HIROBE, T. 1939. Polyploid silkworm induced by colchicine treatment upon eggs. *Jap. Jour. Genet.* 15: 69-74. (With English résumé, p. 74).

蠶卵のホルヒチン處理に因る倍數蠶の出現

廣 部 達 道

農林省蠶絲試驗場

昭和 14 年 1 月 21 日受領

I. 緒 言

蠶のポリプロイド誘發に關しては單性生殖卵の處理（佐藤 1929, 川口 1933, '34）, 及び熱（橋本 1933）, 遠心力（田中, 川口 1932, 川口 1935）等が用ひられてゐたが, 著者は植物で最近ポリプロイド誘發に使はれる藥品ホルヒチン (Blakeslee and Avery 1937) を用ひポリプロイド蠶を誘發させることが出來た故以下其の概要を報告する。

II. 材料及方法

黒縞黃血蠶 (*SYk*) と姫白血龍角蠶 (*pyK*) との交雜 F_1 を用ひ, 雌蛾を 1 日 25°C に置き約 5 時間交尾させて割愛し, 2 時間 30 分以内に産下せられた卵にホルヒチン 0.4, 0.2, 0.1, 0.05% の水溶液 (液温約 20°C) を充分に塗布, 室温約 23°C 中に放置し翌日普通の即時浸酸法を行ひ孵化させた。

III. 實驗結果

(A) F_1 の調査

1) F_1 に於ける孵化及蠶兒狀況: 第 1 表に示す如く對照區の約 97% の孵化歩合に對し 0.4% 區では約 9% で 1/10, 0.2% 區では約 46% で 1/2 の孵化歩合を示し, 0.1% 區では正逆交雜間に著しい差を生じ結果は幾分不明であるが, 之は恐らく産卵時

第 1 表

處 理	番 號	交 配	蛾 數	孵化卵數	不着色卵數	死卵數	催青死卵數	合 計	孵化歩合
0.4% {	No. 383-4	<i>SYk</i> × <i>pyK</i> (A)	4	105	1072	24	17	1218	8.6%
	No. 383-8	<i>pyK</i> × <i>SYk</i> (B)	5	142	1146	115	49	1452	9.8
0.2% {	No. 383-5	A	4	641	639	30	27	1337	47.9
	No. 383-9	B	4	587	445	214	56	1302	45.1
0.1% {	No. 383-6	A	3	495	518	99	25	1137	43.5
	No. 383-10	B	4	1055	106	101	52	1314	80.3
0.05% {	No. 383-7	A	2	716	189	30	24	959	74.7
	No. 383-11	B	4	707	100	140	67	1014	69.7
對照區 {	No. 383-2	A	4	1668	5	19	17	1709	97.6
	No. 383-3	B	2	636	6	15	8	665	95.6

* 普通不受精卵と呼ばれるものと同一色なるも恐らく受精早期死卵を含むと考へられるから不着色卵と名づけた。

期によるか或は他の原因の爲と考へられる。又 0.05% 区では約 70% 内外で對照區の 3/4 の成績を示してゐる。之は明かに藥害の爲と考へられる。以上の如く孵化した蠶兒は對照區のみは 1 部、他は殆んど全部飼育したのであるが、その蠶兒の發育狀況は處理區は何れも對照區に比して 1 日内外遅れ、殊に發育不良蠶、不眠蠶等を多數生じたが、これ等遅れたものも出来るだけ別に分けて飼育した。さてこれら處理區の蠶兒中には 8 頭のモザイク蠶及び數頭の畸形蠶が発見されたが、體色及龍角に關しては對照區と比べて差を認めなかつた。要するに蠶兒の外形に於ては肉眼的に對照區と處理區との差はない様である。

2) F_1 雌蛾の産んだ異常卵： 然乍らその蠶兒が蛾となり産卵するに及び、その卵に肉眼で見て非常に大形卵の蛾區、或は大小卵混在の蛾區を発見した。次に示す表はその卵の中に少くとも肉

第 2 表

眼的に異常と認められるものであつて、其の他異常とも正常ともつかぬものもあるがこれは除外した。

對照區零に對して各區ともこの異常卵の出現を見た。出現率に關しては數が少なく産卵後處理までの時間等により不定と見られる故明言は出来ないが發蛾雌數については濃度の高い方が多く現れるのではないかと思はれる。

處 理	飼育番號	發蛾雌數	異常卵蛾區數	異常卵歩合%
0.4%	383— 4	14	3	21.4
	383— 8	12	2	16.7
0.2%	383— 5	102	6	5.9
	383— 9	85	5	5.9
0.1%	383— 6	44	2	4.6
	383—10	238	2	0.8
0.05%	383— 7	168	14	8.3
	383—11	189	2	1.1
對照區	383— 2	234	0	0
	383— 3	50	0	0

(B) F_2 の實驗結果

1) F_2 卵の狀態及び孵化狀況： 次にこの卵の 1 部を孵化させ又一方此の異常卵の性質をも調べた。

第 3 表

飼 育 番 號	F_1 の區番號	肉眼による卵の狀態	大 き さ (100 粒) m.m.		指 數	
			長 徑	短 徑	長 徑	短 徑
No. 384—1	383— 9	正 常	1.00±0.029	0.79±0.027	100	100
No. 384—2	383—11	正 常	1.00±0.017	0.80±0.013	100	100
No. 384—3	383— 5	異常 (大小混)	0.99±0.060	0.85±0.053	99	105
No. 384—4	383— 7	” (稍 大)	1.05±0.059	0.88±0.050	105	110
No. 384—5	383— 9	” (”)	1.08±0.054	0.88±0.043	108	110
No. 384—6	383— 7	” (大)	1.13±0.042	0.94±0.041	113	117
No. 384—7	383— 4	” (”)	1.08±0.049	0.91±0.043	108	113

上表に示す如く No. 1, 2 卵は正常と見られる。No. 3 以下 No. 7 まで何れも異常と見られるがその大きさに於てはテトラプロイド卵と思はれるもの(テトラプロイド蠶の卵は通常卵を 100 とした場合 110—120 の値を示す, 橋本 1933), 又それより稍小なるものと No. 3 に見る如く平均値に於ては殆んど正常卵に近いものまである。しかし異常卵は何れも變異係數大きく且卵數の少いことを特徴とする。然し所謂トリプロイド型の如き著しい大小混在の不整形卵を産むものは 1 頭も發見されなかつた。

2) F_2 卵數と孵化率: No. 3 を除いて孵化率は大體正常卵と異常卵との差は認められぬ。尙テトラプロイド雄, トリプロイド雄は受精率低き故(川口 1937)これらの雄は正常のディプロイドであると見てよいと思ふ。

第 4 表

蛾區番號	孵化卵數	不受精卵數	死 卵 數	催青死卵數	合 計	孵化歩合%
1	681	9	19	15	724	94.2
2	528	1	5	2	536	98.5
3	216	57	9	14	296	73.4
4	186	0	0	6	192	96.9
5	325	5	2	29	361	90.2
6	241	2	15	6	264	91.3
7	118	1	2	4	125	94.4

3) 遺傳學的調査: かく孵化した蠶兒は各區とも皆發育良好で経過も殆んど甲乙なく成長した。しかし一見して F_1 と異なるところは F_1 の黒縞中に 1 頭も出現しなかつた新型即淡黒縞 (*Spp* 或は *Spppp* 型) の出現である(第 1 圖)。この淡黒縞に関しては最後に論議することとし, 先づ斑紋 (*S*), 血液 (*Y*), 龍角 (*K*) 因子及び性比に関する遺傳的調査を掲げる。

第 1 圖 No. 4 に於ける姫蠶, 淡黒縞蠶, ヘテロ黒縞蠶, 濃黒縞蠶。

a) 斑紋及び血液 (4 齡): 第 5 表に示した結果はヘテロ黒縞黄血の如き表型のものゝ相互交雑 F_2 の分離状態である。*S* 或は *Y* 因子に関して通常ならば 3:1 に分離する筈であるが, 例へば *Y* 因子に関して雌が *YYyy* のテトラプロイド型で各々が自

第 5 表

蛾區番號	黒 縞 蠶			姫 蠶			合 計	比 率	
	黄 血	白 血	計	黄 血	白 血	計		黒縞：姫	黄血：白血
1	458	35	493	34	128	162	655	3.04:1	3.01:1
2	349	23	372	17	121	138	510	2.69:1	2.54:1
3	152	8	160	6	22	28	188	5.78:1	5.26:1
4	135	4	139	5	13	18	157	7.72:1	8.23:1
5	223	6	229	8	29	37	266	6.18:1	6.60:1
6	195	6	201	1	9	10	211	20.10:1	13.00:1
7	82	2	84	1	12	13	97	6.46:1	5.99:1

由な組合せを生じて分離すると假定すれば、黄血と白血の比が 11:1 となる譯である。然るに第 5 表の結果はこの理論比と相當に異なる分離比を示してゐる。

b) 龍角因子の分離 (5 齡)：龍角因子 (K) に関しても S , Y 因子と同じことが言へる。即 Kkk は龍角ヘテロ型となる故若し親が $KKkk \times Kk$ ならば龍角と正常の比は 11:1 となる筈であらう。結果は第 6 表及第 1 圖に示す通りである。

c) 性比 (5 齡)：テトラプロイド雌 $ZZWW$ は川口氏 (1938) によれば $ZZ:4ZW:WW$ の分離を行ひ雌と雄の比は 5:1 となる。著者の結果を下表に示す。

第 6 表

蛾區番號	龍角蠶 (K)	正常蠶 (k)	比率 ($K:k$)
1	458	135	3.39:1
2	372	113	3.29:1
3	133	46	2.89:1
4	123	20	6.15:1
5	221	34	6.50:1
6	181	14	12.92:1
7	85	9	9.44:1

第 7 表

蛾區番號	♀	♂	指数 ($\delta = 100$)
1	217	193	112
2	266	224	118
3	117	63	185
4	111	36	308
5	189	62	309
6	148	51	290
7	71	24	295

No. 1, 2 は正常であり, No. 3 は約 2:1 であるが他の 4 蛾區は全部約 3:1 を示してゐる。この異常は 5:1 ではないが少なくとも性染色体に倍加現象の起れることを示してゐる。

4) 細胞學的觀察：No. 2—No. 7 まで 1, 2 頭宛 5 齡 5 日目の睪丸を固定し第一精母細胞中期の染色体を數へたが No. 2, No. 3, No. 5 のものは 28 で正常であり, No. 6, No. 7 では 42 の染色体を數へ得た。

IV. 論 議

以上の實驗結果から No. 1 及 No. 2 は正常であるが, No. 3 以下はそのポリプロイド出現に就て次に述べる如き疑問がある。

1) No. 3 以下の卵は大であるがその大きさに差があり、且つ 1 蛾中の卵に大小の差顯著なるものの存在すること。

2) No. 3—No. 7 に於ける S , Y 及 K の分離竝に性比が理論比に稍遠きこと。

3) 細胞學的觀察に於て No. 3 及 No. 5 にディプロイドのものが觀られたこと。

4) No. 3—No. 7 の雌蛾産卵のもので正常卵、トリプロイド型卵及テトラプロイド型卵があること。

以上の諸點より考察すると、 F_1 雌の卵の全部がテトラプロイド或はヘキサプロイドのものではなくして、その中にディプロイドを混在するのではないかと考へられる。此の推定は次に述べる分離比からも證明できると考へられる。 Spp なるトリプロイドの個體が淡黒縞なることは田中、川口兩博士 (1932) によつて發見されてゐるが、著者の F_2 の材料に於ても同様な淡黒縞が分離した。第 8 表にその分離比を示すことにする。

第 8 表

蛾區番號	黒縞 (濃及ヘテロ)	淡黒縞	姫	計
2	356	0	132	488
3	121	28	31	180
4	88	39	20	147
5	152	74	35	261
6	115	69	10	194
7	48	34	13	95

$SSpp$ なるテトラプロイドと Sp なるディプロイドとの交雜の次代即ちトリプロイド個體の理論比は SSS , SSp , Spp 及 ppp が 1:5:5:1 となると考へられるから、第 8 表に掲げた實驗値をこの理論比と比較する爲に換算して第 9 表に掲げることとする。

第 9 表の結果からその分離比

が理論比と異なる蛾區が存在することが判る。今此の理論比と異なる蛾區は母體の卵にテトラプロイド $SSpp$ が混在し之が自由な組合せを生じて分離し、之がディプロイドの雄 (Sp) により受精するものとし第 10 表を作り第 9 表の實數値と比較検討することとする。

第 9 表

蛾區番號	黒縞 (濃及ヘテロ)	淡黒縞	姫
2	8.75	0	3.25
3	8.07	1.87	2.07
4	7.18	3.18	1.63
5	6.99	3.40	1.61
6	7.11	4.27	0.62
7	6.06	4.29	1.64

第 10 表

F_1 卵巢内の構造	黒縞 (濃及ヘテロ)	淡黒縞	姫
2n	9	0	3
$\frac{1}{2}$ (2n) $\frac{1}{2}$ (4n)	7.5	2.5	2
4n	6	5	1

第 9 表と第 10 表に示したる分離比を比較すれば、No. 3 は $1/2$ (2n) $1/2$ (4n) に近い値であり、No. 4 及 No. 5 は 4n に近似し多少の 4n 及 2n を混在する様に考へられるし、No. 6 も 4n と 2n が混在する様な構造を示し、No. 7 は眞正の 4n の分離比に近

い。以上の事實から著者の材料に於てはその卵巢内の卵はディプロイドとテトラプロイドの混在するものであつた事が推定される。勿論上記の外にヘキサプロイドが混在する場合もあるかも知れない。

V. 結 論

- 1) 家蠶を材料にしてコルヒチンを産卵直後の卵に塗布してポリプロイドを誘發せしむることが出来た。
- 2) 常染色体上の因子 S , Y 及 K 等の分離比及性比並に卵の大きさ, 細胞學的觀察等からポリプロイド蠶なることを決定した。
- 3) コルヒチン處理に因つて得られたるポリプロイド蠶卵巢中にはポリプロイドとディプロイドの卵細胞が混在することが推定される。

VI. 引 用 文 獻

- Blakeslee, A. F. and Avery, A. G. 1937. Methods of inducing doubling of chromosomes in plants. Jour. Hered. 28.
- 橋本春雄 1933. 蠶のテトラプロイド雌の遺傳學的研究. 蠶業試驗場報告 8.
- 川口榮作 1933-'34. 單性生殖蠶の遺傳學的並に細胞學的解析. 日本蠶絲學雜誌 4-5.
- 1938. テトラプロイド蠶雌に於ける性染色體の分れ方に對する異論と細胞學的證明. 日本蠶絲學雜誌 9.
- 佐藤春太郎 1929. 人爲的單性生殖に就いて. 應用動雜 1.
- 田中義麿, 川口榮作 1932. 人爲的に獲たる triploid の蠶. 遺傳雜 7.

Résumé

1. By treating the silkworm eggs within 2.5 hours after laying with colchicine solution of various concentrations from 0.05 to 0.4%, many polyploid individuals were obtained.
2. Polyploid worms were detected both genetically and cytologically.
3. It is assumed that diploid and polyploid egg cells are mixed with one another in the ovaries of the polyploid individuals induced by colchicine treatment.

Imperial Sericultural Experiment Station, Suginami-ku, Tōkyō.