天蚕繭屑の精練速度と練減率

誌名	蠶絲研究
ISSN	00364495
著者名	丸山,誠
発行元	農林省蠶絲試験場
巻/号	112号
掲載ページ	p. 304-312
発行年月	1979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

AgriKnowledge

蚕糸研究　第112号　1979年12月
Sansi-Kenkyu (Acta Sericologica)
No. 112, Dec., 1979

天蚕繭層の精練速度と練減率

丸山　誠

天蚕糸は特有の光沢や染色性をもち，機械的性質においても家蚕糸と相違する点がみられる．そのため，家蚕糸と混用することにより絹織物に新らしい性能や風合を与えうる可能性が考えられることから近年注目され，育蚕を中心に繭・繭糸の特性，絹糸の利用についての研究が活発となってきた．

天蚕繭の製糸は家蚕繭に比べて困難なことはよく知られているところであるが，その一つの要因は繭個体における繭層の厚薄むらにあるとされている．一方，家蚕繭の製糸において繭層セリシンの量および質は乾繭・煮繭・繰糸等の製糸工程への係わりが大きいといわれているが，天蚕繭もその例に洩れないと考えられる．しかし，天蚕繭層の精練および練減率に関する研究は少なく，尾藤[1]および山崎・清水[6,7]の報告があるに過ぎない．

本研究においては，天蚕繭層の精練速度を明らかにするとともに，現在著者が実施中の系統選抜を中心とした天蚕に関する研究の過程のいろいろな条件下で得られた天蚕繭層を材料として，生産条件あるいは外観的性状と繭層練減率との関係を，一部については家蚕繭層の練減率と比較しつつ検討を行い，若干の知見を得たので報告する．

本研究の遂行にあたり有益な助言をたまわりかつ本稿のご校閲をいただいた蚕糸試験場化学部絹糸化学研究室長小松計一博士，中部支場長石家達爾博士，同蚕品種改良研究室長高橋正技官に深謝の意を表する．

材料および方法

本研究に供試した天蚕の繭層は1978年に中部支場内で継代増殖したもののほか，長野，岐阜，静岡および福島の各県の野生林または飼育林から採取し孵化させ，簡易飼育ハウス内で飼育して得られた繭からとったものである．また，比較のために供試した家蚕の繭層は1978年の春蚕期に飼育した日134号×支135号の繭からとったものである．

特に記した実験以外は，各試験区とも雌雄，各5粒合計10粒の繭を供試した．

天蚕および家蚕の繭層練減率の測定方法は同一とし，いずれも蚕糸試験場飼育者便覧[5]によった．すなわち繭層無水量の100倍量の精練液（マルセル石けん 2g＋無水炭酸ソーダ 0.5g/ℓ）を供試繭層に加え，40分間の精練を2回反復をし，ろ過後0.05%無水炭酸ソー

ダ（約50°C）を試料の100倍量注ぎ，しばらく放置後吸引ろ過し，フェノールフタレインで中性になるまで温水で十分水洗し，吸引脱水後乾燥して次式により練減率を算出した．

$$S=\frac{W_1-W_2}{W_1}\times 100$$

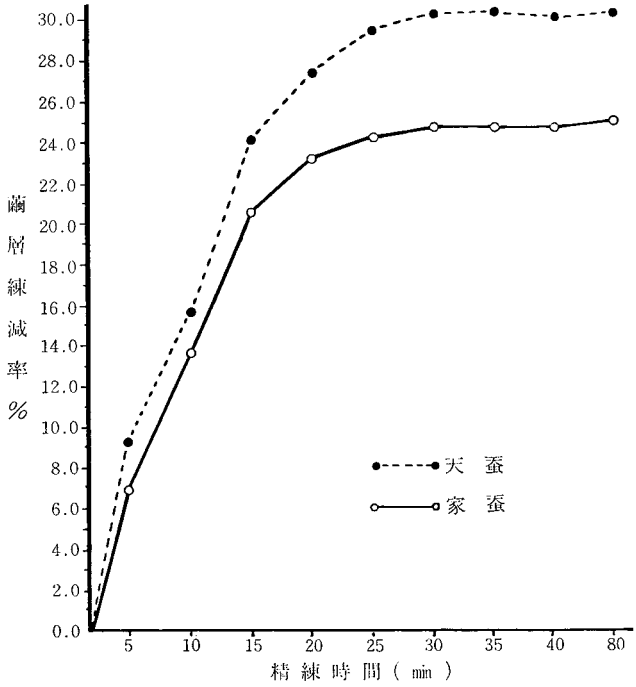
S ：練減率（%）
W_1 ：試料の無水量（g）
W_2 ：精練絹糸の無水量（g）

実験結果

1．精練速度

精練時間の経過にともなう練減率の変化を5分間隔で測定し，天蚕と家蚕の繭層の精練速度を比較した．実験は2回反復しその結果を第1表に示した．また，平均値から作成した練減率—時間曲線を第1図に示した．

各精練時間における天蚕繭層の練減率はつねに家蚕繭層のそれを上まわり，見掛けの精練速度は天蚕繭層の方が大きい．また，練減率—時間曲線は天蚕・家蚕の繭層とも同じ形を示し両者の間にほとんど差は認められず，さらに，両者とも約30分間で練減率は最高値を示した，しかし，最終練減率には両者の間に明らかな差があり，天蚕繭層は家蚕繭層より約5%大きい値を示した．



第1図　天蚕および家蚕繭層の練減率—時間曲線

第1表 精練速度の比較

精練時間	天蚕繭層練減率			家蚕繭層練減率		
	1回目	2回目	平均	1回目	2回目	平均
5分間	9.0%	9.6%	9.3%	7.2%	6.6%	6.9%
10分間	15.0	16.3	15.7	13.4	13.8	13.6
15分間	21.8	26.4	24.1	21.0	20.2	20.6
20分間	25.6	29.1	27.4	22.9	23.5	23.2
25分間	28.0	31.0	29.5	24.2	24.2	24.2
30分間	29.6	30.7	30.2	24.8	24.6	24.7
35分間	29.6	30.9	30.3	24.9	24.5	24.7
40分間	29.7	30.3	30.0	24.6	24.7	24.7
80分間	30.3	—	30.3	25.0	—	25.0

2. 繭層部位と練減率

家蚕繭層の練減率は一般に外層で高く内層で低いとされている[2]が，天蚕繭層については明らかにされていないので次の方法で家蚕との比較を行った．雌雄各5粒の繭層を縦割に4等分し，拡大鏡で見ながら外層部と内層部に剝離し，その剝離片を各分画ごとに混合して練減率を測定した．なお，外層および内層の重量比は雌5粒雄5粒の無水量の平均で天蚕では 1.94g : 1.49g，家蚕では 2.17g : 2.23g であった．4回反復測定した結果は第2表の通りである．

天蚕も家蚕と同様に明らかに内層部より外層部の方が練減率は大きい．外層部の練減率は家蚕繭層とほとんど差はなく，内層部は天蚕の方が若干高い値を示した．また，4回反復測定の数値のばらつきは家蚕に比べ天蚕の方が大きく，外層部は内層部よりばらつきが大きい傾向がみられた．

3. 生繭繭層と乾燥繭層の練減率

天蚕および家蚕の生繭繭層と乾燥繭層についてそれぞれの練減率を測定し比較した．こ

第2表 繭層部位と練減率

調査回数	天蚕繭層練減率		家蚕繭層練減率	
	外層部	内層部	外層部	内層部
1	31.8%	20.4%	31.3%	19.9%
2	29.0	22.4	31.9	20.3
3	32.9	23.0	30.9	20.8
4	30.7	21.9	32.0	19.0
平坪	31.1	21.8	31.5	20.0

第3表 生繭繭層と乾燥繭層の練減率

調査回数	生繭層練減率		乾繭層練減率	
	天蚕	家蚕	天蚕	家蚕
1	30.4%	25.1%	32.0%	25.0%
2	30.8	25.0	31.2	24.8
3	29.7	24.9	30.9	24.9
平均	30.3	25.0	31.4	24.9

こでいう乾燥繭層は天蚕および家蚕繭層を無水量とするためまず 105°C で2時間さらに 105°C で1時間加熱乾燥処理したものである．3回反復測定の結果は第3表に示した通りであった．

家蚕の場合は生繭繭層と乾燥繭層の間にほとんど差はみられなかったのに対して，天蚕の場合ばらつきはあるが3回の平均値でみると乾燥繭層の方が生繭繭層より大きく，家蚕繭層とは異なる結果が得られた．

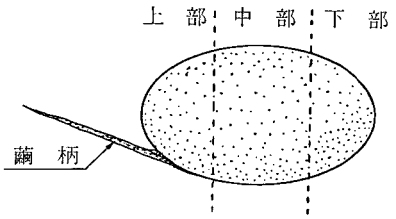
4．繭の部位と練減率

天蚕繭と家蚕繭の形態のもっとも大きい違いの一つとして天蚕は繭柄をもつことがあげられ，繭の部位により繭層練減率に差のあることも予想されたので次の実験を行った．すなわち，第2図に示したように繭柄のある方を上部として上，中，下部に3等分し，それぞれの部位につき練減率を測定比較した．また，繭柄を上部とした上部，中部および下部の繭層重量比は無水量（雌雄各5粒の平均）で1.08g：0.97g：1.05gであった．3回反復測定の結果は第4表に示した通り，上部と中部は練減率が小さくかつ両者の差は小さかったが，下部は上・中部より約3%大きかった．

5．繭層重の大小と練減率

天蚕は同一環境下で飼育しても個体により繭重，繭層重のばらつきが大きいので繭層重と繭層練減率との関係を知るため次の実験を行った．

同一産地より入手した天蚕卵を簡易飼育ハウス内の同一条件で飼育して得た繭のうち．繭層重の比較的小さいもの（27.0～30.0cg）と比較的大きいもの（4.50～4.70cg）それぞれ10粒（雌雄各5粒）を抽出し両者の繭層練減率を測定比較した．その結果は第5表に



第2図 繭柄部を上部とした3等分図

第4表 繭の部位別と練減率

調査回数	上部練減率	中部練減率	下部練減率
1	30.8%	30.5%	34.2%
2	30.3	30.3	32.9
3	29.9	30.5	32.9
平均	30.3	30.4	33.2

第5表 繭層の重さと練減率

調査回数	軽い繭層	重い繭層
1	27.6%	29.6%
2	27.7	28.5
3	28.2	28.3
4	27.6	29.5
平均	27.8	29.0

示した通りである.

4回反復した結果では，例外なくいずれも繭層重の重い繭ほど繭層練減率は高く，繭層練減率と繭層重との関係の間には明らかな相関関係を示した.

6. 繭色と練減率

一般に天蚕の繭色は野外で営繭した時に緑色が多く，屋内で営繭された場合は黄緑色または黄色の繭が多い．本研究では簡易飼育ハウス内で飼育，営繭させた繭を黄色，黄緑色および緑色に分け，それぞれの繭層練減率を4回反復測定した．結果は第6表に示した通りである.

平均繭層練減率は黄緑色繭がもっとも大きく，黄色と緑色はほぼ同程度であった．反復測定のうち，最高値を示したのは黄緑色繭が2回，緑色繭と黄色繭とが各1回で一定の傾向はなく，繭色と繭層練減率との間に果して関係があるかどうかは明らかではなかった.

第6表 繭色と練減率

調査回数	黄色	黄緑色	緑色
1	29.9%	29.8%	31.3%
2	29.1	32.4	28.7
3	30.6	31.9	31.2
4	31.0	30.4	29.0
平均	30.2	31.1	30.1

第7表 蛾体色と練減率

調査回数	黄色系	黄かつ色系	灰かつ色系
1	28.1%	28.8%	30.0%
2	28.1	29.1	29.3
3	28.2	29.5	28.1
4	28.9	30.6	29.5
平均	28.3	29.5	29.2

7. 蛾体色と練減率との関係

家蚕とちがって天蚕の成虫（天蚕蛾）には体色に変異がある，山崎・西村[8]は天蚕蛾の体色を雌は6種，雄9種に分類している．著者は便宜上黄色系，黄褐色系，灰褐色系，褐色系および暗褐色系の5種に分類し，その中で比較的多かった黄色系，黄褐色系と灰褐色系の蛾が現われた繭の繭層練減率を比較した．4回反復の結果は第7表に示した通りである．

平均値では黄色系がもっとも小さく黄褐色系と灰褐色系とはほぼ同程度の値を示した．反復測定の値のばらつきは黄色系が最小で，黄褐色，灰褐色系が大きく，本実験に限っていえば黄色系は他の混色系の2系統より若干繭層練減率が低いようにみられたが，この関係についてはなお検討をする必要がある．

8. 幼虫の経過日数の長短と練減率との関係

天蚕は同一環境条件で飼育しても幼虫の経過日数には個体によるばらつきが大きい．特に壮蚕期における発育の不揃いが著しく，全齢経過で20日以上の差が生ずる場合も稀ではない．そこで掃立日が同一の幼虫の中から比較的経過日数の長かった幼虫（53～58日間）と比較的短かった幼虫（38～39日間）の作った繭をそれぞれ雌雄5粒ずつ選び，それぞれの繭層練減率を測定した．なお，幼虫の経過日数の長短と繭層重の大小との関係もあることを予想して，繭層重も測定した．4回反復測定した繭層重と繭層練減率を示すと第8表の通りである．

第8表 幼虫の経過日数の長短と練減率

調査回数	長日数（53～58日）		短日数（38～39日）	
	繭層重	練減率	繭層重	練減率
1	36.8cg	30.8%	36.2cg	29.5%
2	40.4	31.2	35.8	28.4
3	33.8	28.5	37.2	29.1
4	39.5	31.0	38.0	29.5
平均	37.6	30.4	36.8	29.1

第9表 繭中斃死の有無と練減率

調査回数	繭中斃死繭	正常繭
1	30.4%	30.3%
2	31.1	30.4
3	31.1	30.8
4	30.6	29.7
平均	30.8	30.3

繭層練減率の4回測定平均値は幼虫の経過日数が長いものの方が短かいものよりも大きいが，測定値の中には経過日数の短かい方に大きい値を示したものもあり幼虫の経過日数の長短と繭層練減率の大小とは直接深い関係はみられなかった．しかし，繭層重との関係でみると，繭層重の大きいものが大きい練減率を示す傾向があった．

9．繭中斃死蚕繭の繭層練減率

天蚕には多くの繭中斃死蚕繭がみられるのでその繭層練減率を正常繭のそれと比較した．4回の反復測定の結果は第9表に示した通りである．

斃死蚕繭の方が正常繭より大きい練減率を示す例が多く平均値も大きいが，その差はわずかであった．

考　察

天蚕繭層の精練速度について尾藤[1]は天蚕の方が家蚕よりもセリシンの溶解性が大きく，酸，アルカリおよび石けんによってよく溶解するとし，また，山崎・清水[7]は水およびアルカリで処理する場合には30分間で溶解量が最大となりそれ以降の重量減少はないとのべている．現在家蚕で実施されているのと同じ方法で繭層練減率を測定した本研究の結果もそれらと同様であった．したがって天蚕の繭層練減率の測定は家蚕で行われている方法をそのまま適用できるものと考えられる．

精練の過程を表わす練減率—時間曲線は家蚕繭層のそれとほとんど同じ形を示し，最終の練減率は天蚕繭層の方が大きい値を示した．このことは，天蚕繭層が家蚕繭層とほとんど同じ精練挙動を示すことを意味する．したがって家蚕糸と混用した後練織物を精練する場合においても，精練の難易に関する限り特別な配慮を必要としないことを示唆しているように思われる．天蚕繭層の精練速度と最終練減率が家蚕繭層より大きい理由としては，天蚕繭層には二次的成分としてサクサン，タサールサンなどに含まれ，セリシンを不溶化するタンニンのような成分が含まれていないこと．精練液に浸漬したとき脱落し易いセリシン以外の成分が含まれていることなどが考えられる．

天蚕繭層の部位別練減率は家蚕のそれと同様に内層部が外層部より小さいことは明らかである．このことは天蚕でも家蚕と同じように初期に吐糸される外層繭糸にセリシンの割合が多く，末期に吐糸される内層繭糸に少ないことを示している．さらに，繭を上，中，

下部に分けて練減率を比較した結果下部がもっとも大きい値を示したことは，外層繭糸が多くのセリシンを含むという考え方からすると，天蚕は家蚕の繭綿に当る最外層を吐糸してまず足場を形成し，次に下部から順次上部へと吐糸を進めて営繭する傾向があるのではないかと推定される．

本研究で得た結果のうち，繭層練減率ともっとも関連のあるものとして繭層重との関係があげられる．すなわち，全く例外なく繭層重の重いものが練減率が高かった．

家蚕の場合には品種的にみると繭層重が小さい系統が練減率も小さい傾向があるといわれ[2]，また，中川・佐竹[3]は家蚕の品種を多糸量系に改良すれば繭層練減率は大きくなると報告しているので，天蚕にも同様な傾向があることも推察される．天蚕幼虫の経過日数と繭層練減率との関係についての結果の中からも繭層重の多少と繭層練減率との関係が大きいことが示唆されている．

生繭繭層と乾燥繭層の練減率の比較では，家蚕繭の場合と異なり，天蚕繭では乾燥繭層の方が生繭層より大きい値が得られた．一般に家蚕では乾繭が適正に行われた場合には両者間で差はみられないといわれている[2]ので，天蚕の特性としてこの点が家蚕と異なるのか，あるいは加熱処理による変性が家蚕と天蚕とでは異なるためなのか，今後さらに検討すべき問題であろう．

本研究における実験はいずれも2～4回反復しているが，得られた練減率の変動は天蚕が家蚕より大きい傾向が認められた．このことは天蚕繭がすべての点において家蚕より雑ばくで個体差が大きいことを考慮すれば，測定法に問題があるのではなく，材料および反復測定回数が少ないためばらつきが大きいと考えた方がよいと思われる．

摘　要

生産条件および外観的性状の異なる天蚕繭層につき石けんと炭酸ソーダを精練剤として精練速度および繭層練減率を測定し，一部については家蚕繭のそれと比較して大要次の結果を得た．

(1) 天蚕繭層の練減率—時間曲線は家蚕繭層のそれとほとんど同じ形であり，見掛けの精練速度は家蚕繭層より大きく，また，最終練減率は天蚕の方が約5％大きいことが知られた．

(2) 天蚕繭層の部位別練減率は家蚕と同様に内層部より外層部の方が大きく，とくに内層部において家蚕繭層より大きい値を示すことが特徴的であった．

(3) 生繭繭層と乾燥繭層の練減率の比較では乾燥繭層の方が生繭より高い値を示し，家蚕繭層と異なる結果が得られた．

(4) 繭柄のある方を上部として繭を上，中，下部に分け繭層練減率を比較したところ，下部がもっとも大きく，上，中部はこれより小さい結果を得た．なお，上部と中部の差はわずかであった．

(5) 繭層重と練減率との関係では，明らかに繭層重の大きいものが高い練減率を示した．

(6) 黄色，黄緑色および緑色の繭の中では黄緑色繭の練減率が大きく，また，黄色系，黄褐色系，灰褐色系の蛾体色の中では黄褐色の蛾の出現した繭が他の繭に比して大きい繭層練減率を示す傾向がみられた．しかし，繭色，蛾体色による差はいずれも小さく，明確な結論は出せなかった．

(7) 幼虫の経過日数の長短と繭層練減率との間には一定の関係はみとめられず，むしろ繭層重の大きい場合に練減率も大きい傾向がみられた．

(8) 繭中で幼虫または蛹が斃死した繭は正常繭に比して明らかに繭層練減率が高かった．

引用文献

1. 尾藤省三（1941）野蚕絹糸に関する化学的研究．（第5報）日蚕雑　12（1）：43～48
2. 諸星静次郎（1965）繭糸の練減率を左右する要因．蚕糸科学と技術（5）：66～69
3. 中川義和・佐竹精太郎（1962）家蚕品種における繭層量の増加に伴なう繭層練減率の増大について．日蚕雑　31（5）：341～345
4. 斉藤忠一・山口考根（1956）飼育法と繭層練減率との関係（予報）群馬蚕試要報（32）：1～6
5. 蚕糸試験場（1970）飼育者便覧　（1）：43～47
6. 山崎寿・清水勝郎（1951）天蚕及び柞蚕の繭層の溶解について．日蚕中部講要（3）：10
7. 山崎寿・清水勝郎（1952）天蚕繭及び柞蚕繭の熱処理と繭層溶解量との関係．日蚕中部講要（4）：26～27
8. 山崎寿・西村国男（1951）天蚕の体色生命及び翅の捲縮・日蚕中部講要（3）：9