

蠶育種과 限性黃繭에 關하여

木村敬助

前 日本蠶絲試驗場 育種部

I. 蠶育種의 發展

日本の 養蠶은 3世紀頃 大陸에서 歸化한 사람들에 의하여 始作되었음이 記錄되어 있으며 그후 千歲月에 걸쳐 改良되어 오늘에 이르고 있다. 1900年頃까지의 育種은 篤農家나 蠶種製造家의 獨自인 方法으로 만들어져 여러가지 이름이 부쳐짐으로서 當時의 品種數는 1,000여종에 이르렀다 한다. 그러나 이와같이 많은 것들은 量보다는 外觀을 갖추는 일에 重點이 주어진 育種이었음이 標本이나 記錄으로 推察된다.

品種育成이 科學的인 方法을 導入하여 組織的으로 시작한것은 1900年 Mendel의 再發見頃이 되고있다. 即 누에의 遺傳研究에 종사한 外山博士에 의해서 1代에 限한 交雜種이 종래의 固定種보다 計量形質등 많은 點에 있어서 優秀하다는 提唱이 시작되었다. 試驗場이나 기타 當時에 優良品種이 많았던 歐州種이나 中國種을 輸入하여 만든 交雜組合의 試驗成績이 强健性, 生産性이 현저히 增大되는 사실이 證明되어진때 부터라고 생각된다. 蠶品種의 水準은 이때를 境계로해서 量質공히 현저한 발전을 가져와 養蠶農家에서 飼育하는 蠶種은 1927년에 전부 1代雜種을 配布되게끔 되었다. 더욱이 1920년에는 交雜 固定法이란 近代의인 育種法이 導入되어 强健하면서 多絲量인 品種이 점진적으로 育成되는 데 따라 이들의 普及과정에서 養蠶農家は 品種의 選擇上 혼란과 輸出된 生絲의 海外市場으로부터 品質不均一이란 어려움을 가져옴에 따라 政府는 品種統一의 對應 압력을 받게되었다. 또한 政府는 輸出生絲의 品質 向上과 蠶種의 整理 統一을 기하기 위해서 1934년에 原蠶種 國家管理法를 또한 1936년에 蠶品種을 選定하는 審議會를 設置하여 蠶育種의 指定制度를 制定하였다. 또한 1956년에는 指定品種의 네벨압을 기하기 위하여 一定期間(現 7年)이 경과한것에 대하여 再調査를 실시해서 品種의 整理를 행하고 있다. 이상의 指定制度에 의해서 品種이 管理運營되고 있으나 이들을 推進하는데 있어서 蠶絲業界는 品種指定의 主要한 計量形質에 관해서 審査基準을 설정 指定에 있어 엄격한 規程을

받게된다. 이곳에서 論議되는 動向은 育成者로서 品種 育成의 指標가 되는 情報源이므로 恒시 監視해야할 점이다.

蠶品種의 育成은 他 農業生産物의 品種育成과 같이 現在 飼育되고 있는 것보다 生産能率이 높은品種을 만드려내는 일을 目標로해서 進진시키는 것이지만 일반적으로는 다음 段階을 거쳐 이루어 진다. 1) 育種目標의 設定, 2) 素材의 導入, 3) 變異의 擴大와 遺傳的 優良形質의 選拔과 固定, 4) 交雜組合 能力檢定, 5) 指定品種에의 指向과 이의 普及이다. 1) 各業界에는 다음과 같은 要求가 있다. 蠶種業界: 原種이 强하고 암수鑑別이 쉬우며 產卵數가 많고 孵化가 좋으며 人工飼料育에 適合할 것. 養蠶農家: 누에가 强健하고 經過가 고르며 收繭量이 많고 稚蠶人工飼料育에 알맞을것. 製絲業界: 生絲量比率이 높고 絲長이 길며 解舒, 小節이 우수하고 繭層練減이 적을것. 織物業界: 生絲의 強力 伸度가 크고 小節, Lousiness가 적을것 등이다.

優良品種이란 이상의 要求에 應할 수 있는 것이어야 하나 主要形質인 누에의 强健성과 量的形質, 解舒와 量的形質과의 사이에는 負의 相關이 있어 이들을 利用하는 立場에서 要求의 調和를, 審議會에 있어서는 一定基準에 근거하여 調整이 기해진다. 2) 實用品種의 育成에는 現在의 諸形質의 水準을 다시 改良 向上하기 위해서 素材는 恒시 새로운 實用品種에서 求하는 경우가 많다. 素材의 情報는 原種의 記錄外에 品種指定매 행한 人工飼料育의 記錄, 數理學的 試驗의 記錄등이다. 育成者는 이들 情報를 기초로 導入 여부를 定하지만 目的形質 및 一般性狀을 가능하다면 1~3代를 飼育하여 確認하는것이 普通이다. 3) 現在 一般的으로 行해지고 있는 것은 交雜育種法이다. 目的에 알맞는 特性을 가지고 있는 것을 交配해서 遺傳的인 組換을 이르게 選拔初期世代는 混合育으로서 繼代하여 交雜의 一한 雜種效果가 消滅하는 5G頃부터 一蛾育에 의해서 優秀한 蛾區를 選拔해가는 手法를 취한다. 選拔의 效率 向上을 위해서 各形質의 遺傳的 解析에 의하여 얻어진 情報를 기초로해서 選拔順位 및 強度, 選拔環境등을 計劃的으로 設定하는 것이 要求되는 글자다. 優秀한 蛾

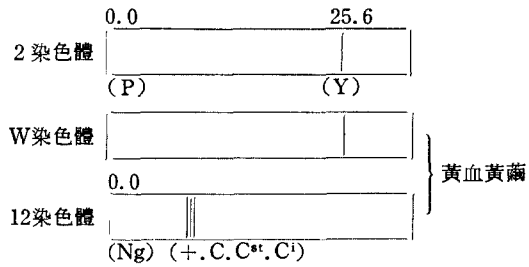
區의 選拔에는 變異를 擴大하기위해서 1系統에 대해 서 數蛾이상을 掃蠶하여 飼育條件의 均一을 기해서 充分히 飽食시켜 每日 觀察하여 特徵을 記錄한다.

收繭後의 繭調査는 生存率이 높고 고치의 고품새가 좋은蛾區를 優位로하여 암수 25~30粒의 고치를 集團 또는 個體秤量으로 比較하여 다시 50~100粒의 고치로 繭絲成績을 調査하여 우수한 蛾區를 選拔한다. 採種은 암수 最高位의 指定交配를 행할 경우와 上位의 것을 Random으로 交配할 경우가 있으나 世代가 상당히 進前된 것은 蟲質에 重點을 두고 蛾區間 交配에 의해서 次代의 原種으로 한다. 採種蛾區는 飼育蛾區의 2割程度로 選拔한다. 最終的으로는 全部의 性狀을 綜合的으로 檢討 優秀한 蛾區에서 產卵數가 많고 孵化比率이 좋은 蛾區를 選拔하여 次代에 飼育한다. 이와같이 하여 原種이 純化, 變異의 幅이 좁혀진 10代頃에 交雜適性에 관한 諸調査를 행한다. 4) 交雜組合의 相對가 되는 系統을 되도록 많게하여 雜種強勢의 발현상황, 品種間 特性등의 合一性을 檢討한다. 交雜適性은 實施해 보지 않고는 모르는 面이 많으나 一般的으로는 兩原種의 諸形質이 우수하게 나타나지 않으면 交雜種의 成績도 기대될 수 없는것이 普通이다. 5) 交雜種으로 優秀한 成績을 보인 組合은 다시 數個所에 規模를 擴大하여 比較調査한다. 그 結果 우수한 成績을 나타낸 交雜種은 農林水産省 蠶品種 性狀調査에 公시하여 農林資材審議會에서 指定의 可否가 審議된다.

II. 限性 黃繭品種에 關하여

日本의 蠶絲業에 있어서는 絲繭養蠶用 蠶品種은 전부 一代雜種이 利用되고 있으나 交雜種을 製造하는때는 發蛾前까지 兩原種의 암수 分離가 불가피하여 蠶種 製造 關係자에게는 암수鑑別의 簡易, 確實化는 悲願으로 되어있다. 이는 遺傳에 관한 研究에 의해서 W染色體 轉座實驗의 結果 限性系統으로 1941年 田島의 限性 Sable, 1948年 橋本の 限性虎蠶, 1951年 田島등의 限性黑卵이 X線의 照射實驗에 의해서 作成되었다. 그후 限性 Sable의 後代에서 突然變異로서 發見된 限性形蠶이 轉座에 따르는 生理的 欠陷이 없는데서 實用品種의 研究가 進전되어 1967年에 日 131×支 131라는 兩限性으로서 品種이 指定되어 암수鑑別이 斑紋으로 가능하여 蠶種製造上的 勞力不足의 緩和에 크게 貢獻하였다. 여기서 繭色이 암수에 따라 다를 경우 암수鑑別이 더욱 簡易化될과 同時에 交雜種을 만들기위한 암수鑑別의 自動化도 可能해진다. 또한 이 品種이 實用品種으로서 改良되어지면 고치의 암수別 繭絲도 可能해져

1圖. 轉座模式圖



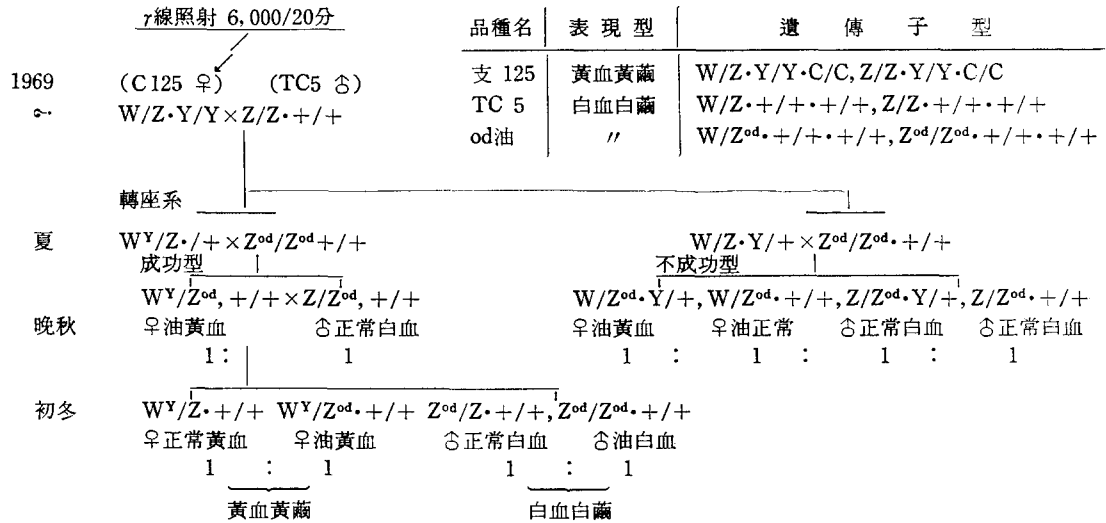
黃繭色에 關與하는 遺傳子

血色遺傳子	繭色遺傳子	繭 色	
		外 層	內 層
Y (黃血)	C	黃	白
	C ⁱ	집색	黃
	+	白	白
+ (白血)	C	白	白
	C ⁱ	白	白
	+	白	白

織度偏差가 적은 특별히 良質인 生絲의 生産도 可能할 것이라 생각에서 第2染色體上에 있는 黃血遺傳子(Y)를 W染色體에 轉座시켜 第12染色體에 있는 黃色遺傳子(C)와의 共存으로 암이 黃血黃繭이 되고 수가 白血白繭이 되는 限性黃繭品種의 作成을 1961年에 着手하였다. (第1圖) 供試材料는 黃血黃繭品種인 支125號 및 育成中의 白血白繭인 TC5, 伴性遺傳의 od油蠶을 가지고 W染色體에의 轉座는 橋本(1948)의 方法에 따라 행하였다. (第2圖) 轉座實驗은 주로 蠶絲試驗場에 設置되어 있는 γ線照射裝置로 실시 9年間 4,502蛾의 檢定을 행하여 1969年에 실시한 檢定蛾數 1,133蛾中 6,000R(20分) 照射區 574蛾中에서 期待한 表現型을 나타낸 1蛾가 選出되었다.

1969年 春蠶期에 黃繭種 支125號의 化蛾中期의 암번데기에 γ線 6,000을 照射하여 照射蛹에서 羽化한 암나방에 無處理의 白繭種 TC5의 수나방을 交配하여 이 F₁을 夏期에 飼育하였다. 다음에 이 F₁의 轉座를 確認하기 위해서 伴性抽蠶으로 劣性白繭인 od油의 수나방을 交配하였다. od抽蠶은 伴性遺傳子이므로 이 수컷을 正常암컷에 交配하면 次代의 암컷은 전부 油蠶이 되고 수컷은 正常蠶이되는 소위 十文字遺傳을 한다. 轉座에 성공한 蛾區에서는 油蠶암컷이 모두 黃血로 되므로 晚晚秋蠶期 掃蠶10日째 (3齡後期)에 檢定을 행했다. 1969年度의 檢定蛾數는 1,133蛾였으나 6,000R區의 574蛾中에 油 黃血蠶과 正常 白血蠶인 두表現을 나타내는

2圖. 限性黃繭品種作成模式圖



期待한 1蛾를 얻었다. 이는 黃血黃繭遺傳子(Y)가 W 染色體에 轉座된 것으로 생각되었으므로 계속해서 初冬蠶期の 貯藏甁을 사용하여 1/2蛾의 6區를 掃蠶, 檢定은 5齡 3日제에 脚色에 의한 암수鑑別을 行했다. 그 結果, 黃脚 475頭, 白脚 435頭로 前代와 完전히 같은 分離를 보였다. 以上の 結果에서 目的한대로 黃血黃繭因子(Y)가 W 染色體에 轉座하여 암컷이 黃血黃繭이 되고 수컷이 白血白繭이 된다는 事實을 확인한 것으로서, 轉座는 γ線이 照射된 한개의 卵細胞에 일어나 이것이 次代에 걸쳐 한마리의 암컷에 드러가므로써 눈으로 볼 수 있는 것은 轉座로부터 3代제가 되었다.

W 染色體에의 轉座는 過剩染色體가 크면 클수록 암컷의 生理的 機能이 低下된다는 것이 田鳥(1942)에 의해서 밝혀져 있으므로 1970年 春蠶期에 限性黃繭의 量

的形質에 관한 암수差에 관해서 調査를 行했다. (1表) 수컷을 100으로할 경우의 암컷의 指數는 全繭重은 암컷의 轉座에 따른 生理的 缺陷이 큰 限性黑卵에서는 107인데 비하여 本 限性黃繭은 127로서 生理的 缺陷이 거의없는 實用限性形蠶의 127과 같은 指數를 보였다. 繭層重에서도 限性黑卵이 88로서 수컷의 繭層重보다 상당히 낮지만 限性黃繭은 108로서 限性形蠶의 114 보다는 약간 낮으나 수컷의 繭層重보다는 上廻하고 있다. 이상의 量的形質에 있어서 染色體 轉座에 따른 암컷의 生理的 障害는 極히 적은 것으로 보인다. 이는 얻어진 本系統이 이대로 實用品種의 育成材料로서 利用될 수 있는 可能性을 보인 것이다. 또한 營繭한 19,220頭의 암수 고치에 관해서 繭形質의 個體調査를 하였으나 轉座初期世代에 黃血인 수컷인 解離型 1頭가 나타났을

1表. 限性蠶品種의 繭形質의 雌雄差 (1970. 春)

品種名	調査蛾數	雌	雄	調 查 個 體 數	繭 重 g	繭 層 重 cg	繭層比率 %	性比指數(雌/雄)		
								繭 重	繭 層 重	繭層比率
限性黃繭	15	♀		286	1.95	33.8	17.3	127	108	84
		♂		286	1.53	31.4	20.5	100	100	100
		平 均			1.74	32.6	18.7			
限性黑卵	1	♀		25	1.77	33.8	19.1	107	88	81
		♂		25	1.66	38.6	23.3	100	100	100
		平 均			1.72	36.2	21.0			
限性形蠶 (C131)	1	♀		25	1.85	45.2	24.7	127	114	90
		♂		25	1.46	40.6	27.4	100	100	100
		平 均			1.66	42.8	25.8			

2表. 雌雄鑑別能率調査

a. 幼蟲體의 生殖腺法과 脚色과의 比較

鑑別方法	供試頭數	所要時間	100 頭當 所要時間	鑑別誤差		脚色法/生殖腺法	
				實數	比率	速度	誤入率
生殖腺法	頭 262	分秒 17.50	秒 408	頭 8.0	% 3.1	倍 1	% 1
脚色法	294	8.18	169	1.0	0.3	2.4	1/9
斑紋法	236	4.49	122	0.5	0.2	3.3	1/15

b. 蛹體鑑別法과 繭色鑑別法과의 比較

鑑別者	鑑別方法	供試頭數	所要時間	100 頭當 所要時間	鑑別誤差		速度比較
					實數	比率	繭色/蛹體
A (經驗 5年)	蛹體	個 300	分秒 9.03	秒 181	頭 1.8	% 0.6	1
	繭色	2,000	8.46	26	0	0	6.9
B (經驗 3年)	蛹體	300	11.26	229	1.8	0.6	1
	繭色	2,000	7.58	24	0	0	9.5
C (經驗 1年)	蛹體	300	13.00	267	6.3	2.1	1
	繭色	2,000	8.34	26	0	0	10.3
D (經驗 1年)	蛹體	300	15.48	316	6.0	2.0	1
	繭色	2,000	7.35	23	0	0	13.7
平均	蛹體	300	12.27	249	4.0	1.3	1
	繭色	2,000	8.13	26	0	0	9.6

뿐으로 그후는 나타나지 않았다. 이事實로서 轉座가 상당히 安定되어 있음을 보였다.

本系統의 암수鑑別은 幼蟲期부터 고치까지의 期間에 걸쳐 可能하나 5齡 2日째에 脚色에 의해서 鑑別할 경우 經驗에 의한 生殖腺鑑別에 비하여 2.4배의 能率을 올리고 誤入率은 1/9로 減少시키는 結果를 얻었다(2表.

a) 또한 繭色으로 鑑別할 경우 蛹體鑑別의 約 10배(2表. b), 幼蟲斑紋鑑別의 4.5배의 能率을 올리면서 蟲體의 損傷이 적을뿐 아니라 未經驗者도 鑑別誤차가 없고 作業이 極히 簡便하다.

轉座한 第2染色體의 長이를 Y遺傳子에서 25.6%에 있는 黑縞(p^s) 遺傳子의 存在與否에 따라 調査하였다. 現在 第2染色體에는 0.0座位에 黑縞가 姬蠶(p)이나

形蠶(+^p)과 複對立 遺傳子群으로 存在하고 있다는 事實이 알려져 있다. 또한 黑縞는 姬蠶이나 形蠶에 對하여 不完全 優性을 보이므로 黑縞 Homo (p^sp^s)는 Hetero (p^sp p^sp)에 비하여 斑紋이 짙게 나타난다는 것이 알려져 있다. 만약 轉座染色體에 黑縞座位가 포함되었다고 한다면 黑縞를 2回 戻交雜한 RF₂에 發現하는 黑縞斑紋의 암수에 따른 濃淡順位는 檢定模式圖의 $\text{♂p}^s\text{p}^s > \text{♀} + \text{p}^s\text{p}^s\text{p}^s > \text{♂p}^s + \text{p}^s > \text{♀} + \text{p}^s + \text{p}^s$ 등 4개의 表現型이 되고 黑縞座位가 포함되지 않을 경우 $\text{♀p}^s\text{p}^s$, $\text{♂p}^s\text{p}^s > \text{♀p}^s + \text{p}^s$, $\text{♂p}^s + \text{p}^s$ 두 表現型이 된다(3圖). 結果는 암수 모두 濃淡이 1:1로 分離했으나 암컷쪽이 수컷보다 淡色이었다. 이는 轉座된 檢定模式圖와 一致한 것이다. 따라서 轉座한 染色體는 Y遺傳子에서 25.6%

3圖. 黑縞戻 交雜法에 의한 轉座檢定模式

(SY×黑縞) F₁ 黑縞

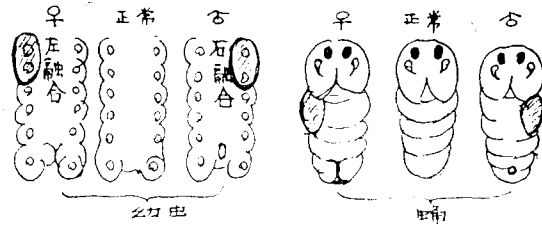
$W^{Y+P}/Z \cdot +P/p^s \times Z/Z \cdot p^s/p^s$

黑縞座位 포함할 경우

黑縞座位를 포함하지 않을 경우

	$W^{Y+P} \cdot +P$	$W^{Y+P}p^s$	$Z \cdot +P$	$Z \cdot p^s$	$W^{Y \cdot} +P$	$W^{Y \cdot}p^s$	$Z \cdot +P$	$Z \cdot p^s$	
$Z \cdot p^s$	$W^{Y+P}/Z \cdot +P/p^s$	$W^{Y+P}/Z \cdot p^s/p^s$	$Z/Z \cdot +P/p^s$	$Z/Z \cdot p^s/p^s$	Zp^s	$W^{Y \cdot}/Z \cdot +P/p^s$	$W^{Y \cdot}/Z \cdot p^s/p^s$	$Z/Z \cdot +P/p^s$	$Z/Z \cdot p^s/p^s$
斑紋色	+ ^p p ^s + ^p	+ ^p p ^s p ^s	+ ^p p ^s	p ^s p ^s	+ ^p p ^s	p ^s p ^s	+ ^p p ^s	p ^s p ^s	
濃淡順	4	2	3	1	3	1	3	1	

圖 4. 腹脚融合蠶 略圖



에 해당하는 +²遺傳子에 걸쳐져 있음이 確認되었다.

放射線 照射에 의해서 誘發되는 突然變異의 發現率은 自然界에서 일어나는 頻度보다 數倍 높다는것은 美國의 J.H. Muller (1927)가 초파리의 實驗結果에 發表되어 있다. 그중에서 突然變異는 一定한 方向性이 없고 機械的인 것이라는 것이 言及되어 있다. 限性黃繭(SY)의 初期世代에도 奇形蠶이나 突然變異蠶이 發現 되었다. 이에 關하여 整理한 것을 紹介한다.

1) 1970年の 轉座2G에 腹脚 4對中 前部 2脚融合의 奇形蠶 9%가 發生하였다. 奇形은 암이 左側으로 수가 右側의 融合(4圖)으로 正常의인 發育을 나타냈다. 奇×奇, 奇×正, 正×奇의 次代蠶에는 奇形의 發生은 보이지 않았다. 2代째에 나타난 事實로 放射에 의한것으로 보이나 後代에 나타나지 않는 事實로 形質發現時의 奇形으로 생각된다.

2) 1972年(選拔4G) : 누에의 性比는 1:1이나 암이

많은 蛾區와 수가 많은 蛾區가 나타났다. 蛾區內 交配에 의해서 性差擴大를 목표로 選拔한 結果 암이 많은 系統은 6G까지 性差의 擴大를 보였으나 以後 正常比로 돌아갔다. 수가 많은 系統은 4G까지 性差가 擴大되었으나 그후는 Plot에 따라 수가 많은 傾向을 나타냈으나 10G에 不受精蛾區가 되어 中止하였다. 性比異常은 Trisomic과 같은 染色體의 異常이 關係하는 것으로 推察하였으나 그 原因은 不明하다.

3) 1972年(選拔 5G) : 前代까지 95%이상의 孵化比率을 나타낸 系統에 58%를 나타낸 1蛾區가 出現, 이를 掃蠶한 누에중에 29%의 矮小蠶이 分離되었다. 矮小蠶의 性狀은 같은 蛾區의 正常蠶보다 全齡經過가 7日間 늦어지고 營繭하는 고치의 크기는 正常의 約 1/2 이었다. 優劣의 交雜檢定의 結果 劣性遺傳子에 支配되는 것이었다. 또한 암수兩使에 나타나는 事實로서 Y를 包含하는 染色體上에 생기는 突然變異는 아닌것으로 보인다.

4) 1981年(選拔 12G) : 암의 褐圓蠶이 1頭 發見되었다. 在來의 褐圓(L)에 비하여 斑紋이 진한것이 特徵으로서 檢定結果 褐圓과 같은 第4染色體上에 複對立關係로 있다는 것이 明確해졌다.

以上 30餘年間に 얻어진 부족한 經驗上 育種과 限性黃繭 作成에 관한 概要를 總括했으나 여러분의 意見과 많은 상치가 되지 않을까 염려된다.

(李 相 豊 옮김)