

同品種 交配와 異品種 交配를 交番한 二重交配의 次代蠶 形質에 關한 研究 (I)

金 潤 植

((1965年 10月 20日接受))

Studies on the form and character of silkworm, *Bombyx mori* L. which bred from double copulation.

Yun Shik Kim

SUMMARY

Author studied to investigate the form and character of silkworm, *Bombyx mori* L. which bred from double copulation.

The results obtained are as follows.

1. Some eggs of silkworm were fertilized evenly 10 minutes copulation, but it was varried by the race of the worm.

In silkworm eggs production, the male and female should be separated from the early stage of 5th instar in order to do not make non hybrid eggs.

2. It was very difficult to find the tendency of fertilization ratio between homo race copulation and hetero race copulation in crossing with males of two different race for a female (double crossing).

I. 緒 言

一代交雜種 製造上 5齡 初期에 原蠶의 雌雄鑑別을 實施하나 短時日內에 多量을 鑑別하여야하니 鑑別이 不徹底해 지기 쉬운뿐만 아니라 幼虫鑑別 自體가 絶對의 不可能으로 自由交尾蛾가 生기는 것은 막지 못할 事實이다. 普通蠶 種製造에 있어서 自由交尾蛾는 行政의 自由로 이것을 廢棄토록 指導하나 短時間의 自由交尾蛾는 이것을 割愛하여서 곧 再次 交雜시키는 事例가 往往 있는데 이러한 境遇 雌蛾가 産卵하는 次代蠶의 形質이 究明되어야 할 理由는 바 이다. 그리고 2品種 以上の 精子가 雌蛾 受精囊內에서 混精할 境遇 即 重複交配의 境遇 Mendelism學派에서는 同品 種의 受精力이 異品種의 受精力보다 強하다고 하였으나 非Mendelism學派에서는 이와는 正反對인 異品種의 受精力이 同品種의 受精力보다 強하다고 하였으니 果然 어느 學說이 眞實에 가까운가를 究明할 必要가 있다고 思料하므 로 本試驗을 實施한 바이다.

本試驗 遂行에 있어서 供試蠶品種 提供과 採種을 手苦해주시는 農村振興廳 蠶業試驗場長任을 비롯하여 試驗場 여 러분들에게 深甚한 謝意를 表한다.

II. 實驗材料와 方法

採種方法은 次代蠶의 形質을 쉽게 觀察할 수 있도록 供試蠶品種을 有角蠶 純形蠶 黃血蠶等 幼虫時代에 特徵이 나타나는 蠶品種을 擇하여 第1次 交尾時間 10分間 第2次 交尾時間 正常 交尾時間 3~4時間으로 定한 10分間 試驗 區와 第1次 交尾時間 30分間 第2次 交尾時間 3~4時間의 30分間 試驗區의 2區로 나누어서 採種하였다. 第1次 交尾 後 割愛하여서 곧 第2次 交尾를 시켰다. 또 第1次 同品種 交配 第2次 異品種交配 型式以外에 이와는 正反對인 第1 次 異品種 交配 第2次 同品種 交配 型式을 아울러 設定하여 단지 射精된 精子와 뒤에 射精된 精子가 受精에 各各 미치는 影響力을 알아보기로 하였다.

掃蠶日時 8月 20日

飼育型式 蛾別育

(各交配型式 5蛾飼育)

*慶北大學校農科大學(College of Agr. Kyongpook University)

第1表

10 分 間 試 驗 區 (第1次 交尾時間 10分間 第2次 交尾時間 3~4時間)

區 別	交 配 型 式	蛾 番	孵 化 率	掃 蠶 數	幼 虫 調 查				繭 色	繭 形	縮 皺	實 用 孵 化 率	減 蠶 率 (5齡5日)
					同 品 種 形 質 蠶	異 品 種 形 質 蠶	同 品 種 比 率	異 品 種 比 率					
A	無角蠶×無角蠶×有角蠶 計 吳 平 均	1	86.3	390	無角蠶 4	有角蠶 378	1.0	99.0	白	無角蠶 精 圓	普 通		%
		2	78.3	369	0	330	0	100					
		3	90.9	428	0	399	0	100					
		4	89.8	432	8	325	2.4	97.6					
		5	73.6	371	1	350	0.3	99.7					
		83.6	1990	13	1782	0.7	99.3	9.8					
B	無角蠶×有角蠶×無角蠶	1	97.3	498	375	0	100	0	同 上				%
		2	91.8	390	390	0	100	0					
		3	96.5	464	355	0	100	0					
		4	94.7	463	302	20	93.8	6.2					
		5	91.3	419	262	8	97.0	3.0					
		94.4	2234	1684	28	98.4	1.6	23.4					
C	純雌蠶×純姬蠶×純形蠶	1	48.1	247	姬蠶 形蠶	226	0	100	白	姬 蠶 精 圓	普 通		%
		2	36.2	165	1	154	0.6	99.4					
		3	66.7	388	3	284	1.0	99.0					
		4	54.8	334	0	323	0	100					
		5	56.1	236	0	215	0	100					
		53.1	1370	4	1202	0.3	99.7	81.7 74.8 80.4 86.9 87.9 82.4					
D	純姬蠶×純形蠶×純姬蠶	1	58.1	334	175	3	98.3	1.7	同 上				%
		2	33.8	187	128	0	100	0					
		3	26.8	195	143	6	96.0	4.0					
		4	44.1	283	118	18	86.8	13.2					
		5	53.8	303	165	1	99.4	0.6					
		42.6	1302	729	28	96.3	3.7	78.8 74.5 74.3 84.4 93.8 80.9					
—	白血蠶×白血蠶×黃血蠶	1	81.0	391	白血蠶 171	黃血蠶 211	44.8	55.2	藥 白 橙 黃	白血蠶 精 圓	若 干 密		%
		2	88.5	378	156	197	44.2	55.8					
		3	88.7	400	172	177	49.3	50.7					
		4	95.3	467	194	222	46.6	53.4					
		5	91.4	483	215	253	45.9	54.1					
		89.1	2119	908	1060	46.1	53.9	7.1					
F	白血蠶×黃血蠶×白血蠶	1	82.1	417	289	38	88.4	11.6	同 上				%
		2	90.9	330	245	2	99.2	0.8					
		3	93.3	459	198	175	53.1	46.9					
		4	85.0	485	346	1	99.7	0.3					
		5	90.5	505	362	10	97.8	2.7					
		88.1	2196	1440	226	86.4	13.6	24.1					

※無角蠶=中國種Cb=白血蠶
 有角蠶=龍角蠶
 姬 蠶=大同
 形 蠶=牡丹
 黃血蠶=歐洲種 Shen Alig

第2表

30分間試驗區 (第1次 交尾時間 30分間)
(第2次 交尾時間 3~4時間)

區別	交配型式	蛾番	孵化率	掃蠶數	幼虫調査				繭色	繭形	縮皺	實用孵化率	減蠶率 (5齡5日)
					同品種 形質蠶	異品種 形質蠶	同品種 比率	異品種 比率					
A'	無角蠶×無角蠶×有角蠶	1	80.5	400	無角蠶 21	有角蠶 305	6.4	93.6	白	無角蠶 橢圓	普通		
		2	83.9	431	0	389	0	100					
		3	84.0	379	334	0	100	0					
		4	72.5	354	10	192	5.0	95.0					
		5	96.3	440	339	1	99.7	0.3					
	計 算 平 均		83.3	2004	704	887	44.2	55.8				20.6	
B'	無角蠶×有角蠶×無角蠶	1	88.7	439	3	370	0.8	99.2		同 上			
		2	94.2	388	293	4	98.7	1.3					
		3	76.5	336	4	303	1.3	98.7					
		4	97.5	505	422	10	97.7	2.3					
		5	82.0	410	299	6	98.0	2.0					
			87.0	2078	1021	693	59.6	40.4				17.5	
C'	純姬蠶×純姬蠶×純形蠶	1	36.0	204	純姬蠶 76	純形蠶 97	43.9	56.1	白	姬 蠶 橢 圓	普 通		83.1
		2	71.2	361	0	313	0	100					
		3	53.5	354	3	312	1.0	99.0					
		4	57.1	330	288	48	85.7	14.3					
		5	35.4	168	20	130	13.3	86.7					
			50.8	1417	387	900	30.0	70.0				75.6	9.2
D'	純姬蠶×純形蠶×純姬蠶	1	62.5	355	0	241	0	100		同 上			92.3
		2	86.3	572	388	72	84.3	15.7					
		3	42.7	256	33	93	26.2	73.8					
		4	43.0	234	82	109	42.9	57.1					
		5	60.7	355	142	109	51.6	43.4					
			59.8	1772	645	624	50.8	49.2				89.5	28.4
E'	白血蠶×白血蠶×黃血蠶	1	85.7	377	白血蠶 137	黃血蠶 159	46.3	53.7	藥 白 登 黃	白血蠶 橢 圓 黃血蠶 橢 圓	若 干 密 若 干 密		
		2	84.3	365	154	116	57.0	43.0					
		3	88.0	426	183	178	50.7	49.3					
		4	88.6	474	234	198	54.2	45.8					
		5	83.4	403	140	1	99.3	0.7					
			86.1	2045	848	652	56.5	43.5				26.7	
F'	白血蠶×黃血蠶×白血蠶	1	50.3	251	122	109	52.8	47.2		同 上			
		2	92.4	473	365	5	98.6	1.4					
		3	90.3	481	266	190	58.3	41.7					
		4	58.8	302	132	135	49.4	51.6					
		5	93.0	505	248	220	53.0	47.0					
			76.9	2012	1133	659	63.2	36.8				10.9	

幼虫調査 5齡 5日

交配型式(10分間 試驗區와 30分間 試驗區)

無角蠶×無角蠶×有角蠶

無角蠶×有角蠶×無角蠶

純姬蠶×純姬蠶×純形蠶

純姬蠶×純形蠶×純姬蠶

白血蠶×白血蠶×黃血蠶

白血蠶×黃血蠶×白血蠶

Ⅲ. 實驗結果 및 考察

第1表(別紙)

第2表(別紙)

第1表의 試驗結果는 各交配型式마다 10分間의 短時間 交尾라도 少數卵을 受精시킨 蠶區가 있을 뿐만 아니라 특히 E區는 10分間의 短時間 交尾가 3~4時間의 長時間 交尾와 큰 差異가 없을 程度로 兩者(白血蠶과 黃血蠶)의 거의 同數의 卵子를 受精시켰다.

第2表의 試驗結果는 各交配型式마다 30分間의 交尾時間은 充分히 全卵子를 受精시킬 수 있다는 것을 暗示하며 또 試驗區에 따라서는 同品種의 受精力이 異品種의 受精力보다 強한 成績 및 이와는 反對로 異品種의 受精力이 同品種의 受精力보다 強한 成績等을 나타내고 있음을 알았다. 그리고 無角蠶과 白血蠶은 同品種이니 A, A'區와 E, E'區의 成績은 거의 같아야 하고 또 B, B'區와 F, F'區의 成績도 거의 같아야 할 줄 豫測했으나 그 結果는 期待와는 어긋났다. 非Mendelism學派에서는 有角蠶과 着色血蠶의 精子는 多交配의 境遇 受精力이 強하다고 하였으나 본 試驗의 結果는 반드시 그렇지 않음을 나타내었다.

以上 試驗結果를 10分間區와 30分間區로 나누어서 考察하고자 한다.

大體 交尾時間은 學者에 따라서 그 學說이 區區하나 雄蛾는 交尾後 6~7分間은 아무것도 射出하지 않고 其後 2~3分間은 透明한 粘液을 射出하며 그 다음에 비로서 精液을 射出하기 始作한다는 것이니 即 交尾後 9分間가량 지나서 射精한다는 것이다. 射精은 15~16分間 繼續하며 蠶蛾는 交尾後 20~30分內에 第1回의 射精을 完了하는 셈이다. 其後 1.0~1.5時間은 交尾는 하고 있으나 射精은 하지 않으니 30分間 交尾나 2時間 交尾나 結果의으로는 效果가 같으며 30分間 交尾로써도 雌蛾의 全卵을 充分히 受精시킬 수 있음이 알려졌다. 個體에 따라서 射精에 時間的 早晚이 있을 수 있는 일이며 E區와 F區에 있어서는 個體에 따라서 若干의 差異는 있으나 白血蠶에 白血蠶과 黃血蠶의 精子를 混精시키면 精子의 選擇性이라고 할가 精子가 競爭的으로 受精에 參與함을 알 수 있게 되었다. 理論的으로는 한個의 卵子에 한마리의 精子가 受精에 關與하나 누에는 哺乳類나 棘皮動物의 受精現象과나 其機構가 全然 다르며 이들 動物은 한마리의 精子가 卵子에 完全히 接近하면 卵子에 受精膜이 急速히 形成되어 他精子의 侵入을 絶對的으로 妨害하지마는 누에에 있어서는 蠶卵의 精孔으로부터 精子가 進入하게 되므로 蠶品種과 化性에 따라서 數에 差異는 있으나 普通 2~3마리의 精子가 卵內에 들어가고 많은 것의 例로는 11마리의 精子가 卵內에서 發見되었다는 研究史가 있다. 理論上으로는 精子 7마리까지는 卵內에 들어갈 수 있는 細胞質의 小橋라는 進路가 있을 것이라는 學說도 있으나 解剖學的으로 보면 한개의 精孔은 세갈래의 鑿道로 分岐하였더니 細胞質의 7個 小橋說을 믿기에는 納得이 가지 않는다. 이와같이 누에는 多精受精(polyspermy)을 하는 것이 特徵이다. 單精受精(monospermy)을 하는 家畜에 있어서도 精子의 數는 最少卵子의 數百倍가 必要하다니 누에 受精에 있어서도 少量의 精子가 射精되면 其中 一部分의 精子만이 受精에 參與하므로 10分間 交尾와 같은 短時間 交尾에 있어서는 射精絶對量이 적으므로 少數卵밖에 受精하지 않는다고 보는 것이 妥當하다고 보는 바이다. 交尾囊에 射精된 精子는 精莢(spermatophore)內에 들어있으나 精子 自身의 運動과 受精囊附屬腺 分泌物의 誘引作用과 精子管壁 筋肉의 蠕動作用으로 精子는 精莢에서 나와 精子管을 지나 產卵管을 거처서 受精囊內에 貯藏되며 二種以上の 精子는 이 受精囊內에서 混合되어서 各自가 自由로이 遊泳하게 된다. 따라서 第一次로 射精된 精子와 第二次로 射精된 精子는 여기에서 서로 混合하니 第一次로 射精된 精子가 반드시 受精囊에 붙은 螺旋管에 먼저 나와서 產卵管의 膨大部인 前庭에 第一着으로 到達한다고는 볼 수 없으며 다만 精子運動의 活潑度에 따라서 活潑한 精子만이 먼저 前庭에 到達하여 產下하는 蠶卵의 精孔에 進入고한다 보는 바이다. 따라서 精子의 選擇性이 云爲되는 것이다.

한편 蠶卵은 多精受精을 하여도 受精에 아무런 支障이 없음을 다음과 같이 解析하고 싶다. 蠶卵의 成熟分裂은 產卵後에도 繼續하며 產卵後 5~10分以內에 第一成熟分裂은 終了하고 늦어도 產卵後 1時間以內에 第二成熟分裂이 始作되어 約 20分後에 第二極體를 卵內에 放出하니 產卵後 1時間 20分後에야 비로소 完成한 成熟卵으로 되는 셈이다. 따라서 產卵 當時 이미 精子가 卵內에 들어있으나 이때는 蠶卵은 未熟卵이므로 卵內의 精子는 受精에 關與하지 못한다. 第二極體를 放出한 成熟卵은 30~40分後 即 產卵後 2時間以後에 비로소 受精을 하게 되니 卵內의 精子는 待期狀態이며 多數의 精子는 이동안에 受精準備階梯를 밟으나 結局에는 卵核에 가장 가까운 部分에 位置하는 精子만이 受精을 하게 된다고 한다.

綜合的으로 考察하건데 8月 20日 掃蠶은 大邱地方으로서는 秋蠶이 若干 일른 편이었으나 結果的으로 秋蠶作況은 그다지 좋지 못한 成績은 아니었으며 供試蠶種의 孵化率도 比較的 良好하였다고 보겠다. 一部區의 孵化率은 좋지 못하나 이것은 同日 掃蠶의 無理에서 孵化率이 낮아진 것이며 參考調査와 같이 實用孵化率은 그다지 낮지 않으므로 卞도 理解가 갈줄 믿어진다. 그러나 遺憾된 일은 孵化率이 높아야 次代蠶의 形質 比率이 더욱 正確한 것임을 自認한다. 그리고 死卵과 催青死卵率은 正常的인 成績이었으므로 表示하지 않았음을 附記한다. 第一表의 成績으로 미루어서 短時間 交尾의 影響이 그다지 크지는 않았으나 影響力이 있음은 事實이니 蠶種製造上 自由交尾를 絶對的으로 防止하여야 하고 또 蠶品種에 따라서는 前述한 射精開始까지의 餘裕時間은 9分間보다도 훨씬 長히 射精한다는 것을 E區 成績에서 알게 되었다. 第二表의 成績으로써는 同品種과 異品種間의 受精力 強度에 一定한 傾向을 發見하기가 困難하다. 그리고 먼저 射精된 精子가 뒤에 射精된 精子보다 優位를 차지한다고 보기도 困難하다. 또 30分間의 交尾時分이라도 受精에는 充分하나 交尾時間이 길어지면 射精한 精子數가 많아지므로(兩學丸內의 精莢數 6,000~8,000) 二種類의 精子가 卵內에 進入하는 確率에 있어서 交尾時間이 긴 蠶品種의 精子數가 많아질 것이니 交尾時間이 긴 品種의 受精率이 높아질지나 않을가도 解析할 수가 있다. 그리고 非Mendelism學派에서 말하는 바와 같은 卵內의 剩餘精子(受精에 關與하지 못하는 精子)의 影響이 若干量 次代에 미친다는 先夫遺傳(Telegony)과 비슷한 結果를 招來하여 次代에 兩親形質以外의 第三의 形質을 合成하며 또 計量形質에도 影響을 미친다고 하나 이번 試驗을 通하여 보건데 그러한 事實은 全然 나타나지 않았다. 計量形質中 누에의 健強度가 強해진다고 하나 이것은 剩餘精子가 細胞質에 影響의 미쳐서 推測컨대 恰似三元交雜種과 같은 影響을 미쳐서 健強해졌다고 推測되며 이에 는 앞으로의 實驗이 期待되는 바이다.

IV. 摘 要

家蠶을 二重交配함으로써 發生하는 形質을 調査한 結果 다음 結果를 얻었다.

1. 10分間 二重交配한 結果 그 形質이 蠶品種에 따라 變化하였다. 그러므로 蠶種製造에 있어서 自由交尾를 絶對的으로 防止하여야 한다.
2. 同品種과 異品種間의 受精力強度에 一定한 傾向을 發見하기가 困難하다. 그리고 먼저 射精된 精子가 뒤에 射精된 精子보다 優位를 차지 한다고 보기 困難하다.

參考文獻

1. 水野辰五郎著 蠶卵論
2. 渡邊勘次著 養蠶學
3. 有賀久雄著 養蠶學大要
4. 杉本, 龜井共譯 動物의 多交配와 遺傳性