

## 繭収縮率に及ぼす営繭湿度の影響ならびにその品種間差異

誌名	日本蠶絲學雜誌
ISSN	00372455
著者	山本, 俊雄
巻/号	44巻6号
掲載ページ	p. 481-486
発行年月	1975年12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



## 繭収縮率に及ぼす営繭湿度の影響ならびに その品種間差異

山本 俊雄

日野市・農林省蚕糸試験場(〒191)

(1975年3月15日受理)

カイコの繭は吐糸開始から営繭の進行にともなうて収縮し、その割合は営繭中の湿度によって相違することが知られている(清水ら, 1955, 1956; 土屋, 1958)。土屋(1958)は煮繭にともなう繭の膨張率にもとづいて繭の収縮率を算出し、解じょ不良の繭では収縮率が大きいことを報告した。このことからみて、繭収縮率は繭解じょと何らかの関係を有するものと判断される。しかしながら、これらの試験では供試した品種数が少なく、異なる営繭湿度における収縮率と品種との関係は不明のまま残されている。

そこで、著者は繭の収縮率を育種の見地から追究し、解じょ率の改良のための基礎的資料を得る目的で、収縮率に及ぼす営繭湿度の影響、ならびにその品種間差異を調べるとともに、収縮率と解じょ率との関係を究明したので報告する。

本文に入るに先だち、本研究のとりまとめにあたり有益なる助言と校閲をいただいた農林省蚕糸試験場育苗部長入戸野康彦博士、同蚕育種法第2研究室長蒲生卓磨博士、農業技術研究所大塚雍雄主任研究員に対して厚くお礼申し上げる。

### 材料と方法

材料には日本種として春月、秋芳、日124号、日132号、支那種として宝鐘、銀花、支124号、支132号ならびにそれらの日本種と支那種との交雑(F<sub>1</sub>)の4品種を供試した。

実験は Fig. 1 に示した方法にしたがって行なった。すなわち、実験区としては営繭湿度の異なるH(26°C, 85% R.H.)とL(26°C, 65% R.H.)の2条件を設定して営繭させたが、これらの環境は恒温室で除湿機(日立DC型)を用いることにより制御

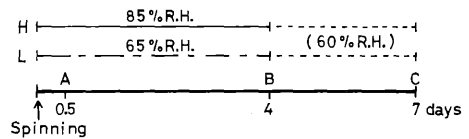


Fig. 1 Experimental conditions during the cocooning and the time for the measurement of cocoon size.

した。

収縮率の測定方法は木製の区画蒔に1頭ずつ営繭させ、揃って営繭を始めた雌雄各20個体を用いて、経時的に写真撮影を行ない、その映写像における繭長、繭幅を測定し、この値を用いて次式により収縮率を算出した。

$$\text{収縮率(CR)} = \frac{\text{薄皮繭形成時の値(A)} - \text{各測定時期の値(B又はC)}}{\text{薄皮繭形成時(吐糸開始後0.5日)の値(A)}} \times 100$$

まず、8種の原種を用いて、収縮率に及ぼす営繭湿度の影響をみるため、湿度の異なるH, Lの2環境下で吐糸開始から4日間営繭させ、薄皮繭形成時を基点として3.5日間の収縮率 $\left(\frac{A-B}{A} \times 100\right)$ を調べるとともに、その後さらに、両実験区を26°C, 60% R. H.の同一環境に移して3日間の収縮率 $\left(\frac{B-C}{A} \times 100\right)$ を測定した。ついて、日124号、支124号およびそのF<sub>1</sub>を用い、営繭終了時(吐糸開始後8日目)に繭尺器を用いて実測した繭長、繭幅の値と収縮率とから営繭初期の繭長、繭幅を推定し、繭形の大きさと営繭湿度との関係を調べた。

収縮率と解じょ率との関係を調べるためには、4種の交雑種を供試し、薄皮繭が形成されたときから6.5日間の収縮率 $\left(\frac{A-C}{A} \times 100\right)$ を測定するととも

Table 1-(1). Effects of relative humidity during the cocooning upon the contraction ratio (CR) of cocoons in several silkworm inbred strains

Character Strain	A - B <sup>a)</sup>		B - C		A - C			
	A		A		A			
	H <sup>b)</sup>	L	H	L	H	L	H/L	
Cocoon length	N - 124	2.5%	1.9%	1.2%	0.1%	3.7%	2.0%	1.9
	N - 132	2.1	1.4	0.8	0.3	2.9	1.7	1.7
	Shungetsu	2.6	1.6	1.2	0.4	3.8	2.0	1.9
	Shyuhō	2.9	1.8	1.5	0.3	4.4	2.1	2.1
	C - 124	1.8	1.3	0.6	0.2	2.4	1.5	1.6
	C - 132	1.9	1.4	0.7	0.3	2.6	1.7	1.5
	Hoshyō	2.8	2.3	1.5	0.3	4.3	2.6	1.7
	Ginka	3.1	2.0	0.8	0.3	3.9	2.3	1.7
Mean	2.46	1.71	1.04	0.28	3.50	1.99	1.8	
Cocoon width	N - 124	3.2	1.8	0.8	0.5	4.0	2.3	1.7
	N - 132	2.6	2.3	1.5	0.3	4.1	2.6	1.6
	Shungetsu	3.3	1.8	1.9	0.3	3.2	2.1	2.2
	Shyuhō	3.8	2.8	1.2	0.2	5.0	3.0	1.7
	C - 124	2.6	1.6	1.3	0.3	3.9	1.9	2.1
	C - 132	2.4	2.2	1.2	0.3	3.6	2.5	1.4
	Hoshyō	3.6	2.3	1.1	0.5	4.7	2.8	1.7
	Ginka	2.8	1.9	1.5	0.0	4.3	1.9	2.3
Mean	3.04	2.09	1.31	0.30	4.35	2.39	1.8	

a) A, B and C; values of cocoon length or width at 12 hours, 4 and 7 days after the beginning of spinning, respectively, as shown in Fig. 1

b) H and L; 26°C, 85% R. H. and 26°C, 65% R. H.

に、雌雄各 100 粒の繭を繰糸して解じょ率を測定した。繰糸調査は東京都繭検定所に依頼し、多条機により行なった。

## 結 果

### 1. 繭収縮率に及ぼす営繭湿度の影響とその品種間差異

異なる湿度条件下で営繭させ、繭長、繭幅における収縮率を調べたところ、Table 1-(1)に示したように、営繭 5 日目において測定した 3.5 日間の収縮率は営繭湿度によって顕著に相違し、その値は平均値と比較すると、H区は繭長で 2.46%、繭幅で 3.04%、L区では繭長で 1.71%、繭幅 2.09%であった。ひき続く 3 日間を両区とも同一環境に移した 8 日目における測定では、H区がさらに繭長で 1.04%、繭幅で 1.31%も収縮したのに対し、L区では繭長、繭幅とも収縮率は極めて低い値を示した。したがって、薄皮繭形成時から 6.5 日間における繭の収縮率はい

れの品種も H区が L区より著しく高い値を示し、H区と L区の平均値の差は 1%水準で有意であった。

ついで、L区に対する H区の比 (H/L) を算出して営繭湿度の違いによる収縮率の差異について調べたところ、H区の収縮率は L区に比較して繭長で 1.5~2.1 倍、繭幅で 1.4~2.3 倍の値を示し、営繭湿度の影響をうけ顕著な差異を示す品種と比較的差異の小さい品種とのあることが示された。また、異なる営繭湿度間での収縮率の差異の品種性は繭長と繭幅とで多少相違したが、概括すると支 132 号は最も差異が小さく、春日、秋芽、銀花および支 124 号は差異が大きかった。

さらに、収縮率は繭長と繭幅間でも相違し、繭幅において顕著な収縮が認められ、形質間の差異は Table 1-(2) に示したように、H区で 1%、L区では 5%水準で有意であった。

H、Lの各実験区内において繭長、繭幅の収縮率はいずれも品種によって相違した。しかしながら、

Table 1-(2). Test of significance of the difference of the CR in (A-C)/A between two characters, cocoon length and width, by t-test

Condition t (7)	H 4.97**	L 2.49*
--------------------	-------------	------------

\* Significant at 5% level

\*\* Significant at 1% level

Table 1-(3). Analysis of variance of the CR in (A-C)/A

Source of variation	d. f.	Cocoon length (M. S.)	Cocoon width (M. S.)
Strain	7	59.92*	30.43
Condition	1	915.07**	1540.36**
Error	7	11.63	12.36

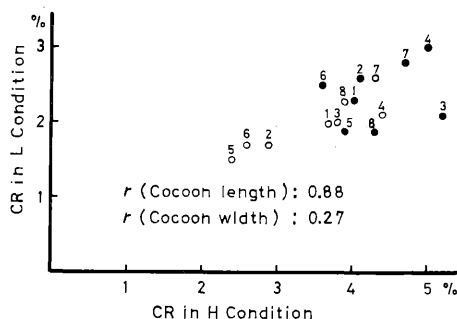


Fig. 2 Correlation of the CR [(A-C)/A] between H and L

- Cocoon length ● Cocoon width
- 1) N-124, 2) N-132, 3) Shungetsu,
- 4) Shyuhō, 5) C-124, 6) C-132,
- 7) Hoshiyō, 8) Ginka

H区とL区とを合わせて分散分析したところ、収縮率の品種間差異は繭長において5%水準で有意であったが、繭幅では有意差が認められなかった (Table 1-(3))。そこで見方を変えて相関分析したところ、Fig. 2 に示したように、繭長ではH区とL区の収縮

率間に高い相関係数 ( $r=0.88$ ) が認められ、H区において高い収縮率を示した品種はL区においても高い値を示した。繭幅ではH区において高い収縮率を示した品種がL区で必ずしも高い値を示すとは限らず、両実験区の収縮率間の相関係数は低い値を示した。

### 2. 繭の大きさと營繭湿度との関係

日124号、支124号およびその雑種  $F_1$  を用いて、繭の大きさと營繭湿度との関係を調べたところ、Table 2 に示したように、 $F_1$  は両原種よりいずれの場合も繭長、繭幅は大きい値を示したが、H区とL区間の比較では、 $F_1$ 、原種とも同一の傾向を示した。すなわち、吐糸開始から7日後の実測値では繭長、繭幅ともH区の方がL区より小さかったが、薄皮繭形成時における繭長および繭幅の推定値では両形質ともH区とL区間で、ほとんど差異は認められなかった。

### 3. 繭収縮率と解じょ率との関係

交雑種4品種を供試して、異なる湿度条件下で營繭させ、収縮率と解じょ率とを測定したところ、Table

Table 2. Effects of relative humidity during the cocooning upon the cocoon length and cocoon width

	Character	N - 124		C - 124		N - 124 × C - 124 ( $F_1$ )	
		H	L	H	L	H	L
Actual measurement of the cocoon size at the 8th day after spinning (C)	Cocoon length	32.57 <sup>mm</sup>	33.22 <sup>mm</sup>	29.57 <sup>mm</sup>	29.90 <sup>mm</sup>	33.60 <sup>mm</sup>	34.26 <sup>mm</sup>
	Cocoon width	16.09	16.36	19.24	19.88	19.39	20.04
Estimates of the cocoon size at the early cocooning (A)	Cocoon length	33.82	33.90	30.30	30.36	34.60	34.85
	Cocoon width	16.76	16.75	20.02	20.27	20.22	20.43

Table 3-(1). Effects of relative humidity during the cocooning upon the CR and the reelability of cocoons

F <sub>1</sub> hibrid	CR						Reelability		
	Cocoon length			Cocoon width			H	L	H/L
	H	L	H/L	H	L	H/L			
Shungetsu x Hoshyo	4.1	2.1	2.0	6.2	2.1	3.0	41	78	0.53
Shyuhō x Ginka	4.4	2.0	2.2	5.8	2.2	2.6	36	66	0.55
N-124 x C-124	2.9	1.7	1.7	4.1	1.9	2.2	51	72	0.71
N-132 x C-132	2.7	1.8	1.5	3.6	1.8	2.0	54	79	0.68

Table 3-(2). Correlation coefficients (r) between the CR and the reelability of cocoons

	H	L	H and L combin
Cocoon length	-0.99	-0.03	-0.94
Cocoon width	-0.93	-0.61	-0.51

3-(1) に示したように、収縮率、解じょ率ともに営繭湿度によって顕著に相違した。すなわち、収縮率は前述の結果 (Table 1) と同様に、H区で高く、L区で低い値を示したが、解じょ率は収縮率とは逆に、H区において低く、L区において高い値を示した。

ついで、L区に対するH区の比(H/L)を算出し、営繭湿度の違いによる収縮率および解じょ率の差異を調べたところ、その値は品種によって顕著に相違し、春月×宝鐘 (No. 1)、秋芳×銀花 (No. 2) においては差異が大きく、H区はL区に比較して収縮率では2.0~3.0倍と高い値を示し、解じょ率では約1/2の低い値を示した。これに対して日124号×支124号 (No. 3)、日132号×支132号 (No. 4) においては差異は小さく、H区はL区に比較して収縮率では1.5~2.2倍、解じょ率ではほぼ0.7倍であった。このように営繭湿度の影響をうけ収縮率と解じょ率とがH、Lの実験区間で顕著な差異を示す品種と比較的差異の小さい品種とがあり、多湿条件で営繭させたとき収縮率の高くなる品種は解じょ率の低下が著しいことが示された。

そこで、収縮率と解じょ率との相関関係を調べたところ (Table 3-(2))、L区における繭長の収縮率と解じょ率との関係を除いては、いずれにおいても収縮率と解じょ率との間に間い負の相関関係が認められた。

## 考 察

繭収縮率に対する営繭湿度の影響を調べた結果、如何なる湿度条件においても営繭の進行にともなう繭は収縮するが、その割合は湿度により著しく相違した。すなわち、85% R. H. のような多湿条件で営繭したとき、繭はより顕著に収縮し、引き続き吐糸が終了したと考えられる5日目に比較的乾燥した60% R. H. の条件下に移すと、さらに著しい収縮が観察された。これに対して、65% R. H. の条件下で3.5日間営繭した場合、繭の収縮率は低く、しかも60% R. H. の条件下に移した営繭後期 (8日目) における測定ではほとんど収縮は見られなかった。このことから、繭の収縮は、繭層繭糸に含まれる水分の物理的作用に起因するところが大きいものと判断される。清水ら (1956) は97% R. H. のような著しく多湿の条件で収縮率を調べた結果、繭長、繭幅とも10%以上収縮することを報告した。本試験では85%以上の湿度条件については調査しなかったが、営繭湿度も高くすれば収縮率はさらに増加するものと考えられる。

収縮率は品種によって相違したが、さらに営繭湿度の違いによる収縮率の差異の現れ方も品種によって相違し、多湿の影響を顕著にうける品種と受けにくい品種とのあることが示された。この品種間差異は遺伝的なものであらうと予想されるが、詳細なこ

とは今後の実験を待ちたい。

収縮率と直接関連する繭の大きさについて営繭湿度との関係を調べたところ、吐糸終了後では営繭湿度によって繭の大きさは相違し、多湿条件の方が繭形が小さくなった。これは収縮率の差異に起因するものであり、営繭初期の薄皮繭形成時では湿度が相違しても繭の大きさにはほとんど差異のないことが明らかにされた。

収縮率ばかりでなく、解じょ率も営繭湿度によって相違し、しかも湿度の影響の現れ方には顕著な品種間差異が認められた。すなわち、湿度の違いによって収縮率の差異が著しい品種ほど解じょ率の差異も大きく、収縮率の差異が小さい品種は解じょ率の差異も比較的小さくなることが如実に示され、両形質の間には高い負の相関関係が認められた。

土屋(1958)は多湿条件で営繭させると、繭の収縮が著しいため、繭層が粗硬になり、さらにそのかご目も密となり、糸の交叉点が硬く膠着し、煮繭などによってそれらの部分のセリシンの膨潤、軟和が均一に行なわれないため解じょが不良になるものとして報告した。前述したように、本実験でも収縮率と解じょ率との間に負の相関関係が観察され、両形質は密接な関係をもつことが示された。しかしながら、解じょ率を左右する要因としては繭糸の膠着状態ばかりでなく、セリシンの変性、繭層の吐糸構造、異状繭糸、繭糸織度など多くの要因が考えられているので(小島, 1964)、収縮率のみが解じょ率を支配する要因でないことはいうまでもない。

繭収縮率が解じょ率と負の相関関係にあることから、収縮率の低い個体の選抜により解じょ率の向上されることが期待される。著者はこの観点から収縮率の個体選抜を試みた。その結果、収縮率の選抜により解じょ率は高くなり、繭解じょ改良の一手段に

なることが明らかにされた(山本, 1975)。しかしながら、上述のように解じょ率を規定する要因は極めて多いので、今後それら多くの要因を同時に調べて解じょ率との関係を明らかにするとともに、品種的改良を試みる必要があろう。

## 摘 要

繭の収縮率に及ぼす営繭中の湿度の影響、ならびにその品種間差異を調べるとともに、収縮率と解じょ率との関係を追究し、次の結果を得た。

1. 異なる2制御環境下で営繭させたとき、収縮率は85%の多湿条件において高く65%で低かった。
2. 繭の大きさは営繭初期の薄皮繭形成時には営繭中の湿度条件が異なっても相違しないが、営繭終了時には収縮率が異なるために湿度85%の条件で営繭した繭が小さかった。
3. 解じょ率は収縮率とは逆に湿度65%で営繭したときに高く、湿度85%で低い値を示し、収縮率と解じょ率との間には高い負の相関関係が観察された。
4. 収縮率および解じょ率に対する営繭湿度の影響は品種によって相違したが、湿度の違いによって収縮率の差異の大きい品種は解じょ率の差異も大きく、小さい品種は解じょ率においても小さかった。

## 文 献

- 小島卓之(1964): 蚕糸科学と技術, 3, 36-39.  
 清水 滋・堀内彬明(1955): 日蚕雑, 24, 200(要旨)  
 清水 滋・堀内彬明・堀内ちよし(1956): 日蚕雑, 25, 252(要旨)  
 土屋茂一郎(1958): 製糸技術, 5, 25-47.  
 山本俊雄(1975): 育種雑, 25, 168-172.

### Summary

#### Effect of humidity during cocooning on the contraction ratio of cocoons in several silkworm strains

By

Toshio YAMAMOTO

Effect of relative humidity on the contraction ratio (CR) of cocoons was investigated in eight parental inbred strains and their  $F_1$  hybrids of the silkworm, *Bombyx mori*. Two different humidity conditions (85% and 65%) were tested during four days after the beginning of spinning. The temperature was consistently kept at 28°C.

The contraction ratio of cocoon length or cocoon width was showed by following equation:

$$CR=100(A-B)/A \text{ or } 100(A-C)/A$$

where A, B and C are the values of cocoon length or width at 12 hours, 4 and 7 days after the beginning of spinning, respectively, as shown in Fig. 1.

Although no difference in cocoon size was observed between the two humidity conditions at the earlier stage of spinning, the cocoons at the later stage showed rather high CR value and low reelability under high humidity, as compared with those under low humidity. There were high negative correlation between CR and reelability. The fluctuation in the CR or the reelability between two humidity conditions varied among the strains tested. The extent of its fluctuation showed the same tendency between the CR and the reelability, depending on the strains: the fluctuations in the reelability were also high in the strains showing high fluctuations in the CR.

Therefore, it is possible that the CR might be used as a practical clue to improve the reelability of cocoons in the process of selection of the breeding.

(*Sericultural Experiment Station, The Ministry of  
Agriculture and Forestry, Hino City, Tokyo 〒191*)