

## オカラ含有人工飼料育蚕生糸・絹糸の吸湿性・染着性

誌名	日本蠶絲學雜誌
ISSN	00372455
著者	加古, 武 角田, 素行 森, 肇
巻/号	65巻4号
掲載ページ	p. 275-277
発行年月	1996年8月

## オカラ含有人工飼料育蚕生糸・絹糸の吸湿性・染着性

加古 武<sup>1)</sup>・角田素行<sup>2)</sup>・森 肇<sup>2)</sup>・松原藤好<sup>2)</sup>

1) 姫路短期大学

2) 京都工芸繊維大学繊維学部

(1995年11月6日 受領)

TAKESHI KAKO<sup>1)</sup>, MOTOYUKI SUMITA<sup>2)</sup>, HAJIME MORI<sup>2)</sup> and FUJIYOSHI MATSUBARA<sup>2)</sup>:  
Hygroscopicity and dyeing affinity of raw silk and silk yarn from silkworm larvae reared on an artificial diet supplemented with *tofu* cake powder.

The raw silk and silk yarn obtained from silkworm larvae reared on an artificial diet which contained *tofu* (made of soy beans) cake powder in the ratio of 50% were analyzed for some physical properties. The values of hygroscopicity at different RHs were little or less larger than those of the control specimens from larvae reared on a standard artificial diet without *tofu* cake. Similarly, the values of water absorption property and affinity to the dyes Orange II, Methylene Blue and Benzopurpurine 4B were a little larger compared to the control. 1) *Himeji College, Himeji, Hyogo 670*; 2) *Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, Sakyo-ku, Kyoto 606*.

Key words: hygroscopicity, dyeing affinity, raw silk, silk yarn, artificial diet with *tofu* cake

蚕の人工飼料育に際して、低コスト人工飼料の開発が望まれている。産業廃棄物である乾燥オカラ粉末の人工飼料への利用が検討され、これを含有する飼料で飼育したカイコからの繭・生糸では、白度が高く、140℃で1時間加熱した後も黄変度は少なく(森ら, 1991), 紫外線(単色光, 2,537 Å)下での耐黄変性があり(陳ら, 1993), ヤング率が小さい(松原ら, 1994)と報告されている。本研究では、オカラ含有人工飼料育蚕の産する生糸および絹糸について、吸湿性、染着性などを調べた。

### 材料と方法

平成3年度春蚕期に春嶺 × 鐘月の幼虫を、松原(1975)の方法に準じて稚蚕期(1~3齢)は稚蚕用人工飼料1回給餌法で、壮蚕期(4~5齢)はオカラ50%含有人工飼料および脱脂大豆粉末を主成分とした標準飼料(森ら, 1991)で飼育した。対照として稚蚕期を通常人工飼料育、壮蚕期を桑葉で飼育を行った。得られた生糸を蒸留水で水洗・風乾後真空乾燥した。乾燥物を精練して絹糸を得るため、マルセル石鹼1.5 g/l, 炭酸ナトリウム0.8 g/lを含む水溶液中で100分間煮沸(浴比1:100), 続いて1 g/l炭酸ナトリウム溶液で20分間50℃で処理(浴比1:100)し、蒸留水で80℃, 20分間, さらに常

1) 〒670 姫路市新在家本町1-1-12

2) 〒606 京都市左京区松ヶ崎御所海道町

温で充分量の流水により水洗後、風乾し真空乾燥した。

吸湿率を求めるため、試料を塩類飽和溶液 (LiCl,  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ,  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ , NaCl,  $KNO_3$ ) を含むデシケータ中に25°Cで3カ月間放置して乾燥後、重量の変化を調べた。乾燥性 (放湿・放水率) は、蒸留水中に20°Cで24時間浸漬し、遠心脱水 (3,000 rpm, 10分間) した試料を20°C, 関係湿度 (RH) 65%の室内で2週間放置後、重量変化から算出した。吸水率は、蒸留水中に20°Cで24時間浸漬し遠心脱水 (3,000 rpm, 10分間) して重量の変化から求めた。染色方法は以下のとおりである。酸性染料 Orange II ( $30.5 \times 10^{-5} M$ ), 塩基性染料 Methylene Blue ( $6.30 \times 10^{-5} M$ ) 溶液を McIlvaine 緩衝液を用いてそれぞれ pH 3.10, 6.70 に調整して、また直接染料 Benzopurpurine 4B ( $10.1 \times 10^{-5} M$ ) 溶液に塩化ナトリウム ( $1 \times 10^{-4} M$ ) を添加して、浴比 1:5,000 の条件下、生糸は40°C, 絹糸は70°Cで7時間染色を行った。染色後、試料を氷水で軽く水洗した後、熱25%ピリジン水溶液で抽出し、抽出液の染料濃度を分光光学的方法により測定した。染料、薬剤にはいずれも市販の特級試薬を用いた。

### 結果と考察

壮蚕期 (4~5 齢) にオカラ50%含有人工飼料で飼育した幼虫由来の生糸 (以下オカラ生糸と称する), ならびに対照として壮蚕期を桑葉育した幼虫由来の生糸 (通常生糸) を精練し、練減率を調べると、それぞれ19.9%, 21.5%であった。オカラ生糸では通常生糸よりセリシン含有率が若干少ないことを意味する。これは既報の結果 (森ら, 1991) と一致した。得られた絹糸をそれぞれオカラ絹糸, 通常絹糸とする。

生糸・絹糸試料の吸湿性を Table 1 に示す (吸湿率で表示)。得られた値を RH に対してプロットすると、何れの場合もシグモイド型の吸着等温曲線を示した (図略)。オカラ生糸の吸湿率は通常生糸よりも大であり、その差は RH32%と75%の場合には有意であった。オカラ絹糸も通常絹糸より値が大きく、有意性検定結果は生糸の場合と類似していた。これらの事実から、オカラ含有飼料を用いた場合、通常の飼料の場合と比べて、生糸・絹糸を構成する

Table 1. Hygroscopicity of raw silk and degummed silk.

RH (%)	Raw silk		Degummed silk	
	Usual	Tofu	Usual	Tofu
12	4.2	4.5	4.1	4.3
32	6.6	7.1*	6.1	6.9**
55	9.7	9.9	9.5	9.6
75	13.0	14.1**	12.6	13.5**
92	21.3	21.6	21.1	21.2

Usual, usual artificial diet (1st to 3rd instars) and mulberry leaves (4th to 5th instars); Tofu usual artificial diet (1st to 3rd instars) and artificial diet with Tofu cake (4th to 5th instars). \*Significant at the level of 5%. \*\*Significant at the level of 1%.

Table 2. Dry property and water absorption property of raw silk and degummed silk.

Property	Raw silk		Degummed silk	
	Usual	Tofu	Usual	Tofu
Dry property	96.1	97.4	94.3	92.7*
Water absorption property	49.7	50.3*	33.8	34.5*

All data expressed in percentage. See Table 1 for other comments.

Table 3. Dry amounts of raw silk and degummed silk.

Dye	Raw silk		Degummed silk	
	Usual	Tofu	Usual	Tofu
Orange II	33.0	34.4*	18.5	19.4*
Methylene Blue	11.6	1.99	9.3	10.1*
Benzopurpurine 4B	8.7	9.57*	15.9	16.8**

All data expressed in  $10^{-5} M$ . See Table 1 for other comments.

分子中のアミノ基, カルボキシル基, 水酸基等に由来する親水性がわずかながら増大するものと考えられる。

次に乾燥性 (放湿・放水率で表示; Table 2 上段)

については、オカラ生糸と通常生糸の間には有意差はみられなかったが、オカラ絹糸は通常絹糸よりも有意に小さく、これは、上記のようにオカラ絹糸の吸湿性が通常絹糸よりもわずかに大きいことなどが影響していると考えられる。吸水性（吸水率で表示; Table 2 下段）ではオカラ生糸・オカラ絹糸ともに、通常飼料の場合より有意に大きかった。

生糸および絹糸に対する酸性染料 Orange II, 塩基性染料 Methylene Blue, 直接染料 Benzopurpurine 4B の染着量を調べた (Table 3)。Orange II の染着性はオカラ生糸・オカラ絹糸ともにそれぞれ通常生糸・通常絹糸より有意に大であった。この結果から、当該分子中に酸性染料とイオン結合を形成するアミノ基が通常より若干多くなったものと考えられる。一方、Methylene Blue の染着性ではオカラ絹糸が通常絹糸より有意に大きく、分子中に塩基性染料とイオン結合するカルボキシル基の量がわずかに多くなったものと考えられる。また、Benzopurpurine 4B の染着性はオカラ絹糸が通常絹糸より有意に大きかった。この差は直接染料の作用点である水酸基、アミノ基の量および染着有効体積などの増大によるものであろう。

以上、オカラを人工飼料に入れカイコを生育させた場合の生糸・絹糸について調べた。オカラ含有人工飼料育は安価なばかりでなく、生糸・絹糸の性質

を若干改善させることを確認した。

#### 摘 要

オカラ50%含有人工飼育蚕由来の生糸および絹糸について、通常人工飼料・桑葉育の場合と性質を比較した。吸湿性および吸水性は、前者が後者よりやや大きく、その差異は一部の測定値間において有意であった。酸性染料 Orange II, 塩基性染料 Methylene Blue, 直接染料 Benzopurpurine 4B の染着性においても、オカラ飼料由来のものが通常のものよりやや大きく、その差異はほとんどの場合有意であった。

#### 文 献

- 松原藤好 (1975): カイコの人工飼料育への道 (浜村保次編), pp. 135-165, みずさ書房, 東京.
- 松原藤好・角田素行・森 肇・陳 瑞英・今村利勝 (1994): 人工飼料無菌飼育法をベースにした我が国の新しい周期養蚕に関する研究, 1. 低コスト人工飼料の開発. 京工織大織学報, 18, 49-69.
- 森 肇・陳 瑞英・俵 秀行・一田昌利・今村利勝・土山 彬・吉田まち子・大西盛夫・角田素行・松原藤好 (1994): オカラを主成分とした人工飼料によるカイコ5 齢期の無菌飼育. 日蚕雑, 60, 445-449.
- 陳 瑞英・森 肇・角田素行・松原藤好・山崎 隆・伊藤 啓 (1993): オカラ含有人工飼料育繭糸の黄変. 織学誌, 49, 416-420.