

家蚕倍数体の利用に関する研究(4)

3倍体蚕の繭糸質及び繰糸検定

誌名	北海道大学農学部農場研究報告 = Research bulletin of the University Farm Hokkaido University
ISSN	03856445
著者名	中田, 徹 菊池, 邦夫 村山, 穰助
発行元	北海道大学農学部附属農場
巻/号	27号
巻号補足	
掲載ページ	p. 17-25
発行年月	1991年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



家蚕倍数体の利用に関する研究

4. 3 倍体蚕の繭糸質及び繰糸検定

中田 徹

(北海道大学農学部農林統計処理学研究室)

菊池 邦夫

(北海道大学農学部附属農場)

村山 穰助

(蚕糸・昆虫農業技術研究所松本支所製糸試験部)

(1990 年 12 月 18 日受理)

緒 言

植物, 例えばクワでは, 有性生殖以外の各種の栄養生殖法による苗木生産技術が開発されており, 一旦倍数体の誘起に成功すれば, その継代や増殖は容易である。一方, 動物では倍数体の誘起が難しく, また生殖法は一般に有性生殖に依存するのみであるから, カイコの倍数体の場合でも, 倍数体の誘起に成功しても, 染色体の倍加に伴う発生や生理的異常が起こり易く, これが正常な有性生殖を阻害して, その継代を難しくしている。従って, 農業生物における倍数体の利用は, 現状においては動物では困難であり, 植物にのみ限定されるといってよい。

しかし, 前報⁹⁾で報告したように, 著者は比較的容易に倍数体を誘起できるカイコの実用系統を見出し, また経済形質に優れた卵色マーカーをもつテスター系統を育成することにより, 倍数体の後代検定の方法を確立したので⁵⁾, この方法を用いて多数の倍数体蚕を得ることに成功し, 多量のデータによる繭重の統計分析が可能となった。その結果, 将来の 3 倍体利用の可能性を明らかにしたので, ここに得られた 3 倍体繭の繭糸質に関する分析と繰糸試験を行い, その繊維特性を調査した。カイコの品種育成に当たり, 繭の生産性や繊維特性の調査は必要不可欠であり, 新品種が発表登録されるたびに, 従来確立された方法で繰糸検定が

行われているが, 倍数体についての多量のデータを用いた体系的な調査は, 今回がはじめての試みである。以下, ここで得られた分析結果の概要について報告する。

材料及び方法

供試材料として, 実用系の日本種系原種の「やまと」, 中国種系原種の「ほまれ」ほか, いくつかの実用品種と, 著者の育成した卵色マーカーをもつ数種の倍数体誘起テスターである「Tr」, 「Sr」, 「Hr」などを用い, 滝沢及び玉沢⁹⁾の開発した過冷却処理法によって倍数体の誘起を行った。この方法は, 処理卵齢により各種の異常発生がみられるが, 本実験では, 日本種系及び中国種系原種とテスターとの系統間交雑を行った。雌蛾の産卵のうち, 卵の低温処理時期は 4 倍体の多発する産卵後 150 分前後とした。これらの処理卵のふ化後, 幼虫の飼育実験を行った。以後, 成虫で確認された 4 倍体を用いて, 後代の各種の組合せの 3 倍体戻し交雑実験区を, それぞれ数反復の 1 蛾育として設定し, さらに次代の飼育実験を行った。各実験区について上簇, 営繭後その一部を個体別に秤量し, 残りを乾繭して保存し, 繰糸検定の試料とした。なお, この秤量システムは, 著者が開発した直示天秤とパソコンを連結したもので, 短時間に多量のデータ処理が可能である。

繭糸質及び繰糸検定の項目・方法は次の通りで

Table 1-1. Preliminary experiment for cocoon size and weight of triploid silkworm derived from the F₁ type totraploid (1983 spring, Shougetsu×Nr, BF₁ type progenies, n=40)

BF ₁ type (♀×♂)	Ploidy	Sex	Cocoon					
			length (C.V.)		width (C.V.)		shell weight (C.V.)	
			mm	%	mm	%	cg	%
1) 4n F ₁ ×2n P	3n	♀	33.3 (5.8)		20.1 (6.4)		0.31 (17.8)	
2) 2n F ₁ ×2n P	2n	♀	33.7 (7.7)		21.0 (5.2)		0.36 (13.9)	
3) 2n P×4n F ₁	3n	♀	33.7 (5.5)		20.1 (4.9)		0.40 (10.9)	
		♂	32.7 (4.2)		20.4 (6.3)		0.38 (14.0)	
4) 2n P×2n F ₁	2n	♀	35.3 (4.8)		22.0 (5.6)		0.39 (10.4)	
		♂	34.1 (5.2)		21.7 (6.0)		0.37 (10.0)	
Control A	2n	mixed	36.6 (4.6)		21.2 (6.0)		0.51 (10.7)	
Control B	2n	mixed	36.6 (4.7)		22.6 (5.3)		0.57 (9.2)	

C.V. : Coefficient of variation

Males of 1) and 2) types were not tested

Control A : (J138×J139)×(C138×C139), 1983 spring

Control B : J137×C137, 1983 late autumn

Table 1-2. Preliminary experiment for cocoon shell thickness of triploid silkworm derived from the F₁ type tetraploid (1983 spring, Shougetsu×Nr, BF₁ type progenies, n=40)

BF ₁ type (♀×♂)	Ploidy	Sex	Cocoon shell thickness				
			center (C.V.)		bottom (C.V.)		b/c ratio (C.V.)
			μ	%	μ	%	%
1) 4n F ₁ ×2n P	3n	♀	294.9 (21.0)		132.4 (19.5)		46.5 (24.3)
2) 2n F ₁ ×2n P	2n	♀	322.1 (20.6)		184.6 (17.1)		58.9 (21.1)
3) 2n P×4n F ₁	3n	♀	389.0 (14.9)		201.7 (17.8)		53.3 (25.4)
		♂	409.0 (19.4)		199.6 (15.7)		50.1 (19.6)
4) 2n P×2n F ₁	2n	♀	332.5 (16.9)		188.5 (13.5)		57.8 (16.8)
		♂	330.0 (13.2)		177.9 (14.4)		54.5 (16.2)
Control A	2n	mixed	516.7 (11.2)		336.1 (13.4)		65.6 (15.2)
Control B	2n	mixed	450.1 (9.9)		299.8 (12.8)		66.9 (12.8)

C.V. : Coefficient of variation

Males of 1) and 2) types were not tested

Control A : (J138×J139)×(C138×C139), 1983 spring

Control B : J137×C137, 1983 late autumn

ある。まず予備実験として、1983 年の 1 蛾育乾繭試料を二分し、一方を繭の大きさ、重量及び繭層測定に用い、他方を繰糸検定の試料とした。繭の大きさについては、ネジマイクロメーター（三豊製 GMA-25, GMA-50）を用いて測定した。繭の重さは、恒温恒湿室（20±1℃, 65±2% R.H.）内でザルトリウス製電子上皿天秤（感量：0.001 g）を用いて秤量した。繭層の厚さの測定は、ネジマイクロメーター（三豊製 MD-25, 両球面）を用いて行い、胴部は 4 カ所の、破風部は頭尾 2 カ所の平均値を求めた。繭層繰減率は、マルセル石鹼

及び炭酸ナトリウムによる精練液を用い、常法によって試料を処理して算出した。繰糸は繭検定用多条繰糸機により 10 粒定粒で行い、巻取速度は 72 m/min, 繰糸湯温度は 40℃である。節検査は、繰製されたサンプル全部について行った。生糸の繰減率は、節検査に用いた生糸を利用して、炭酸ナトリウムによる精練液で処理して計算したが、繰減関係のデータの表示は省略した。

次年度以降は、繰糸検定を中心として検討し、繭糸長、繭糸量、繭糸織度、解じょ率及び小節に関する調査結果を表示した。これらのデータの統

Table 2. Preliminary experiment for cocoon certification by reeling test of triploid silkworm derived from the F_1 type tetraploid (1983 spring, Shougets $\times$ Nr, BF_1 type progenies, $n=40$)

BF ₁ type (♀ $\times$ ♂)	Ploidy	Sex	Cocoon filament				
			length	weight	size	reel.	neatness
			m	cg	d	%	point
1) 4n $F_1 \times 2n$ P	3n	♀	968	20.4	1.92	72	95.0
2) 2n $F_1 \times 2n$ P	2n	♀	1091	29.3	2.44	72	96.0
3) 2n $P \times 4n$ F_1	3n	♀	1169	29.5	2.32	68	94.5
		♂	1306	30.0	2.10	66	95.0
4) 2n $P \times 2n$ F_1	2n	♀	1261	31.2	2.28	88	95.5
		♂	1242	29.4	2.17	86	95.5
Control A	2n	mixed	1416	43.9	2.83	63	94.3
Control B	2n	mixed	1412	47.4	3.06	74	94.8

Males of 1) and 2) types were not tested

Control A : (J138 $\times$ J139) $\times$ (C138 $\times$ C139), 1983 springs

Control B : J137 $\times$ C137, 1983 late autumn

計的検討については、著者の作成した FORT-RAN による分散分析プログラムを用いて、北海道大学大型計算機センターのコンピュータ、HITAC-M 862 H を使用して行った。なお、この分散分析プログラムは、YATES¹⁰⁾の考案した 2ⁿ分析法に準拠して作成したものであり、各実験区の反復数の揃った 1984 年、1987 年及び 1989 年のデータの分析結果を表示した。

なお、本研究における著者ごとの責任領域は、実験計画の設定と統計的検定による総合評価については中田が、飼育実験については菊池が、繭糸質調査及び繰糸検定については村山が、それぞれ分担して研究を行った。

結果及び考察

予備実験データの一部として、繭の大きさ及び繭層の重量について、また繭層各部の厚さについて、Table 1 に示した。以下、倍数性の差と雌雄差の二つの観点から諸形質の検討を試みた。

繭の大きさについては、その代表的な数値として繭長 (A) 及び繭幅 (B) を調べると、一般に倍数性では 2 倍体 (以下 2n とする) は 3 倍体 (以下 3n とする) よりやや大きく、2n > 3n、性では雌が雄より大きく、♀ > ♂ という傾向がみられる。一方、両者の比率である長幅率 (B/A) では、2n と 3n に差がみられず、また性差につい

ては雄では雌より大きく、すなわち、雄の方がやや丸みを帯びていることが分かった。繭層重については、雌は雄よりやや重くなっており、繭層歩合では雄が優れている。これは一般品種でごく普通にみられる現象であるが、ここでは倍数性の差に関して、2n と 3n の間には有意差は認められなかった。繭層の厚さについては、胴部すなわち繭の中央部と、破風部すなわち繭の両端について比較を行った。一般に繭の中央部は、両端の部分に比べて厚いが、3n のうちとくに 4n を雄親とする交雑後代のデータでは、この傾向が著しい。しかし、この形質の変動係数はかなり大きく、ほぼ 20% にも及ぶので、果してこれが 3 倍体の特徴となるものか断言はできない。

次に繰糸検定の結果の概要を、Table 2 に示した。繭糸長については、3n ♂ の場合長くなる特徴がみられた。繭糸量は繰糸重量であるが、上述の繭層重の場合とほぼ平行であり、繭糸繊度については、3n がやや細目となる傾向がみられる。解じょ率については 3n が劣るが、これは繊度や後に述べる練減と関係すると考えられる。小節については、倍数性及び雌雄による差はみられない。そのほかの形質の分析結果についての表示は省略したが、その概要を述べると、生糸量歩合では雄が優るが、倍数性の差はみられない。大中節では 3n > 2n という傾向があるが、雌雄差は

Table 3-1. Cocoon certification by reeling test of triploid silkworm
(1984 spring, Tr×N145, BF₁ type progenies)

BF ₁ type	Ploidy	Cocoon filament			Reelability (%)	Neatness defects (point)
		length (m)	weight (cg)	size (d)		
4n F ₁ ♀ × 2n P♂						
No.1	3n	1,135	28.9	2.31	76	94.0
No.2	3n	1,218	27.6	2.07	80	96.0
No.3	3n	1,237	26.6	1.96	79	94.5
2n F ₁ ♀ × 2n P♂						
No.1	2n	1,195	27.1	2.06	92	95.5
No.2	2n	1,155	27.2	2.14	73	95.0
No.3	2n	1,122	25.5	2.08	59	96.0
2n P♀ × 4n F ₁ ♂						
No.1	3n	1,305	26.4	1.84	63	95.0
No.2	3n	1,367	27.9	1.86	61	96.0
No.3	3n	1,240	26.7	1.96	60	94.5
2n P♀ × 2n F ₁ ♂						
No.1	2n	1,151	25.6	2.02	69	96.5
No.2	2n	1,202	24.3	1.85	48	96.0
No.3	2n	1,039	24.8	2.18	64	95.0

認められない。練減については、繭層及び生糸について調査したところ、繭層では外部、内部ともに3nで練減率が大きく、また性差をみると雌で大きな数値を示している。また、生糸の練減率でも同様の傾向が認められた。従って歩掛の数値についても同じであり、これは幼虫の吐糸した絹糸中のセリシン含量が倍数性や雌雄により異なる結果を反映するものであろう。これらの結果は、F₁ 4nを雌親とする交雑後代3nでは、後述するように雄個体の頻度が少なく、十分な試料が得られなかったので、同じ交雑タイプの雄とともに欠測となり、とくに雌雄差の判定には今後さらに詳細な検討を要する。

以上の予備実験の結果から、とくに重要な意味をもつと思われる繭糸長、繭糸量、繭糸織度、解じょ率及び小節の各形質について重点的に分析を行うこととして、以降の数年にわたって、供試品種や交雑組合せを変えて1蛾育で飼育実験を続行したが、その蛾区内個体の一部を染色体検査による倍数性調査、繭重秤量の対象及び化蛾実験等に供した。残りは繰糸検定の対象としたが、検定の必要上一定量の試料を要したので、雌雄混合として乾繭試料を調製し、その繊維特性を調査した。

調査結果の一部を、Table 3-1として示したが、ここに表示したのは、1984年飼育の戻し交雑タイプの倍数性(2n, 3n)及び交雑型(F₁雌親、雄親)の2要因に分類した、4種類の3反復の1蛾育データである。以下、Table 3-2に1987年の、Table 3-3に1989年のデータを示した。ここで注意すべきは試料中の性比である。表の中の4種の交雑組合せのうち、F₁を雌親とする交雑組合せの場合、同質4倍体雌雄の生殖細胞の減数分裂の結果、次代3倍体の性比は♀：♂=5：1が予想され、他の3種の交雑組合せでは♀：♂=1：1となる。上述のように、繰糸検定はここで雌雄混合の乾繭試料で行っているから、雌雄差が著しい場合はその影響を受けることになる。

実際に個々のデータについて、この問題を考慮にいれながら考察を行うと、繭糸長では、1984年のデータについての統計的検定の結果をTable 4に示したように、3n>2nの方向に有意となるが、その主因は4倍体F₁を雌親とする3倍体にあるのではなく、その逆交の3倍体の数値に由来することが分かる。すなわち4倍体F₁を雌親とする3倍体のデータは、その大半が雌によって占められているために、繭糸長が他の実験区より優れ

Table 3-2. Cocoon certification by reeling test of triploid silkworm (1989 spring, Tr×Yamato, BF₁ type progenies)

BF ₁ type	Ploidy	Cocoon filament			Reelability (%)	Neatness defects (point)
		length (m)	weight (cg)	size (d)		
4n F ₁ ♀×2n P♂						
No.1	3n	1,235	27.7	2.05	31	95.0
No.2	3n	1,174	28.5	2.20	60	95.0
2n F ₁ ♀×2n P♂						
No.1	2n	1,152	27.1	2.13	56	94.5
No.2	2n	1,295	27.6	1.93	69	94.5
2n P♀×4n F ₁ ♂						
No.1	3n	1,268	30.8	2.24	40	96.0
No.2	3n	1,307	31.6	2.18	69	96.0
2n P♀×2n F ₁ ♂						
No.1	2n	1,058	20.8	1.78	47	95.0
No.2	2n	1,032	24.8	2.17	66	96.5

Table 3-3. Cocoon certification by reeling test of triploid silkworm (1989 spring, Daihaku×Nr, BF₁ type progenies)

BF ₁ type	Ploidy	Cocoon filament			Reelability (%)	Neatness defects (point)
		length (m)	weight (cg)	size (d)		
4n F ₁ ♀×2n P♂						
No.1	3n	1,193	25.8	1.95	66	96.5
No.2	3n	1,286	26.1	1.83	43	96.0
2n F ₁ ♀×2n P♂						
No.1	2n	1,252	28.7	2.07	80	96.0
No.2	2n	1,119	21.4	1.73	42	95.5
2n P♀×4n F ₁ ♂						
No.1	3n	1,567	32.8	1.90	67	96.0
No.2	3n	1,391	31.3	2.03	62	96.0
2n P♀×2n F ₁ ♂						
No.1	2n	1,259	26.1	1.87	74	95.5
No.2	2n	1,368	27.8	1.84	59	95.0

Table 4. Significant test of factors related to cocoon reeling test of progenies derived from the F₁ type tetraploid (1984 spring, Tr×N145, BF₁ type progenies)

Factors	DF	F-values				
		①	②	③	④	⑤
Block	2	1.83	1.43	0.36	1.28	0.91
A (Ploidy)	1	10.73*	5.43	0.47	0.17	2.09
B (Crossing type)	1	1.54	3.18	3.56	7.86*	0.52
AB	1	4.26	0.68	0.87	0.06	0.00

* significant at 5% level

① Length of cocoon filament

② Weight of cocoon filament

③ Size of cocoon filament

④ Reelability percentage

⑤ Neatness defects

Table 5-1. Summarized results of ANOVA in cocoon reeling test of progenies derived from the F_1 type tetraploid (1984–1989, Length of cocoon filament)

Factors	F-values			
	①1984	②1987	③1989	④Total
A (Ploidy)	10.73*	6.22	2.18	11.86**
B (Crossing type)	1.54	1.13	6.11	3.15
AB	4.26	8.51	0.56	6.73*

** significant at 1% level

* significant at 5% level

Table 5-2. Summarized results of ANOVA in cocoon reeling test of progenies derived from the F_1 type tetraploid (1984–1989, Weight of cocoon filament)

Factors	F-values			
	①1984	②1987	③1989	④Total
A (Ploidy)	5.43	30.53*	2.30	10.89**
B (Crossing type)	3.18	0.77	4.09	0.19
AB	0.68	21.34*	1.13	4.95*

** significant at 1% level

* significant at 5% level

ているという訳ではなく、むしろ最小値となっている。詳細に検討すると、前報⁷⁾に述べたように、逆交型の F_1 を雄親とする 3 倍体では、雄の繭重が特異的に増加するという現象が観察され、これが 3 倍体全体としての繰糸成績の平均値を引き上げ、このような結果を招いたことになる。これは Table 3-2 及び Table 3-3 に示した、1987 年及び 1989 年のデータでも同様の傾向が認められ、繭糸長に関する全体のデータをまとめた分散分析の結果 (Table 5-1) から明らかである。また表示は省略したが、反復数の異なる F_2 型や BF_1 型の他年度の実験でも、ほぼ同様の繭重の分析結果が得られている^{2,3,4)}ので、このタイプの 3 倍体が注目される。

次に繭糸量について検討すると、Table 5-2 に総合的に示したように、繭糸長の場合とはほぼ同様の分析結果が得られた。統計的検定の結果、繭糸長と同様、3 回の実験のトータルデータでは 1% 水準で有意差が示され、すなわち $3n > 2n$ という傾向が認められた。繭糸量は、繭層重のうち繰糸可能な部分の重量であるから、繰糸効率や繰糸

Table 5-3. Summarized results of ANOVA in cocoon reeling test of progenies derived from the F_1 type tetraploid (1984–1989, Size of cocoon filament)

Factors	F-values			
	①1984	②1987	③1989	④Total
A (Ploidy)	0.47	1.52	0.26	0.39
B (Crossing type)	3.56	0.00	0.02	1.11
AB	0.87	0.23	0.37	0.00

Table 5-4. Summarized results of ANOVA in cocoon reeling test of progenies derived from the F_1 type tetraploid (1984–1989, Reelability percentage)

Factors	F-values			
	①1984	②1987	③1989	④Total
A (Ploidy)	0.17	5.79	0.54	0.80
B (Crossing type)	7.86*	0.14	0.33	1.38
AB	0.06	3.61	0.27	0.52

* significant at 5% level

Table 5-5. Summarized results of ANOVA in cocoon reeling test of progenies derived from the F_1 type tetraploid (1984–1989, Neatness defects)

Factors	F-values			
	①1984	②1987	③1989	④Total
A (Ploidy)	2.09	1.00	25.00*	0.00
B (Crossing type)	0.52	9.00	9.00	1.69
AB	0.00	0.11	1.00	0.00

* significant at 5% level

過程での繭層セリシンの繰減率に差がなければ、繭層重データの分析結果と同じになるはずである。予備実験の結果から、3 倍体の繭層セリシンの量がやや多いと予測されたが、総合的な分析の結果からこれはとくに問題にならないと思われる。

繭糸織度、解じょ率及び小節については、分散分析の結果を、Table 5-3～5 に示した。この中には部分的に有意差を示した実験区もみられるが、データ全体としては倍数性または交雑型の差により、明確な相違は認められなかった。しかしながら、繭糸織度については、一般に繭層重は繭糸長または繭糸量と正の相関があり、繭糸量を同一とした場合、3 倍体では織度がやや小さい値をとるケースが多い。すなわち繭糸長が長く、その

分糸が細くなる傾向が認められるので、予備実験で観察されたように、繭層及び生糸の練減率が高く、3倍体のセリシン含量がやや多めであると予想されることと併せて、今後細繊維の生糸素材として利用できる可能性も考えられる。解じょ率は本実験では一般に低率であり、全般的にやや問題が残るが、交雑に用いたテスター系統の影響もあり、全体として2デニール前後という繊維の細さが、落緒の頻度に影響したものであろう。しかし、解じょ率と倍数性との関係は明確ではなかった。小節についてはとくに異常値はみられず、倍数化に伴う生理的变化による吐糸の異常等、繊維の品質の劣化などにつながる問題はないと思われる。

カイコの倍数体の利用に関する見解として、それが絹糸腺細胞数の増加を伴わず、実際上の絹増産に結びつかないとする否定的な考え方⁸⁾と、場合によっては利用の可能性があるという肯定的な考え方¹⁰⁾がある。この問題については、さらに実験的検討を要すると思われるが、以上の実験結果を総合的に判断すると、実用系の3倍体の繰糸検定の結果、その繊維特性にはとくに異常はみられず、4倍体を雄親とする後代3倍体の雄に認められた繭重、とくに繭層重の増加が、直接繭糸長や繭糸量の増加に関係していることは明らかである。従ってさらに適切な倍数体誘起の方法の開発や、4倍体雄に多発する不妊現象などの解明が進めば、3倍体の実用化も可能であると予想される。

摘 要

本報告は、倍数体の繭重について論議した前報の続編である。倍数体の繭や繊維に関する諸形質については未知の点が多く、本研究は、この問題に関する基礎データを提供することを目的としている。

まず最初に実用系統と検定用のテスターを用いて4倍体を誘起し、次代に戻し交雑によって得られた後代3倍体繭を対象として、繰糸検定の試験を1983年以降行い、現在もなお続行中である。

予備実験では、繭の大きさ、繭層の厚さ及び繭糸に関する各種の量的または質的性質について検討したところ、倍数性や性の違いにより、多少の

差がみられた。そこで繰糸検定の結果、倍数体の特徴が示される繭糸長などいくつかの形質について、その後異なる品種の交雑組合せによる反復実験を行った。

3倍体の幼虫の吐糸した繭糸は、一般に正常の2倍体に比べて長さ及び糸量で優り、その後の数年間にわたる実験でも、この効果が蓄積されて、分散分析による統計的検定の結果、さらに有意となっている。一般に3倍体の繭重は、2倍体より優っており、この2形質、すなわち繭糸長や繭糸量は、繭重と高い相関を示すことから予想される結果である。この3倍体での繭重の増加は、とくに4倍体を雄親とする交雑後代の雄で特徴的にみられた。その原因はなお不明であるが、3倍体にみられる高い絹生産効率が、直接繭糸長や繭糸量の増加に関与したのは明らかである。

一方、繭糸繊維度については、3倍体では統計的に有意の差はみられないが、2倍体の場合よりやや細目となっている。なお予備実験の練減に関する検討の結果から、3倍体ではセリシン含量がやや多めであり、精練の結果、糸が細目となる傾向があり、従って細繊維度用の材料糸として有用と思われる。また、解じょ率や小節については両者の差はみられず、繊維の品質の点でもとくに問題はないと思われる。

実際に、倍数体を利用する上で解決すべき問題点は多くあり、多方面からの研究が必要であるが、上述の結果から、3倍体の繭糸の性質は、2倍体の場合に比べて決して劣るわけではなく、従って、倍数体育種が実現すれば、その繊維特性からみると実際的かつ有用であるといえる。

謝 辞

本実験を遂行するに当たり、供試蚕品種を分譲された元蚕糸・昆虫農業技術研究所育種部青木秀夫室長及び同平田保夫室長に、繭糸質調査及び繰糸検定に協力いただいた元同研究所松本支所製糸試験部坪井恒室長及び同現室長、川名茂博士に厚くお礼申し上げる。また、飼育実験や各種の調査に協力いただいた、本学付属農場養蚕部齊藤寛技官に心から感謝する。なお、本研究の一部は文部

省科学研究費（一般研究 C 60560059 及び同 C 10560060）の助成によって行った。

引用文献

1. NAKADA, T. : Untersuchungen über die statistische Vererbung des Kokongewichts von Seidenraupen, *Bombyx mori* L. *J. Facul. Agr. Hokkaido Univ.* **58** (2) : 101-201. 1975
2. 中田 徹・菊池邦夫：家蚕倍数体の育成に関する研究.
8. 実用系後代 3 倍体の繭重について. 東北蚕糸研究報告 **7** : 4. 1982
3. 中田 徹・菊池邦夫・村山稜助：家蚕倍数体の育成に関する研究. 10. 3 倍体繭の繰糸試験 東北蚕糸研究報告 **9** : 3. 1984
4. 中田 徹・菊池邦夫：家蚕倍数体の育成に関する研究.
12. F₁型 3 倍体の誘起とその繭形質について. 東北蚕糸研究報告 **11** : 15. 1986
5. 中田 徹・菊池邦夫：家蚕倍数体の利用に関する研究.
1. 保存品種「天」由来の卵色突然変異系統の遺伝分析. 北大農場研究報告 **26** : 37-44. 1989
6. 中田 徹・菊池邦夫：家蚕倍数体の利用に関する研究.
2. 実用品種の倍数体誘起について. 北大農場研究報告 **26** : 45-51. 1989
7. 中田 徹・菊池邦夫：家蚕倍数体の利用に関する研究.
3. 実用品種由来の倍数体の繭重について. 北大農場研究報告 **27** : 7-15. 1991
8. TAJIMA, Y. : The silkworm : an important laboratory tool. Kodansha Tokyo, 1978
9. 玉沢 亨・滝沢義郎：蚕卵の過冷却処理による倍数体の出現. 北大農邦文紀 **10** : 272-283. 1977
10. YATES, F. : The design and analysis of factorial experiments. *Imp. Bur. Soil Sci. Tech. Comm.* **35** : 1-95. 1937

Studies on the Utilization of Polyploid in the Silkworm, *Bombyx mori*

4. Some Cocoon Properties of Triploids and Their Certification by Reeling Test

Tohru NAKADA

(Laboratory of Statistical Data Processing, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

Kunio KIKUCHI

(Experiment Farms, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

Johsuke MURAYAMA

(Division of Filature Technology, Matsumoto Branch, The National Institute of Sericultural
and Entomological Science, Okaya, Nagano 394, Japan)

(Received December 18, 1990)

Summary

The present report announces the sequel of the previous report in which we discussed the cocoon weight of polyploid silkworms. There are a lot of unclarified point regarding properties of cocoon and its filament of polyploid silkworms and this work aims at presenting the basic data.

We induced tetraploid silkworms at first, and then cocoon certification by reeling test was carried out. This has been done since 1983 and is still done using cocoon of triploids obtained from the experimental result of following generation of tetraploids.

In the preliminary experiment a certain difference was often observed between triploid and normal diploid in some cocoon traits, for example, the size and weight of cocoon, the thickness of cocoon shell and some traits of cocoon filament regarding quantity and quality. So, we continued the statistical analyses of some traits obtained from the test on cocoon filament.

In triploids the cocoon filament spun by mature larvae is longer and heavier than that of normal diploids and it became even from clearer the experimental data obtained from some different types of crossing in the past several years. These two traits, the length and weight of cocoon filament, are sufficiently correlated to the cocoon weight, and the result can be estimated from the fact that the cocoon weight of the triploids is generally superior to that of normal diploids. This high productivity cocoon is remarkably shown in a male triploid of progeny of limited crossing type, $[2n P \text{♀} \times n F_1 \text{♂}]$. A clear explanation has not been made on this problem, but it is clear that the high productivity is directly connected with the improvement of two traits mentioned above. The size of cocoon filament is apt to be thin in triploids, though it is not always confirmed by statistical observation. As a consequence of the bio-off test in the preliminary experiment, the sericin content in triploid cocoon has a tendency to increase more or less, so it may be useful for fine thread production. On the reelability percentage and neatness defects there is no significant difference between tri- and diploids, and it is evident that triploid cocoon filament is good in quality.

There are many points which must be solved on the utilization of polyploid silkworms, and it largely depends upon future multilateral studies on this problem. From the facts described above, we may conclude that the properties of cocoon filament in triploids are not inferior to that of diploids. And if the technique of using polyploid breeding is actually developed it could be practical and useful.