礎: 1.98g, 白卵: 1.86g順이며 卵色은 1.79g으로 가장 낮은 水準이다.

같은 限性蠶이면서 斑紋系統은 原種의 全藪重에서는 他原種들(基礎, 白卵, 卵色系統)보다 오히려 優秀하나 卵色系統의 全藪重은 매우 낮은 수준이어서 實用形質 改良이 시급하다.

全藪重의 性差에 對한 것을 보면, 斑紋($\widehat{W}^1P/Z \cdot P/P$, $Z/Z \cdot P/P$) 및 卵色($\widehat{W}^1w^2 \cdot w^2/w^2$, $Z/Z \cdot w^2/w^2$)의 3~5個年 平均値는 各各 127%, 126%이고, 非限性系統은 基礎: 129%, 白卵: 130%, 交雜種: 129%이다.

性差는 卵色이 126%로 가장 낮고, 다음이 127%의 斑紋이나, 田島(1942)가 報告한 非限性蠶의 全藪重의 性差인 120%~127%에 比較해 볼 때, 本 限性系統인 斑紋 및 卵色 系統의 全藪重에 對한 性差는 극히 正常에 가까운 것으로 생각된다.

나. 藪層重 및 卵層重의 性差

藪層重의 變化에 관한 年度別 推移는 全藪重에 관한 그것과 대체로 같은 傾向이었고, 藪層重의 3~5個年 平均値를 系統別로 보면, 交雜種이 54.8cg으로 가장 優秀하며, 다음이 斑紋: 50.7cg, 基礎: 43.2cg, 白卵: 39.2cg, 卵色: 38.7cg 順이며, 限性系統中 斑紋系統은 基礎 白卵系統의 原種에 비해 遜색이 없으나, 卵色은 가장 낮은 38.7cg으로 藪層重의 育種의 改良 또한 요망된다.

藪層重의 性差를 보면, 限性系統은 卵色이 107%, 斑紋이 106%이며, 이에 대해 非限性系統은 基礎: 110%, 白卵: 110%, 交雜種 109%로 限性系統의 性差가 非限性系統보다 다소 낮으나, 田島(1942)가 報告한 非限性蠶의 性差인 104~108%에 比하여, 限性蠶인 斑紋 및 卵色系統은 全藪重의 性差에 있어 正常蠶에 가까운 것으로 생각된다.

다. 藪層比率 및 卵層比率의 性差

藪層比率에 있어서 系統內의 年度에 따른 큰 差異는 보이지 않고, 3~5個年間 대체로 일정한 傾向치를 보였다.

藪層比率의 平均値를 系統別로 比較하면, 交雜種과

斑紋이 다같이 24.9%이고 다음이 卵色: 22.4%, 基礎: 22.1%, 白卵: 21.4%順으로 藪層比率에 있어서는 卵色이 5系統中 中間 程度 水準이다.

藪層比率의 性差를 보면, 斑紋이 84%이고, 다른 4系統은 모두 85%로 系統間의 差異는 認定되지 않았다. 즉, 藪層比率에 있어서 限性系統의 性差는 正常的이라 할 수 있다.

1984年度의 全藪層 및 藪層重이 交雜種 혹은 同一系統內의 그 이전의 것과 比較하여, 基礎品種, 限性卵色系統, 白卵系統에서 유난히 낮은 것은 飼育者 및 飼育場所가 다른 것에 그 원인이 있었던 것으로 생각된다.

考 察

암누에의 全藪重 및 藪層重이 수누에의 그것보다 크다는 사실은 널리 알려져 있으나, 人爲的으로 誘發한 限性蠶의 경우에는 全藪重 및 藪層重에 대한 性差가 현저히 減少하는 傾向이 있다(田島, 1942; 木村, 1977; 中島, 1982). 이와같은 限性蠶系統의 計量形質에 관한 性差의 減少現象은, 限性蠶系統의 수누에의 性染色體에는 異狀이 없고 암누에의 W-性染色體上에 常染色體片이 附着되어 있다는 점으로 보아, 수누에의 計量形質 增加에 의한 것이 아니고 암누에의 計量形質 減少에 그 原因이 있다고 볼 수 있다. 따라서 本報에서는 正常的인 性染色體를 갖는 수누에를 基準하여 藪層에 관한 性差를 雌/雄 $\times 100$ 의 式으로 算出했다. 그 결과, 全藪重, 藪層重 및 藪層比率에 대한 限性卵色系統蠶의 性差는 각각 126%, 107%, 85%였고, 限性斑紋系統蠶의 性差는 각각 127%, 106%, 84%로서, 非限性系統의 性差平均値인 129%, 110%, 85%에 비해 全藪重과 藪層重의 性差가 다소 減少하기는 했으나 대체로 類似한 接近値를 나타냈다. 한편, 田島(1942)는 $\frac{\text{雌}-\text{雄}}{\text{雌雄平均値}} \times 100$ 의 式에 의해 實用形質에 관한 性差를 算出하여, 限性系統蠶과 非限性系統蠶의 實用形質에 대한 性差間에 큰 差異가 있음을 報告하였으나, 算出方法上의 差異때문에 그 數値를 直接 本報의 結果와 比較하기는 곤란하다. 이러한 경우에는 最近 中島(1982)에 의해 提案된 限性雌蠶의 計量形質發現度(E)에 따라 性差를 比較하는 것이 效果的이다. 限性雌蠶의 計量形質發現度(E)는 限性系統의 암누에와 非限性系統의 암누에 間에 Z 및 常染色體의 遺傳子組成이 같은 경우(同一品種 間의 比較)와 다른 경우(他品種 間의 比較)에 따라 그 算出方法이 달라지며 後者の 경우 $E = \frac{\text{限性系統의 計量形質値의 雌/雄比率}}{\text{非限性系統의 計量形質値의 雌/雄比率}}$ 로 나타내는데 E의 값에 의해 W性染色體에 轉座된 常染色

Table 7. Expression index(E) for cocoon weight and cocoon-shell weight of the female in the sexlimited silkworm strains.

Strains	Cocoon weight	Cocoon-shell weight
Sex-limited larval marking	0.98	0.96
Sex-limited egg colour	0.98	0.97
Basic strains for breeding	1.00	1.00
Sex-limited egg colour*	0.83	0.88
Sex-limited yellow cocoon*	0.93	0.93
Sex-limited larval marking**	0.99	0.99

* Calculated from Kimura (1977)

** Quoted from Nakajima (1982)

體片에 의한 計量形質의 變化程度를 한 눈에 알아볼 수 있어 편리하다. 이에 따르면, E의 값이 1이 되면 W轉座染色體가 計量形質의 發現에 영향을 미치지 않는 것이고, 이 값이 1보다 적으면 적을수록 W轉座染色體는 計量形質의 發現에 큰 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 本報의 限性系統蠶과 田島等 또는 木村等에 의해 育成된 (木村, 1977) 限性系統蠶의 全繭重, 繭層重 및 繭層比率를 上記한 E값으로 換算하면 Table. 7과 같다.

非限性品種인 基礎品種(Table 2 참조)의 5個年平均値를 基準으로하여 얻은 蠶業試驗場育成 限性斑紋 및 限性卵色系統의 E値는 0.96~1.00 사이에 分布하여 W染色體에 附着된 轉座染色體片에 基因하는 암수에의 生理的 缺陷程度는 극히 微少한 것으로 判斷된다. 이는, 轉座에 의한 生理的缺陷이 적은 것으로 評價되고 있는 限性黃繭蠶보다 높은 값이며, 日本에서 이미 實用品種으로 指定돼 있는 限性斑紋系統중 5品種의 平均値에 近接한 數值이다(Table. 7). 따라서 蠶業試驗場에서 確保하고 있는 限性系統蠶은 轉座된 과잉染色體片의 切斷 處理를 거치지 않고 直接 實用形質改良을 위한 育種段階에 들어가도 좋은 것으로 判斷된다.

摘 要

限性斑紋 및 限性卵色 系統蠶에 있어서 轉座染色體로 因한 生理的 缺陷이 全繭重, 繭層重 및 繭層比率에 미치는 영향을 이들에 관한 性差를 指標로하여 檢討한 結果, 限性 및 非限性系統蠶의 全繭重의 性差 平均値는 各各 127%, 129%, 繭層重의 性差는 各各 107% 110%, 繭層比率의 性差는 平均 85%였다.

以上の 結果에서 限性斑紋 및 限性 卵色系統蠶은 全

繭重, 繭層重, 繭層比率 등의 實用形質에 관한한 轉座된 染色體片에 基因하는 生理的 缺陷은 극히 微少한 것으로 생각된다.

引 用 文 獻

- 橋本 春雄(1933) 蠶における染色體の性決定に對する役割. 遺傳雜. 8(4), 245-247.
- 木村 敬助(1977) 限性黃繭蠶品種育成の現狀と問題點. 蠶と技. 16(8), 56-67.
- 小林 悅雄(1966). 家蠶による性の違いによる雜種強勢. 蠶科彙. 14, 31-35.
- 木村 敬助, 原田 忠次, 青木 秀夫(1971) 蠶の黃血遺傳子の轉座に關する研究. 育種雜. 21(4), 199-203.
- 李相豊, 李相夢, 李浩柱(1982) 家蠶에 있어서 轉座型 限性黑卵의 誘發에 關한 研究. 韓育誌. 14(2), 103-107.
- 李相豊, 洪起源, 金啓明, 馬永一, 孫基旭, 崔淑鍊(1980) 限性斑紋 蠶品種 “蠶119×蠶120” 育成. 農試報告. 22, 81-88.
- 眞野 保久, 長澤 鹿津子, 山本 巖(1969) 限性蠶品種 日131號および支131號の育成. 蠶試報. 23(5), 441-468.
- 中島 誠(1982) 蠶の品種改良と指定制度25年の歩み. 蠶の品種改良と指定制度 25年の歩み. 編纂委員會發行, 211-223.
- 田島 彌太郎(1941) 蠶兒の 斑紋による 簡易する雌雄鑑別法. 日蠶雜. 12(3), 184-188.
- 田島 彌太郎. (1942) 斑紋利用による蠶兒雌雄鑑別法の細胞遺傳學的改良(第一報) 日蠶雜. 13(3), 81-95.
- 田島 彌太郎, (1943) 斑紋による蠶兒雌雄鑑別法の細胞遺傳學的改良(第二報). 日蠶雜. 14(1~2), 76-89.
- 田島 彌太郎, (1944) 蠶の染色體突然變異に關する研究 II. 蠶のW染色體を含む轉座に關する研究. 蠶試報. 12(2), 109-181.
- 田島 彌太郎, 原田 忠次, 太田 登, (1951) 蠶卵の色による雌雄を鑑別する方法の研究. 第一報. X-線による轉座染色體の形成. 育種. 1(1), 47-50.
- 田島 彌太郎, 久米 富男, 上岡 政美 (1955) 第二章, 暗色斑紋による蠶兒の雌雄鑑別, 蠶科彙. 5, 5-24.
- 田島 彌太郎, 綠川 榮一, 太田 登, 小林 義彦 (1955) 第四章, 卵色轉座を利用した實用蠶品種の育成經過. 蠶科彙. 5, 48-61.