

sericologia

Revue des Vers à Soie

Journal of silkworms

Publiée par la Commission Séricicole Internationale
Published by the International Sericultural Commission
26, rue Bellecordière - 69002 Lyon - France

Directeur Gérant
Rédacteur en Chef

B. MAUCHAMP
G. CHAVANCY

Managing Director
Chief Editor

COMITE DE REDACTION **EDITORIAL BOARD**

CAPPELLOZZA S. (Italie / Italy)
CHEN Y. (Chine / China)
COUBLE P. (France)
DANDIN S.B. (Inde / India)
DAS B.C. (Inde / India)
FONSECA T.C. (Brésil / Brazil)
FREDDI G. (Italie / Italy)
GOLDSMITH M.R. (USA)
HE K. (Chine / China)
IATROU K. (Grèce / Greece)
JOLLY M.S. (Inde / India)
KOBAYASHI M. (Japon / Japan)
KUSAKABE T. (Japon / Japan)

LEA H. Z. (Corée / Korea)
LEGAY J.-M. (France)
MACHII H. (Japon / Japan)
MASE K. (Japon / Japan)
MAUCHAMP B. (France)
MIRANDA J. E. (Brésil / Brazil)
SOMASHEKAR T.H. (Inde / India)
SONWALKAR T.N. (Inde / India)
TRENCZEK T. (Allemagne / Germany)
TZENOV P. (Bulgarie / Bulgaria)
XIA Q. (Chine / China)
YAMASHITA O. (Japon / Japan)
YUNGEN M. (Chine / China)

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

1) Papers should be in French or in English and be original contributions or reviews in the field of sericulture including silkworm, host plant, silk reeling, whatever the nature of studies (basic or applied) and topics (biochemistry, ecology, economy, virology, genetics, etc.).

2) Papers should be submitted to: Mrs Ishita ROY or isebangalore@inserco.org Submission of a paper to the Editor implies that it has not previously been published, that it is not under consideration for publication elsewhere and that, if accepted in *SERICOLOGIA*, it will not be published elsewhere in the same form without the written consent of the Editor.

3) Manuscripts and illustrations should be submitted in duplicate and the author should retain one copy. In the case of multiple ownership, the authors indicate who is to receive the proofs.

4) Manuscripts should be typewritten with double spacing and wide margin. Authors are requested to keep their communication as concise as possible. Footnotes should be avoided and italics should not be used for emphasis.

5) The typescript should contain the following features:

- Title followed by the author's name and full address.
- Abstract which should be a brief summary of the contents and conclusions of the paper and should refer to any new information. It should not exceed 200 words and may be divided into numbered sections.
- Keywords. A short list of keywords provided for rapid scanning of the contents of the paper and used for compiling the index.
- Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion should be given for papers presenting original results. For review, authors may choose the convenient presentation.
- Acknowledgements.
- References. The Harvard system is to be followed. References should be detailed in the following order: authors names and initials, date (in parentheses), the title of the article, the name of the journal as abbreviated in the World List of Scientific Periodicals (4th edit., 1963), the volume and the first and last pages of the article.

For books, the author's names, date of publication, title, edition, number of pages, reference, publisher's name and the place of publication should be given.

In the text, references should be given as Dupont (1964) or (Dupont, 1964). When a citation includes more than two authors, e. g. Dupont, Durand and Martin, the paper should be cited in the text as Dupont et al., provided this is not ambiguous. If papers by the same author(s) in the same year are cited they should be distinguished by the letters a, b, etc.

References to a paper in press means that it has been accepted for publication and given as follows:

SETOYAMA K. (1982) Effect of water on molecular motion of silk fibroin, *J. Seric. Sci. Jpn.* In press.

6) Illustrations. All necessary illustrations should accompany the manuscript but should not be inserted in the text. All photographs, graphs and diagrams should be numbered consecutively in Arabic numerals in the order in which they are referred to in the text.

Glossy photographs or positive prints (not X-ray, negatives or slides) should be sent, unmounted wherever possible, and should be restricted to the minimum necessary.

Charts, graphs or diagrams should be drawn boldly in black ink on good quality white paper or card. Lettering to appear on the illustration should be given in full and should be of sufficient size to allow for considerable reduction where necessary.

Illustrations should not be larger than 14 cm and longer than 19 cm. On the back of each illustration should be indicated the author's name, the figure number (in arabic numerals) and the top of illustration, when it is not clear.

Legends to figures should be typed on a separate sheet and not on the back of the original, and should give sufficient data to make the illustration comprehensible without reference to the text.

7) Tables. They should be numbered in roman numerals, typed on separate sheets and should have a title which will make the meaning clear without reference to the text. All tables and figures would be referred to in the text.

8) Only standard abbreviations should be used. Where specialized abbreviations are used, the name should firstly be given in full with the abbreviation indicated in parentheses.

9) The Latin names should be given for all species used in investigation.

10) Corrections to proofs should be restricted to printer's errors only. Other than these, substantial alterations will be charged to the author.

11) A reprint order form will be supplied with the proofs, and authors may order such reprints as they require when the proofs are returned. Please note that 25 free reprints are sent by the Editor.

SOMMAIRE - CONTENTS

Articles scientifiques / Scientific papers

Molecular markers for BmNPV tolerance among few Indian mulberry silkworm breeds 599

Marqueurs moléculaires pour la tolérance à BmNPV parmi quelques lignées indiennes du ver à soie du mûrier 613

MANJUNATH GOWDA, K. C. NARAYANASWAMY, P. H. RAMANJINI GOWDA, SHAILAJA HITTALMANI & R. GOVINDAN

Studies on the variability of cocoon characters and quality parameters of yarn produced from tropical tasar cocoon 619

Etudes sur la variabilité des caractères du cocon et des paramètres de qualité du fil produit à partir du cocon tasar tropical 623

GAUTAM MITRA, M. A. MOON, DEBASIS CHATTOPADHYAY, G. THIMMAREDDY & SUBRATA ROY

Rapports techniques / Technical reports

Resource use efficiency and technological gap in anticipated and actual yields in sericulture 627

Efficacité d'utilisation des ressources et écart technologique entre les rendements anticipés et réels en sériciculture 639

RAVEENDRA MATTIGATTI, B. P. VEERABHADRAPPA, C. K. RENUKARYA, T. THIPPESWAMY & M. V. KIRSUR

Isolation of PCR-amplifiable genomic DNA from *Terminalia* genotypes 647

Isolement de l'ADN génomique amplifiable par PCR des génotypes de *Terminalia* 653
P. K. TEWARY, M. K. SINGH & N. B. VIJAYPRAKASH

Impact of Resham Dooth system in sustenance of tropical tasar culture and socio-economic empowerment of tribal farmers of Jharkhand, India 657

Impact du système du Resham Dooth dans la durabilité de l'élevage du tasar tropical et l'autonomie socio-économique des fermiers des tribus dans le Jharkhand, en Inde 667

R. MANOHAR REDDY & RUPESH CHARAN

Influence of high humidity during cocoon spinning on sericin characteristics, colour and exfoliation in *Bombyx mori* silkworms 673

Influence de l'humidité élevée pendant le filage des cocons sur les caractéristiques, la couleur et l'exfoliation de la sérécine chez les vers à soie *Bombyx mori* 681

S. NIVEDITA, SUBRATA ROY, G. VEMANANDA REDDY
& K. H. BASAWARAJA

Studies on bivoltine cocoon cooking - Effect of cooking duration, high temperature permeation treatment and water head pressure on reeling and quality characteristics of Japanese bivoltine cocoons 685

Etudes sur la cuisson des cocons bivoltins - Effet de la durée de cuisson, du traitement d'imprégnation à température élevée et de la pression de l'eau sur les caractéristiques de dévidage et de qualité des cocons bivoltins japonais 697
ASWATHA REDDY & TAKABAYASHI

Effect of turkey red oil on acid dyeing of silk fabric 703

Effet de l'huile de ricin sur la teinture acide du tissu de soie 713
A. CHAKRABORTY, P. K. SAHA, K. SINHA, S. BOSE, C. KUMAR & E. SEIKH

MOLECULAR MARKERS FOR *BmNPV* TOLERANCE AMONG FEW INDIAN MULBERRY SILKWORM BREEDS

MANJUNATH GOWDA^{1*}, K.C. NARAYANASWAMY², P.H. RAMANJINI
GOWDA³, SHAILAJA HITTALMANI⁴ AND R. GOVINDAN²

1. College of Sericulture, UAS (B), Chintamani 563 125, Karnataka, INDIA

2. Department of Sericulture, 3. Department of Biotechnology and 4. Department of Genetics and Plant
Breeding, College of Agriculture, UAS, GKVK, Bangalore- 560 065, India.

Ten silkworm genotypes including six parents namely, Pure Mysore (PM), Nistari, C-nichi, Daizo, CSR₂ and CSR₄ and four hybrids namely, PM × CSR₂, C-nichi × PM, C-nichi × Nistari and Daizo × Nistari were deployed to study their relative tolerance to *BmNPV* and to screen molecular markers to identify the tolerant and susceptible genotypes. Two random primers namely, OPA-18 for resistance to *BmNPV* and OPY-11 for susceptibility to *BmNPV* and two EST sequences G12-532 for resistance and G13-313 for susceptibility to *BmNPV* were used for screening the silkworm genotypes. PCR amplification of silkworm DNA with OPA-18 resulted in amplification of specific band of approximately 400bp among tolerant which was not observed in the susceptible genotypes. On the contrary, the PCR amplification with OPY-11 resulted in specific band of about 300 bp among susceptible genotypes but not in other genotypes. EST primer G 12-532 gave a specific band of approximately 200 bp among the tolerant genotypes and in their F1 crosses.

Keywords: *Bombyx mori*, *BmNPV*, molecular markers, tolerance

INTRODUCTION

Disease occurrence and mortality are always present whenever silkworm rearing is carried out. Among the various diseases caused by pathogens like protozoans, bacteria, fungi and viruses, the viral diseases are known to inflict significant losses in cocoon crop. Viruses causing diseases in silkworm *B. mori* can be divided into two main groups – those which are occluded in proteinaceous matrix, forming inclusion bodies called polyhedra (Aizawa, 1963) and other which are free in the tissue and do not form inclusion bodies (Yamazaki *et al.*, 1960). The Nuclear polyhedrosis virus causing grasserie disease of silkworm, *B. mori* belongs to the former group and thus produces polyhedral inclusion bodies (PIBs). Attempts have been made long before to immunize insects against NPV (Carbone and Fortuna, 1928 and Gargiulo, 1932). Aizawa (1963) attempted to immunize silkworms against NPV by injecting an oral vaccine prepared from the infected blood treated with formalin. After which several attempts have been made to evolve silkworm breeds tolerant to *BmNPV* in China and India. Of late molecular markers have been

*Author for correspondence

used to identify tolerant genotypes of silkworms to viral diseases. Abe *et al.* (1998) constructed a CSD-1 strain ($nsd-1/+^{nsd-1}$) which was non-susceptible to densovirus-1 (DNV-1) and cogenic to DNV susceptible strain C137 ($nsd-1/nsd-1$) using the females of C137 and males of J137 ($+^{nsd-1}/+^{nsd-1}$). For the crossover as female of C137 was crossed with a male ($nsd-1/+^{nsd-1}$) of CSD-1. Segregation analysis showed that the most closely linked RAPD marker (OPP07R) was mapped at 3.0 cM distance from $+^{nsd-1}$ gene.

Similarly Abe *et al.* in 2000 developed a strain JSD-2 which was non-susceptible to DNV-2 ($nsd-2/+^{nsd-2}$), and cogenic to the strain J137 ($nsd-2/nsd-2$) by crossing female of J137 with male of the strain C137 ($+^{nsd-2}/+^{nsd-2}$). The PCR with 700 arbitrary primers resulted in two RAPD markers (OPH19R and OPP01R) linked to the $+^{nsd-2}$ gene. Segregation analysis showed that the most closely linked RAPD marker (OPP01R) was mapped at 4.7 cM distance from $+^{nsd-2}$ gene. Yao *et al.* in 2003 developed three silkworm near isogenic lines that had different resistance to nuclear polyhedrosis virus (*BmNPV*) by means of different hybridization methods. A total of 150 random amplified polymorphic DNA (RAPD) primers were used to screen molecular markers. Among them, two molecular markers OPA-18₇₀₀ and OPY-11₄₀₀ were found linked to major resistant and susceptible genes to *BmNPV*, respectively. Following Xu *et al.* (2005) analysed the differential expression of genes related to *BmNPV* resistance using the fluorescent differential display (FDD) technique. Reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) analysis confirmed that the band existed in BC8 of strains 306NNZZ and NB which were tolerant to *BmNPV* but not in strain 306 which was susceptible to *BmNPV*. Northern blot analysis showed that G12₅₃₂ expressed actively in BC8 of strains 306NNZZ and NB while expressed inactively in strain 306. These results suggest that the G12₅₃₂ is a fragment of the gene related to silkworm's resistance to *BmNPV* disease.

MATERIAL AND METHODS

Extraction of genomic DNA:

Ten silkworm genotypes including six parents namely, Pure Mysore (PM), Nistari, C-nichi, Daizo, CSR₂ and CSR₄ and four hybrids namely, PM × CSR₂, C-nichi × PM, C-nichi × Nistari and Daizo × Nistari were deployed to know their relative tolerance to *BmNPV* infections. The infection was carried out orally by feeding the silkworms with virus suspension smeared mulberry leaves, soon after third moult. The suitable stage mulberry leaf bits of 100 cm² size were prepared and washed in running water and sterilized by using 70 per cent alcohol (by cotton swab). The sterilized leaves were shade dried and such leaves were smeared evenly with virus suspended in sterile distilled water (0.54 ml/ replication of 100 worms) using non-absorbant cotton. The virus concentrations were 8.55×10^6 , 8.55×10^5 , 8.55×10^4 , 8.55×10^3 , 8.55×10^2 and 8.55×10^1 polyhedral bodies per ml. For subsequent feedings, inoculum free leaves suitable for the age were provided. The experiment was repeated thrice and the susceptibility of silkworm breeds was determined based on LD₅₀ value as suggested by Bancroft (1970).

All the above silkworm genotypes were utilized for molecular analysis.

On the third day of the fifth instar, posterior silk glands of the larvae from these genotypes were separated and DNA was extracted according to the method described by Chen *et al.* (2001). Silk glands were frozen quickly in liquid nitrogen and ground into powder. Extraction buffer solution [10 mM Tris-HCl pH 8.0; 0.1 M ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) pH 8.0; 0.5% sodium dodecylsulphate (SDS)] was then added to the powder. The mixture was transferred into a centrifugation tube and incubated with proteinase K (final concentration of 100 µg/ml) at 56°C for 1½ h followed by extraction with the same volume balanced phenol under mild shaking for

20 min. After being centrifuged under 1500 g at 4°C for 20 min, the supernatant was transferred carefully into another centrifugation tube followed by extraction with the same volume phenol : chloroform : isopentanol (25 : 24 : 1) under mild shaking for 20 min. Again the supernatant was transferred into another centrifugation tube after being centrifuged as above and was subsequently extracted with chloroform of the same volume and centrifuged under 1500 g, 4°C for 20 min. The chromosomal DNA of silkworm was precipitated using twice the volume (v/v) of chilled pure ethanol, washed with 70 per cent ethanol twice and dissolved in TE buffer (pH 8.0). The DNA solution was incubated with RNase H (final concentration of 50 µg/ ml) at 37°C for 2 h. Later it was extracted with balanced phenol, phenol: chloroform: isopentanol (25: 24: 1) and chloroform again. Finally, the DNA was dissolved in TE buffer and stored at -20°C.

The genomic DNA extracted from the silkworm genotypes was quantified by agarose gel electrophoresis and the quantity of DNA in 2µl sample was estimated as PM-500 ng, PM × CSR₂-1000 ng, C-nichi × PM-700 ng, C-nichi-400 ng, C-nichi × Nistari-100 ng, Nistari-400 ng, Daizo × Nistari-500 ng, Daizo-500 ng, CSR₂-200 ng and CSR₄-200 ng.

PCR amplification:

Primers: Two random primers reported by Yao *et al.* (2003) namely, OPA-18 (5' AGG TGA CCG T 3') for resistance to *BmNPV* and OPY-11 (5' AGA CGA TGG G 3') for susceptibility to *BmNPV* and two EST sequences (Xu *et al.*, 2005) G12-532 (Forward primer 5' CTA TGA CAT GTC TTT TTT CA 3' and Reverse primer 5' AAA ATG CAT TAT GTA CTG TT 3') for resistance and G13-313 (Forward primer 5' TTC GCG ATA ATA CGT TTA AC 3' and Reverse primer 5' CTT TTT TCT CTA GAT CTT AT 3') for susceptibility to *BmNPV* were purchased from MWG-Biotech AG, Bangalore, India and used for PCR amplification.

PCR amplification of random primers:

The PCR was carried out in Peltier Thermal Cycler (PTC – 200, MJ. Research Inc., Massachusetts, USA). The total reaction volume was 25 µl that contained 2.5 µl of 10 × Taq polymerase buffer, 200 mM dNTPs, 500 pmol of primer, 1 U Taq polymerase and 20–30 ng template DNA. The amplification procedure was as follows: Initial denaturation at 94°C for 3 min, followed by 38 reaction cycles which consisted of 94°C for 30 sec, 38°C for 60 sec and 72°C for 120 sec and a final extension reaction at 72°C for 10 min. PCR products were analysed with electrophoresis on 1.2 per cent agarose gel. The gels were stained with ethidium bromide and were consequently photographed and analysed by Alfacidigdoc gel documentation system.

PCR amplification of EST primers:

Gradient PCR was carried out in Peltier Thermal Cycler (PTC – 200, MJ. Research Inc., Massachusetts, USA) for EST primers. The total reaction volume, which amounted to 25 µl, contained 2.5 µl of 10 × Taq polymerase buffer, 200 mM dNTPs, 100 pmol of each forward and reverse primers, 1 U Taq polymerase and 20–30 ng template DNA. Normal amplification with constant annealing temperature and step down amplification was employed as follows: Initial denaturation at 94°C for 3 min, followed by 40 cycles of 94°C for 30 sec, 45°C for 60 sec and 72°C for 60 sec and a final extension reaction at 72°C for 10 min. for normal amplification and initial denaturation at 94°C for 3 min, followed by ten cycles of 94°C for 30 sec, 55°C for 60 sec and 72°C for 60 sec with a touchdown of 0.5°C in annealing temperature per cycle and 30 cycles of 94°C for 30 sec, 45°C for 60 sec and 72°C for 120 sec and a final extension reaction at 72°C for 10 min. for touchdown amplification. PCR products were analysed with electrophoresis on 1.2 per cent agarose gel, stained with ethidium bromide and were consequently photographed and analysed by Alfacidigdoc gel documentation system.

RESULTS

The LD₅₀ values for *BmNPV* infection among the six different genotypes varied considerably (Table 1.). The highest LD₅₀ was estimated in Daizo with 4.45×10^7 PIBs/ml, followed by Nistari (2.72×10^7 PIBs/ml), Pure Mysore (2.17×10^7 PIBs/ml) and C-nichi (6.44×10^6 PIBs/ml). The least LD₅₀ value was estimated in CSR₄ being 3.39×10^5 PIBs/ml and in CSR₂ being 6.86×10^5 PIBs/ml, suggesting that both the bivoltine breeds were susceptible for *BmNPV* infection, while all the multivoltines were relatively tolerant. However, Daizo being a diapausing breed exhibited higher LD₅₀ value. The regression line for LD₅₀ for different breeds revealed that the Pure Mysore, Nistari, C-nichi and Daizo being more tolerant to *BmNPV* infection at lower doses, with larval mortality increasing steeply at higher doses. However, in CSR₂ and CSR₄ breeds the larval mortality increased steadily with the increase in the dose of *BmNPV*.

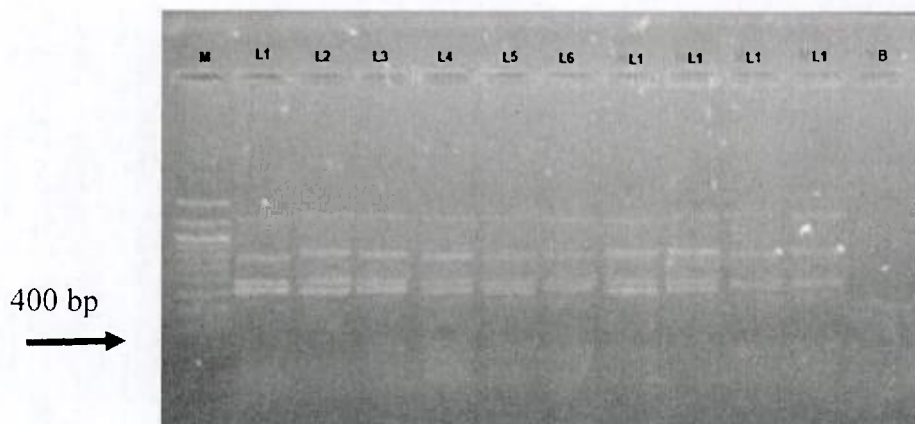


Fig. 1. PCR amplification with random primer OPA-18 of silkworm DNAs.

M λ DNA 100 bp molecular marker, L₁- Pure Mysore, L₂- Pure Mysore $\times$ CSR₂, L₃- C-nichi $\times$ Pure Mysore, L₄- C-nichi, L₅- C-nichi $\times$ Nistari, L₆- Nistari, L₇- Daizo $\times$ Nistari, L₈- Daizo, L₉- CSR₂, L₁₀- CSR₄, B-template blank (Each well was loaded with 15 μ l of PCR product).

Fig. 1. Amplification PCR avec l'amorce aléatoire OPA-18 de l'ADN du ver à soie.

M. Marqueur moléculaire λ DNA 100 pb, L₁- Pure Mysore, L₂- Pure Mysore $\times$ CSR₂, L₃- C-nichi $\times$ Pure Mysore, L₄- C-nichi, L₅- C-nichi $\times$ Nistari, L₆- Nistari, L₇- Daizo $\times$ Nistari, L₈- Daizo, L₉- CSR₂, L₁₀- CSR₄, B- Essai à blanc pour la matrice (chaque puits est rempli avec 15 μ l de produit PCR).

PCR amplification of random primers:

PCR amplification of silkworm DNA with OPA-18 resulted in amplification of specific band of approximately 400bp among tolerant genotypes and their crosses (Fig. 1), which was not observed in the susceptible genotypes, CSR₂ and CSR₄. On the contrary, the PCR amplification with OPY-11 resulted in specific band of about 300 bp among susceptible genotypes CSR₂ and

CSR₁ and also in Daizo but not in other genotypes. However, Daizo is a resistant strain (Table I), in which case 300bp band should not have been obtained. Hence we doubt a mix up of samples as the loading was done from the blank well towards the marker well, (Fig. 2).

Table I. LD₅₀ for *BmNPV* infection among some silkworm genotypes.

*Tableau I. DL50 pour l'infestation *BmNPV* parmi certains génotypes du ver à soie.*

Breeds		
<i>Lignées</i>	<i>n*</i>	<i>LC₅₀</i>
Pure Mysore	3	$2.17 \pm 0.89 \times 10^7$ PIBs/ml
Nistari	3	$2.72 \pm 1.38 \times 10^7$ PIBs/ml
C-nichi	3	$6.44 \pm 1.13 \times 10^6$ PIBs/ml
Daizo	3	$4.45 \pm 0.64 \times 10^7$ PIBs/ml
CSR ₂	3	$6.86 \pm 0.35 \times 10^5$ PIBs/ml
CSR ₁	3	$3.39 \pm 0.55 \times 10^5$ PIBs/ml
PM x CSR ₂	3	$6.84 \pm 0.72 \times 10^6$ PIBs/ml
C-nichi x PM,	3	$1.87 \pm 0.85 \times 10^7$ PIBs/ml
C-nichi x Nistari	3	$9.85 \pm 0.52 \times 10^6$ PIBs/ml
Daizo x Nistari	3	$1.57 \pm 0.91 \times 10^7$ PIBs/ml

* where n = number feeding trails conducted with different doses of PIBs / où n = nombre de séries d'alimentation réalisées avec différentes doses de PIBs

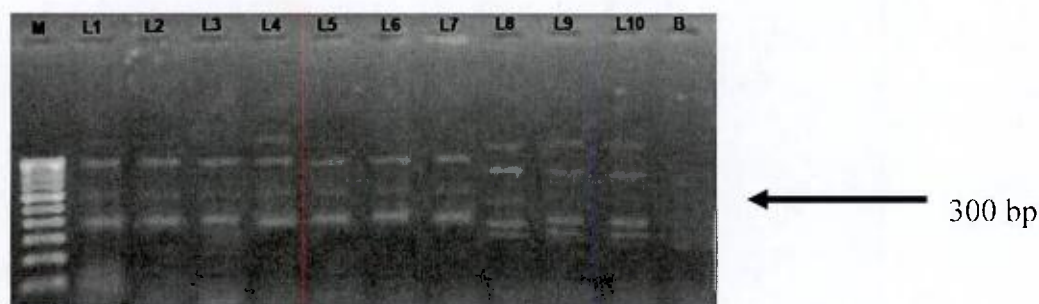


Fig. 2. PCR amplification with random primer OPY-11 of silkworm DNAs.

M λDNA 100 bp molecular marker, L₁- PM, L₂- Pure Mysore x CSR₂, L₃- C-nichi x Pure Mysore, L₄- C-nichi, L₅- C-nichi x Nistari, L₆- Nistari, L₇- Daizo x Nistari, L₈- Daizo, L₉- CSR₂, L₁₀- CSR₁, B-template blank (Each well was loaded with 15 µl of PCR product).

Fig. 2. Amplification PCR avec l'amorce aléatoire OPY-11 de l'ADN du ver à soie.

M. Marqueur moléculaire λDNA 100 pb. L₁- PM, L₂- Pure Mysore x CSR₂, L₃- C-nichi x Pure Mysore, L₄- C-nichi, L₅- C-nichi x Nistari, L₆- Nistari, L₇- Daizo x Nistari, L₈- Daizo, L₉- CSR₂, L₁₀- CSR₁. B- Essai à blanc pour la matrice chaque puits est rempli avec 15 µl de produit PCR).

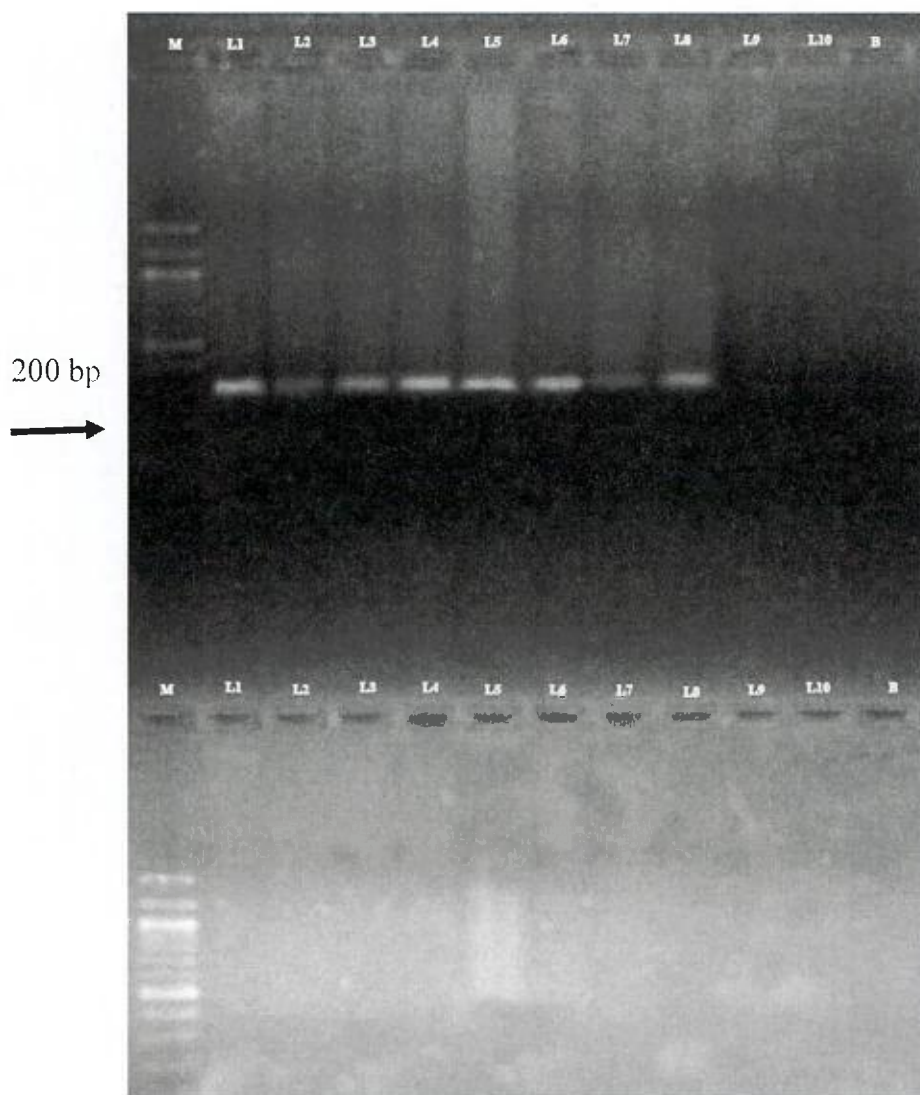


Fig. 3: PCR amplification with EST primers G12-532 and G13-313 of silkworm DNAs.

M. λ DNA 100 bp molecular marker, **B**-template blank, **M2** λ DNA 200 ng, **L₁**- Pure Mysore, **L₂**- Pure Mysore $\times$ CSR₂, **L₃**- C-nichi $\times$ Pure Mysore, **L₄**- C-nichi, **L₅**- C-nichi $\times$ Nistari, **L₆**- Nistari, **L₇**- Daizo $\times$ Nistari, **L₈**- Daizo, **L₉**- CSR₂, **L₁₀**- CSR₄ (Each well was loaded with 15 μ l of PCR product).

Fig. 3. Amplification PCR avec les amorces EST G12-532 et G13-313 de l'ADN du ver à soie.

M. Marqueur moléculaire λ ADN 100 pb., **B**-Essai à blanc pour la matrice, **M2** λ ADN 200 ng, **L₁**- Pure Mysore, **L₂**- Pure Mysore $\times$ CSR₂, **L₃**- C-nichi $\times$ Pure Mysore, **L₄**- C-nichi, **L₅**- C-nichi $\times$ Nistari, **L₆**- Nistari, **L₇**- Daizo $\times$ Nistari, **L₈**- Daizo, **L₉**- CSR₂, **L₁₀**- (chaque puits est rempli avec 15 μ l de produit PCR).

PCR amplification of EST primers:

PCR amplification of EST primer G 12-532 by employing gradient run with 0.5°C per cycle touchdown in annealing temperature, gave a specific band of approximately 200 bp among the tolerant genotypes and in their F₁ crosses (Fig 3), but not in susceptible genotypes, CSR₂ and CSR₄. However, PCR product of EST primer G 13-313 did not show any amplification under both constant and touchdown annealing temperature cycles.

DISCUSSION

The multivoltine breeds Pure Mysore, C-nichi and Nistari and a diapausing breed Daizo were relatively tolerant to *BmNPV* infection (Table 1). Amplification of DNA from these breeds with random primer OPA-18, gave a specific band, absent in susceptible CSR₂ and CSR₄ breeds. Yao *et al.* (2003) identified similar specific amplification of OPA-18 among isogenic lines tolerant to *BmNPV* infections.

The amplification with random primer OPY-11 gave specific band in CSR₂ and CSR₄ but absent in tolerant breeds. This again confirmed with the results of Yao *et al.* (2003). Thus the two random primers OPA-18 and OPY-11 could be used for distinguishing the tolerant from susceptible genotypes for *BmNPV* infection.

Yao *et al.*, (2003) observed that primer OPA-18 (AGGTGACCGT) was used, a specific band of approximately 700 bp was found in 306NNZZ and 306NN. This band also existed in NB. It was absent in 306 and in the NPV susceptible individuals of the inbred lines. All backcross generations of 306NNZZ preparation were used to examine the validity of the primer. As a result, the same amplification product was obtained from resistant individuals in all backcross generations. This proved that the specific fragment OPA-18 was from the resistant parent NB and was linked to the major dominant resistant gene on euchromosomes. When the primer was OPY-11, the amplification result was completely different from that of OPA-18. A specific band was found in the susceptible individuals of the near isogenic lines. The band also appeared in the susceptible parent 306 but was absent in the resistant individuals of all the near isogenic lines and backcross progenies. This indicated that OPY-11 was most likely linked to the NPV susceptible genes.

Amplification of the DNA from both tolerant and susceptible genotypes with an Est primer G 12-532 obtained from expressed sequences in tolerant breeds (Xu *et al.*, 2005) could identify the tolerant genotypes (Fig. 34). However, the Est primer G13-313 thought to be linked with susceptible genotypes could not be amplified in any of the genotypes, may be due to miss-match of forward and reverse primers. Thus, Est G12-532 could be a potential marker for specific identification of tolerant breeds and also for further exploitation of genes related to *BmNPV* tolerance.

ACKNOWLEDGEMENTS

The first author is highly grateful to Kirkhouse Trust, Norwich UK, for extending the facilities of plant molecular biology laboratory at University of Agricultural Sciences, Bangalore.

REFERENCES

- ABE H., HARADA T., KANEHARA M., SHIMADA T., OHBAYASHI F. AND OSHIKI T.
(1998) Genetic mapping of RAPD markers linked to the densovirus refractoriness gene, *nsd-I*, in the silkworm, *Bombyx mori*. Genes Genet. Syst., 73: 237-242.
- ABE H., SUGASAKI T., KANEHARA M., SHIMADA T., GOMI S.J., OHBAYASHI F. AND

- OSHIKI T. (2000) Identification and genetic mapping of RAPD markers linked to the denosnucleosis refractoriness gene, nsd-2, in the silkworm, *Bombyx mori*. *Genes Genet. Syst.*, 73: 93-96.
- AIZAWA K. (1963) The nature of infections caused by nuclear polyhedrosis virus. In: *Insect Pathology - An Advanced Treatise*, E.A. Steinhaus (Ed.), Vol. 1, Academic Press, New York, pp.384-412.
- BANCROFT H. (1970) *Introduction of Biostatistics*. A Hoeber - Haper International Edn. Inc, Tokyo, pp. 198-205.
- CARBONE D. AND FORTUNA E. (1928) La vaccinazione dei bachida seta. *J. Nota Preventive Boll. Ist. Sieraterap Milan*, 7: 663-667.
- CHEN K. P., LU C., XIANG Z. H., YAO Q., LIN C. Q., LI M. W., HOU C. X. AND ZHAO Y. (2001) Cloning and sequencing the RAPD markers of enduring fluoride in silkworm *Bombyx mori*. *J. Agric. Biotechnol.*, 9, 136-138.
- DANDIN S.B., JAYASWAL J. AND GIRIDHAR K. (2003) *Handbook of Sericultural Technologies*. Central Silk Board, Bangalore, p. 285.
- GARGIULO F. (1932) Ulteriori ricerche sul giallume del baco da seta. *Trattamenti immunizanti. Biol. Lab. Zool. Agr. Bachicol Milano.*, 4: 103-112.
- XU J.P., CHEN K.P., YAO Q. AND LU X.Y. (2005) Fluorescent differential display analysis of gene expression for NPV resistance in *Bombyx mori* L. *J. Appl. Ent.*, 129: 27-31.
- YAMAZAKI H., SAKAI E., SHIMODARIA M. AND YAMADA T. (1960) Studies on the infectious flacherie virus (F-type) of silkworm, *Bombyx mori* L. *Bull. Nagano ken, Seric. Expt. Sta.*, 61: 1-28.
- YAO Q., LI M.W., WANG Y., WANG W.B., LU J., DONG Y. AND CHEN K.P. (2003) Screening of molecular markers for NPV resistance in *Bombyx mori* L. (Lep.: Bombycidae). *J. Appl. Ent.*, 127: 134-136.

MARQUEURS MOLECULAIRES POUR LA TOLERANCE A BmNPV PARMi QUELQUES LIGNEES INDIENNES DU VER A SOIE DU MURIER

MANJUNATH GOWDA^{1*}, K. C. NARAYANASWAMY², P. H. RAMANJINI
GOWDA³, SHAILAJA HITTALMANI⁴ & R. GOVINDAN²

College of Sericulture, UAS (B), Chintamani 563 125, Karnataka, Inde.

Department of Sericulture, 3. Department of Biotechnology et 4. Department of Genetics and Plant
Breeding, College of Agriculture, UAS, GKVK, Bangalore – 560 065, Inde.

Nous avons utilisé dix génotypes du ver à soie dont six lignées parentales, à savoir Pure Mysore (PM), Nistari, C-nichi, Daizo, CSR₂ et CSR₄ et quatre hybrides à savoir, PM × CSR₂, C-nichi × PM, C-nichi × Nistari et Daizo × Nistari pour étudier leur tolérance relative à BmNPV et évaluer les marqueurs moléculaires pour identifier les génotypes tolérants et sensibles. On utilise deux amorces aléatoires à savoir, OPA-18 pour la résistance à BmNPV et OPY-11 pour la sensibilité à BmNPV et deux séquences EST G12-532 pour la résistance et G13-113 pour la sensibilité à BmNPV pour évaluer les génotypes du ver à soie. L'amplification PCR de l'ADN du ver à soie avec OPA-18 entraîne une amplification de la bande spécifique d'approximativement 400pb parmi les génotypes tolérants, que l'on n'observe pas chez les génotypes sensibles. Au contraire, l'amplification PCR avec OPY-11 génère une bande spécifique d'environ 300 pb parmi les génotypes sensibles mais pas chez les autres génotypes. L'amorce EST G15-35 donne une bande spécifique d'environ 200 pb chez les génotypes tolérants et leurs croisements F1.

INTRODUCTION

On observe toujours l'apparition de maladies et de mortalité lors d'un élevage de vers à soie. Parmi les différentes maladies provoquées par les pathogènes comme les protozoaires, les bactéries, les champignons et les virus, on sait que les maladies virales entraînent des pertes significatives par rapport à la récolte de cocons. On peut classer les virus qui provoquent des maladies chez le ver à soie *B. mori* en deux groupes principaux – ceux qui sont occlus dans la matrice protéinique, qui forment des corps d'inclusion appelés polyèdres (Aizawa, 1963) et les autres qui sont libres dans les tissus et ne forment pas de corps d'inclusion (Yamakazi et coll., 1960). Le virus de la polyédrose nucléaire qui provoque la maladie de la grasserie chez *B. mori*, appartient au premier groupe et produit donc des corps d'inclusion polyédraux (PIB). Des essais ont été réalisés bien avant pour immuniser les insectes contre NPV (Carbone et Fortuna, 1928 et Gargiulo, 1932). En 1963,

* Auteur auquel adresser la correspondance

Aizawa a essayé d'immuniser les vers à soie contre NPV en injectant un vaccin oral préparé à partir de sang infesté traité avec du formol. Après cela, plusieurs essais ont été réalisés pour mettre au point des lignées de ver à soie tolérant BmNPV en Chine et en Inde. Dernièrement des marqueurs moléculaires ont été utilisés pour identifier les génotypes de vers à soie tolérant les maladies virales. Abe et coll., (1998) ont construit une lignée CSD-1 ($nsd-1/+^{nsd-1}$) qui n'est pas sensible au virus-1 de la denso nucléose (DNV-1), cogénique de la souche C137 sensible à DNV, ($nsd-1/nsd-1$) en utilisant les femelles de C137 et les mâles de J137 ($+^{nsd-1}/+^{nsd-1}$). Pour le crossing-over, on croise une femelle de C137 avec un mâle ($nsd-1/+^{nsd-1}$) de CSD-1. L'analyse de ségrégation montre que le marqueur RAPD le plus étroitement lié (OPP07R) est cartographié à une distance de 3,0cM du gène $+^{nsd-1}$.

De même, Abe et coll., en 2000 ont mis au point une souche JSD-2, qui n'est pas sensible à DNV-2 ($nsd-2/+^{nsd-2}$) et cogénique à la souche J137 ($nsd-2/nsd-2$) en croisant la femelle de J137 avec le mâle de la souche C137 ($+^{nsd-2}/+^{nsd-2}$). La PCR avec 700 amorces arbitraires donne deux marqueurs RAPD (OPH19R et OPP01R) liés au gène $+^{nsd-2}$. L'analyse de ségrégation montre que le marqueur RAPD le plus étroitement lié (OPP01R) est cartographié à une distance de 4,7 cM du gène $+^{nsd-2}$. Yao et coll., en 2003 ont mis au point trois lignées de ver à soie presque isogéniques qui avaient une résistance différente au virus de la polyédrose nucléaire (BmNPV) au moyen de différentes méthodes d'hybridation. On a utilisé un ensemble de 150 amorces RAPD (ADN polymorphique amplifié de manière aléatoire) pour évaluer les marqueurs moléculaires. Parmi eux, deux marqueurs moléculaires OPA-18₇₀₀ et OPY-11₄₀₀ s'avèrent liés respectivement aux principaux gènes de résistance et de sensibilité à BmNPV. Par la suite, Xu et coll., (2005) ont analysé l'expression différentielle des gènes liée à la résistance à BmNPV en utilisant la technique de présentation différentielle fluorescente (FDD). L'analyse RT-PCR (Réaction en Chaîne de la polymérase - transcriptase inverse) confirme que la bande qui existe en BC8 chez les souches 306NNZZ et NB, qui sont tolérantes à BmNPV, n'existe pas chez la souche 306, qui est sensible à BmNPV. L'analyse Northern par buvardage montre que $G12_{532}$ s'exprime activement en BC8 des souches 306NNZZ et NB, tandis qu'elle s'exprime de manière inactive chez la souche 306. Ces résultats suggèrent que $G12_{532}$ est un fragment du gène lié à la résistance du ver à soie à BmNPV.

MATERIEL ET METHODES

Extraction de l'ADN génomique :

Nous avons utilisé dix génotypes du ver à soie dont six parents, à savoir Pure Mysore (PM), Nistari, C-nichi, Daizo, CSR₂ et CSR₄ et quatre hybrides à savoir, PM × CSR₂, C-nichi × PM, C-nichi × Nistari et Daizo × Nistari pour étudier leur tolérance relative aux infestations par BmNPV. On procède à l'infestation de manière orale en nourrissant les vers à soie avec la suspension virale étalée sur les feuilles de mûrier, peu après la troisième mue. On prépare des morceaux de feuille de 100 cm² au stade approprié, on les lave sous l'eau courante et on les stérilise en utilisant de l'alcool à 70 % (avec un morceau de coton). On sèche les feuilles stérilisées à l'ombre et on enduit ces feuilles uniformément avec la suspension virale dans de l'eau stérilisée (0,54 ml / répétition de 100 vers) en utilisant du coton non absorbant. Les concentrations de virus sont $8,55 \times 10^6$; $8,55 \times 10^5$; $8,55 \times 10^4$; $8,55 \times 10^3$; $8,55 \times 10^2$ et $8,55 \times 10^1$ corps polyédraux par ml. Pour les repas suivants, on donne des feuilles sans inoculum adaptées à l'âge. On répète l'expérience trois fois et on détermine la sensibilité des lignées de ver à soie d'après la valeur DL₅₀, d'après la suggestion de Bancroft (1970).

On utilise tous les génotypes de ver à soie ci-dessus pour l'analyse moléculaire.

Le troisième jour du 5^{ème} âge, on sépare les glandes séricigènes postérieures des larves de ces génotypes et on extrait l'ADN selon la méthode décrite par Chen et coll., (2001). On gèle rapidement les glandes séricigènes dans de l'azote liquide et on les réduit en poudre. Puis on ajoute une solution tampon d'extraction [10 mM Tris-HCl pH 8.0 ; 0.1 M d'acide éthylènediaminetétraacétique (EDTA) au pH de 8.0 ; puis on ajoute 0.5 % de dodécylsulfate de sodium (SDS)] à la poudre. On transfère le mélange dans un tube de centrifugation et on l'incube avec la protéinase K (concentration finale de 100 µg / ml) à 56° C pendant une heure et demi, suivi par une extraction avec le même volume de phénol équilibré en secouant doucement pendant 20 min. Après une centrifugation à 4° C à 1500 g pendant 20 min, on transfère soigneusement le surnageant dans un autre tube de centrifugation, suivi par une autre extraction avec le même volume de phénol : chloroforme : isopentanol (25 : 24 : 1) en secouant doucement pendant 20 min. On transfère à nouveau le surnageant dans un autre tube de centrifugation après l'avoir centrifugé d'après les indications ci-dessus et ensuite, on l'extrait avec le même volume de chloroforme et on le centrifuge à 1500 g, à 4° C pendant 20 minutes. On précipite l'ADN chromosomique du ver à soie en utilisant deux fois le volume (v/v) d'éthanol pur réfrigéré, on le lave deux fois avec de l'éthanol à 70 % et on le dissout dans un tampon TE (pH de 8.0). On incube la solution d'ADN avec de la RNase H (concentration finale de 50 µg / ml) à 37° C pendant 2h. Plus tard, on l'extrait avec du phénol équilibré, du phénol : chloroforme : isopentanol (25 : 24 : 1) et à nouveau du chloroforme. Finalement, on dissout l'ADN dans un tampon TE et on le stocke à -20° C.

On quantifie l'ADN génomique des génotypes du ver à soie par une électrophorèse sur gel d'agarose et on estime la quantité d'ADN dans un échantillon de 2 µl en tant que 500 ng pour PM, 1000 ng pour PM × CSR2-, 700 ng pour C-nichi × PM, 400 ng pour C-nichi, 100 ng pour C-nichi × Nistari, 400 ng pour Nistari, 500 ng pour Daizo × Nistari, 500 ng pour Daizo, 200 ng pour CSR2 et 200 ng pour CSR4.

Amplification PCR :

Amorces : Deux amorces aléatoires ont été signalées par Yao et coll., (2003) à savoir, OPA-18 (5' AGG TGA CCG T 3') pour la résistance à BmNPV et OPY-11 (5' AGA CGA TGG G 3') pour la sensibilité à BmNPV et deux séquences EST (Xu et coll., 2005). G12-532 (Amorce sens 5' CTA TGA CAT GTC TTT CA 3' et amorce antisens 5' AAA ATG CAT TAT GTA CTG TT 3') pour la résistance et G13-313 (Amorce sens 5' TTC GCG ATA ATA CGT TTA AC 3' et amorce antisens 5' CTT TTT TCT CTA GAT CTT AT 3') pour la sensibilité à BmNPV ont été obtenues auprès de MWG-Biotech AG, à Bangalore en Inde et on les utilise pour l'amplification PCR.

Amplification PCR des amorces aléatoires :

On procède à la PCR dans un cycleur thermique Peltier (PTC – 200, MJ Research Inc., Massachusetts, Usa). Le volume de réaction totale est de 25 µl qui contient 2,5 µl de 10 × Taq de tampon polymérase, 200 mM dNTP, 500 pmol d'amorce, 1 U de polymérase Taq et 20-30 ng de matrice ADN. La procédure d'amplification est comme suit : dénaturation initiale à 94° C pendant 3 min., suivi par 38 cycles de réaction à 94° C pendant 30 sec, 38° C pendant 60 sec and 72° C pendant 120 sec et une réaction d'extension finale à 72° C pendant 10min. On analyse les PCR produits avec une électrophorèse sur un gel agarose à 1,2 %. On colore les gels avec du bromure d'éthidium, puis on les photographie et on les analyse avec un système de documentation des gels Alfacidigdoc.

Amplifications PCR des amorces EST :

On procède à une PCR par gradient dans un Cycleur Thermique Peltier (PTC – 200, MJ Research Inc. Massachussets, USA) pour les amorces EST. Le volume total de réaction, qui s'élève à 25 µl, contient 2,5 µl de 10 × tampon de polymérase Taq 200 mM dNTP, 100 pmol de chaque amorce sens et antisens, 1 U de polymérase Taq et 20-30 ng de matrice ADN. On emploie l'amplification normale avec une température d'hybridation constante et une amplification descendante comme suit : dénaturation initiale à 94° C pendant 3 min., suivie par 40 cycles à 94° C pendant 30 sec, à 45° C pendant 60 sec et à 72° C pendant 60 sec et une réaction d'extension finale à 72° C pendant 10 min pour une amplification normale et une dénaturation initiale à 94° C pendant 3 min, suivie par dix cycles à 94° C pendant 30 sec, à 55° C pendant 60 sec et à 72° C pendant 60 sec avec une précision de 0,5° C pour la température d'hybridation par cycle et 30 cycles à 94° C pendant 30 sec., à 45° C pendant 60° C et à 72° C pendant 120 sec et une réaction d'extension finale à 72° C pendant 10 min pour terminer l'amplification. On analyse les produits PCR par électrophorèse sur gel d'agarose à 1,2 %, coloré avec du bromure d'éthidium et par la suite on les photographie et on les analyse avec un système de documentation des gels Alfadigdoc.

RESULTATS

Parmi les six différents génotypes, les valeurs L_{50} pour l'infestation BmNPV varient considérablement (Tableau I). On obtient la DL_{50} la plus élevée chez Daizo avec $4,45 \times 10^7$ PIB / ml, suivi par Nistari ($2,72 \times 10^7$ PIB / ml), Pure Mysore ($2,17 \times 10^7$ PIB / ml) et C-nichi ($6,44 \times 10^6$ PIB / ml). On trouve la valeur LD_{50} la moins élevée chez CSR2 qui est $6,86 \times 10^5$ PIB / ml, ce qui suggère que les deux lignées bivoltines sont sensibles à l'infestation BmNPV, tandis que tous les polyvoltins sont relativement tolérants. Cependant, Daizo étant une lignée à diapause, elle présente une valeur DL_{50} plus élevée. La droite de régression pour la DL_{50} pour les différentes lignées révèle que Pure Mysore, Nistari, C-nichi et Daizo sont plus tolérantes à l'infestation BmNPV aux doses les plus faibles, avec une mortalité larvaire qui augmente abruptement aux doses les plus élevées. Cependant, chez les lignées CSR₂ et CSR₄, la mortalité larvaire augmente régulièrement avec l'augmentation de la dose de BmNPV.

Amplification PCR des amorces aléatoires :

L'amplification PCR de l'ADN du ver à soie avec OPA-18 entraîne l'amplification d'une bande spécifique d'approximativement 400 pb parmi les génotypes tolérants et leurs croisements (Fig. 1), que l'on n'observe pas chez les génotypes sensibles, CSR₂ et CSR₄. Au contraire, l'amplification PCR avec OPY-11 entraîne une bande spécifique d'environ 300 pb chez les génotypes sensibles CSR2 et CSR4 et aussi chez Daizo mais pas chez les autres génotypes. Cependant, Daizo est une souche résistante (Tableau I), dans ce cas on n'aurait pas dû obtenir une bande de 300 pb. Nous supposons donc un mélange d'échantillons, puisque le chargement a eu lieu du puits du témoin vers le puits du marqueur (Fig. 2).

Amplification PCR des amorces EST :

L'amplification PCR de l'amorce EST G 12-532 en procédant par gradient avec 0,5° C de palier par cycle, pour la température d'hybridation, donne une bande spécifique d'approximativement 200 pb chez les génotypes tolérants et leurs croisements F1 (Fig 3), mais pas chez les génotypes sensibles, CSR2 et CSR4. Cependant, le produit PCR de l'amorce EST G

13-313 ne présente pas d'amplification à la fois pour des cycles d'hybridation à température constante ou variable.

DISCUSSION

Les lignées polyvoltines Pure Mysore, C-nichi et Nistari et une lignée à diapause Daizo sont relativement tolérantes par rapport à l'infestation BmNPV (Tableau I). L'amplification de l'ADN de ces lignées avec l'amorce aléatoire OPA-18, donne une bande spécifique, absente chez les lignées sensibles CSR2 et CSR4. Yao et coll., (2003) ont identifié une amplification similaire d'OPA-18 parmi les lignées isogéniques tolérant l'infestation par BmNPV.

L'amplification avec l'amorce aléatoire OPY-11 donne une bande spécifique chez les lignées CSR₂ et CSR₄, mais elle est absente chez les lignées tolérantes. Cela confirme encore les résultats de Yao et coll., (2003). Ainsi, les deux amorces aléatoires OPA-18 et OPY-11 pourraient être utilisées pour distinguer les génotypes tolérants des génotypes sensibles pour l'infestation BmNPV.

Yao et coll., (2003) ont observé que l'amorce OPA-18 (AGGTGACCGT) a été utilisée, on trouve une bande spécifique d'approximativement 700 pb chez 306NNZZ et 306NN. Cette bande existe aussi chez NB. Elle est absente chez 306 et chez les individus des lignées consanguines sensibles à NPV. On utilise les générations de rétrocroisement de la préparation de 306NNZZ pour examiner la validité de l'amorce. En conséquence, on obtient le même produit d'amplification pour les individus résistants chez toutes les générations de rétrocroisement. Cela prouve que le fragment spécifique OPA-18 vient du parent résistant NB et est lié au gène résistant dominant principal sur les euchromosomes. Quand l'amorce est OPY-11, le résultat d'amplification est complètement différent de celui d'OPA-18. On trouve une bande spécifique chez les individus sensibles des lignées presque isogéniques. La bande apparaît aussi chez le parent sensible 306, mais est absente des individus résistants chez toutes les lignées presque isogéniques et chez les descendances de rétrocroisement. Cela indique qu'OPY-11 est très probablement lié aux gènes sensibles de NPV.

L'amplification de l'ADN à la fois chez les génotypes tolérants et sensibles avec une amorce Est G 12-252 obtenue à partir des séquences exprimées chez les lignées tolérantes (Xu et coll., 2005) peut identifier les génotypes tolérants (Fig. 34). Cependant, l'amorce Est G13-313, que l'on pensait être liée aux génotypes sensibles n'a pas pu être amplifiée chez aucun génotype, ce qui pourrait être dû à l'inadéquation des amorces sens et antisens. Est G12-532 pourrait donc être un marqueur potentiel de l'identification spécifique des lignées tolérantes pour une exploitation ultérieure des gènes liés à la tolérance à BmNPV.

STUDIES ON THE VARIABILITY OF COCOON CHARACTERS AND QUALITY PARAMETERS OF YARN PRODUCED FROM TROPICAL TASAR COCOON

GAUTAM MITRA¹, M. A. MOON¹, DEBASIS CHATTOPADHYAY¹,
G. THIMMAREDDY² & SUBRATA ROY²

1. Zonal Office, Central Silk Technological Research Institute, Satyam Commercial Complex, Link Road, Bilaspur – 495001, Chhattisgarh, India

2. Central Silk Technological Research Institute, BTM Layout, Hosur Road, Madiwala, Bangalore, India.

Cocoon characters like shell weight, filament length, non breakable filament length and filament denier of tropical tasar cocoon was assessed followed by assessment of yarn quality parameters like tenacity, tensile strain, denier and twist per meter. The statistical analysis showed variation in each parameters of both cocoon character and yarn quality parameters. However, no significant variation was found in cocoon characters among the groups of sample drawn from same lot but significant difference was found in yarn quality parameters. The study suggests the role of filament length, non breakable filament length, filament denier of cocoons and reeling skill of human on tenacity, tensile strain and denier of the yarn produced.

Keyword: Shell weight, filament length, non breakable filament length, denier, tenacity, tensile strain

INTRODUCTION

Tasar silkworm *Antheraea mylitta* Drury is a sericigenous lepidopteran insect and is mainly available in a distinct belt of humid and dense forest of Central India and Southern Plateau at an elevation of about 200 – 600 meter. The polyphagaous primarily feeds on *Terminalia tomentosa* (Asan), *Terminalia arjuna* (Arjun) and *Shorea robusta* (Sal) and it has different eco – race known by its local name. The unique feature of this lepidopteran insect is that it forms a protecting shell surrounding its body by throwing liquid silk which solidifies coming in to contact with air. The ability to provide silk rich cocoon by the insect has received attention of researchers in this field. The cocoon produced by the insect vary in quality assessed through different cocoon characters like shell weight, filament length, non breakable filament length and filament denier. These parameters of the cocoon depend on various factors such as location, climatic condition, food plants, quality of leaf etc. The assessment of each character has shown heavy variation earlier even within a cocoon lot. Although variability in cocoon characters of tropical tasar is a natural phenomenon, it however, put hurdles in getting quality silk yarn through the process of reeling. The interest of this study is to understand the variability of

cocoon character of Daba – TV eco - race of the insect as well as quality of yarn produced from it.

MATERIALS

Daba – TV is one of the eco race of tropical tasar silk worm *Antheraea mylitta* Drury and is trivoltine in nature. Cocoons of IIIrd crop of the race was collected from Boirdadar area in the State of Chhattisgarh of India and used for the study.

Table I. Cocoon and yarn testing data.

Tableau I. Données concernant le test du cocon et du fil.

Parameters	Group – I	Group – II	Group – III	Group – IV	Group – V
Paramètres	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Groupe IV	Groupe V
Shell weight in g <i>Poids de la coque en g</i>	0.70 (16.57)	0.68 (17.35)	0.69 (12.75)	0.71 (15.77)	0.70 (18.29)
Filament length in meters <i>Longueur du filament en m</i>	293.85 (17.8)	386.32 (26.66)	391.95 (38.53)	352.35 (28.66)	351.45 (30.73)
Non breakable filament length (NBFL) in meters <i>Longueur du filament sans rupture (NBFL) en m</i>	69.6 (14.44)	124.4 (57.23)	73 (38.9)	69 (51.89)	102.2 (36.69)
Filament denier <i>Titre du filament</i>	10.22 (8.81)	9.82 (13.2)	9.6 (15.31)	9.68 (10.74)	9.73 (12.95)
Yarn denier <i>Titre du fil</i>	50.73 (9.7)	61.8 (8.47)	56.07 (16.85)	62.55 (8.47)	55.67 (9.3)
Yarn tenacity in g/ denier <i>Résistance du fil en g / titre</i>	2.39 (14.64)	2.32 (19.83)	2.08 (19.71)	2.86 (9.09)	2.23 (17.04)
Yarn tensile strain in % <i>Résistance du fil à la rupture en %</i>	21.3 (9.91)	22.79 (5.35)	21.04 (14.59)	22.46 (9.88)	17.48 (14.93)
Yarn twist per meter <i>Torsion du fil par mètre</i>	277.4 (10.38)	304.8 (14.17)	303.6 (18.48)	288.6 (18.16)	285.4 (22.11)

The figure in the parentheses shows coefficient variation % / *Les chiffres entre parenthèses représentent le % du coefficient de variation.*

METHODS

The cocoon lot was first divided randomly in five groups and from each group 45 cocoons were drawn of which 10 cocoons were used for shell weight determination, 5 cocoons for filament length, non breakable filament length and filament denier.

Remaining 25 cocoons were used for reeling on Motorized Tasar Reeling Machine (MRTM) and then resulted yarn of each group was subjected for tensile test, yarn denier and twist per meter determination for assessing yarn quality. Electronic balance and Epprouvette were used for cocoon character testing while Instron Tensile Testing Machine, Epprouvette, Electronic balance and Twist tester were used for yarn quality testing.

RESULTS & DISCUSSIONS

The result of cocoon and yarn analysis is given in Table I. The cocoon analysis shows modest variation in shell weight and filament denier parameters and high variation in filament length and non breakable filament length parameters. Even parameters of each group are modestly varied from each other. The ANOVA analysis conducted on each parameter of cocoon reveals no significant difference in mean values which confirm that cocoons of each group hail from same lot even with wide variation of data. Similarly, the test result of yarn quality parameters shows modest variation in yarn denier, tenacity, tensile strain and twist per meter data of each group. However, ANOVA analysis conducted on each yarn parameter shows significant difference in the mean values of yarn denier, tenacity and tensile strain. But no significant difference is found in the parameter of yarn twist per meter. The cocoon characters filament length, non breakable filament length and filament denier contribute to the quality of yarn as it influences yarn tenacity, yarn tensile strain and yarn denier. Another factor which influences the above yarn quality parameters is the reeling skill of the reeler. The combination of highly variable filament length, non breakable filament length and modestly variable filament denier along with skill of the reeler has caused significant difference in the values of tenacity, tensile strain and denier of the yarn. Here, although same reeler performed the reeling of each group, the variation in level of skill in each case could not be avoided in spite of best efforts. The occurrence of non significant difference in the mean values of twist per meter among the groups explains that the twist in the yarn is entirely depended on machine factor. Since only one particular setting of a particular machine was used during the experiment, it showed no significant difference in twist per meter.

CONCLUSION

The study confirms the concept of wide variability of each parameter of tropical tasar cocoon drawn from a particular lot. It also suggests the influence of cocoon characters filament length, non breakable filament length, filament denier and human skill of reeling on the yarn quality parameters like tenacity, tensile strain and denier. This study suggests further investigating the level of influence above tropical tasar cocoon characters and human skill has on the above yarn quality parameters.

ETUDES SUR LA VARIABILITE DES CARACTERES DU COCON ET DES PARAMETRES DE QUALITE DU FIL PRODUIT A PARTIR DU COCON TASAR TROPICAL

GAUTAM MITRA¹, M. A. MOON¹, DEBASIS CHATTOPADHYAY¹,
G. THIMMAREDDY² & SUBRATA ROY²

1. Zonal Office, Central Silk Technological Research Institute, Satyam Commercial Complex, Link Road, Bilaspur – 495 001, Chhattisgarh, Inde.

2. Central Silk Technological Research Institute, BTM Layout, Hosur Road, Madiwala, Bangalore, Inde.

On a évalué les caractères du cocon, comme le poids de la coque, la longueur du filament, la longueur du filament sans rupture et le titre du filament du cocon tasar tropical ainsi que la qualité des paramètres du fil tels que la résistance, la résistance à la rupture, le titre et la torsion par mètre. L'analyse statistique montre la variation de chaque paramètre à la fois pour les caractères du cocon et pour les paramètres de qualité du fil. Cependant, on n'observe pas de variation significative des caractères du cocon entre les groupes d'échantillons pris dans le même lot, mais on observe une différence significative des paramètres de qualité du fil. L'étude montre le rôle de la longueur du filament, de la longueur du filament sans rupture, du titre du filament pour les cocons et des aptitudes humaines au dévidage par rapport à la résistance, à la résistance à la rupture et au titre de fil produit.

INTRODUCTION

Le ver à soie tasar *Antheraea mylitta* Drury est un insecte lépidoptère séricigène et est principalement présent dans une région distincte de forêts denses et humides dans le centre de l'Inde et dans le plateau du sud à une hauteur d'environ 200 à 600 m. Ce polyphage se nourrit principalement sur *Terminalia tomentosa* (Asan), *Terminalia arjuna* (Arjun) et *Shorea robusta* (Sal) et il a différentes écorces connues sous leur nom local. La caractéristique unique de cet insecte lépidoptère est qu'il forme une enveloppe protectrice qui entoure son corps en secrétant de la soie liquide, qui se solidifie quand elle rentre en contact avec l'air. Les chercheurs dans ce domaine se sont intéressés à l'aptitude de l'insecte à fournir des cocons riches en soie. La qualité des cocons produits, que l'on évalue par les différents caractères du cocon, comme le poids de la coque, la longueur du filament, la longueur du filament sans rupture et le titre du filament, varie. Les paramètres du cocon dépendent de différents facteurs, tels que le lieu, les conditions climatiques, les plantes hôtes, la qualité de la feuille, etc... On a observé auparavant que chaque caractère varie fortement même au sein d'un lot de cocons. Bien que la variabilité des caractères du cocon du tasar tropical soit un phénomène naturel, elle représente cependant, un obstacle pour obtenir un fil de soie de qualité au cours du processus de dévidage. L'intérêt de

cette étude est de comprendre la variabilité des caractères du cocon de l'écovace Daba TV de l'insecte et la qualité du fil qu'elle produit.

MATERIELS

Daba-TV est l'une des écovaces du ver à soie tassar tropical *Antheraea mylitta* Drury et est de nature trivoltine. On recueille les cocons de la 3^{ème} récolte de la race dans la zone de Boirdar dans l'état de Chhattisgarh en Inde et on les utilise pour l'étude.

METHODES

On divise le lot de cocons de manière aléatoire en cinq groupes et dans chaque groupe on prend 45 cocons, dont on utilise 10 cocons pour déterminer le poids de la coque et 5 cocons pour la longueur du filament, la longueur du filament sans rupture et le titre du filament. On utilise les 25 cocons restants pour le dévidage sur une machine de dévidage du tassar motorisée (MRTM) et on soumet le fil de chaque groupe qui en résulte au test de résistance et à la détermination du titre du fil et de la torsion par mètre pour évaluer la qualité du fil. On utilise une balance électronique et une éprouvette pour tester les caractères du cocon, tandis qu'on utilise une machine Instron de test de la résistance, une éprouvette, une balance électronique et un testeur de torsion pour tester la qualité du fil.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'analyse du cocon et du fil sont présentés dans le Tableau I. L'analyse du cocon montre une variation modeste des paramètres du poids de la coque et du titre du filament et une variation importante des paramètres de la longueur du filament et de la longueur du filament sans rupture. Même les paramètres de chaque groupe varient modestement l'un par rapport à l'autre. L'analyse ANOVA réalisée pour chaque paramètre du cocon ne montre pas de différence significative des valeurs moyennes, ce qui confirme que les cocons de chaque groupe viennent du même lot même s'il y a une grande variation dans les données. De même, les résultats du test des paramètres de qualité du fil, montrent une variation modeste du titre, de la résistance à la rupture et des données de torsion par mètre de chaque groupe. Cependant, l'analyse ANOVA réalisée pour chaque paramètre du fil montre une différence significative des valeurs moyennes du titre, de la résistance et de la résistance à la rupture du fil. Mais, on n'observe pas de différence significative pour le paramètre de torsion du fil par mètre. Les caractères du cocon tels que la longueur du filament, la longueur du filament sans rupture et le titre du filament contribuent à la qualité du fil, puisqu'ils influencent la résistance du fil, la résistance à la rupture du fil et le titre du fil. Un autre facteur qui influence les paramètres de qualité cités plus haut est l'aptitude au dévidage du dévideur. La combinaison d'une longueur de filament et d'une longueur de filament sans rupture très variables avec un titre du filament modérément variable ainsi que l'habileté du dévideur entraînent une différence significative pour les valeurs de résistance, de résistance à la rupture et de titre du fil. Ici, bien que le même dévideur procède au dévidage de chaque groupe, on ne peut pas éviter la variation du niveau d'habileté dans chaque cas, malgré les meilleurs efforts. La présence d'une différence non significative des valeurs moyennes pour la torsion par mètre entre les groupes explique que la torsion du fil dépend entièrement du facteur de la machine. Puisqu'on n'utilise qu'un réglage particulier avec une machine particulière pendant l'expérience, il n'y a pas de différence significative de la torsion par mètre.

CONCLUSION

L'étude confirme le concept d'une variabilité importante de chaque paramètre chez le cocon tasar tropical pris dans un lot particulier. Elle suggère aussi l'influence des caractères du cocon, tels que la longueur du filament, la longueur du filament sans rupture, le titre du filament et des compétences humaines au dévidage sur les paramètres de qualité du fil, tels que la résistance, la force de tension et le denier. Cette étude suggère qu'il faut étudier plus en détail le niveau d'influence des caractères du cocon tasar tropical cités plus haut et des compétences humaines sur les paramètres de qualité du fil mentionnés plus haut.

RESOURCE USE EFFICIENCY AND TECHNOLOGICAL GAP IN ANTICIPATED AND ACTUAL YIELDS IN SERICULTURE

RAVEENDRA MATTIGATTI¹, B. P. VEERABHADRAPPA²,
C. K. RENUKARYA³, T. THIPPESWAMY¹ & M. V. KIRSUR¹

1. Scientist, Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore

2. Reader and Head, Dept. of Studies in Economics, Kuvempu University PG Centre,
Davanagere.

3. Professor of Economics and Director, Mahajana PG Centre, University of Mysore.

The present study attempted to analyze the yield uncertainty as the gap between anticipated yield and the actual yield econometrically. The study employed Cobb-Douglas type of production function and analyzed the gap in the resource use efficiency and technological gap between anticipated yield and the actual yields. The study revealed that significant yield uncertainties occur in sericulture. Further, it was analyzed that higher than anticipated uncertainties occur in sericulture and technological efficiency was more than anticipated with some anticipation error in the case of cocoon production. Inefficiency of labour was the major source of uncertainty in sericulture, which was more in silkworm rearing. Quality leaf and timely use of bed disinfection chemicals along with efficient labour management would increase the production efficiency and reduce yield uncertainties in sericulture. Mulberry cultivation needs to be given importance with higher doses of organic manures and/or chemical fertilizers to increase the quality and quantity of mulberry leaf which would influence in the production and productivity of cocoons.

Keywords: Sericulture, Uncertainty, Resource Use Efficiency, Technological Gap.

INTRODUCTION

India is the second largest producer of silk (20,400 MT, 2010-11) in the world next only to China (93,100 t 2006). Karnataka is the leading sericulture state which contributes around 50% of the total silk production in India. Sericulture involves cultivation of mulberry and rearing of silkworm to produce silk cocoons. The silkworm crop requires around one month time from preparation (cleaning of rearing house), brushing of silkworm eggs and till the harvest of the cocoons. The climatic conditions of Karnataka favour sericulture throughout the year. Hence, there will be regular crops throughout the year. Farmers take upto 12 crops (single rearing house) in a year. Sericulture is a labour intensive activity which requires constant attention and monitoring of crops throughout the year. Silkworm is sensitive to climatic changes and suffers from different diseases. The research and development in sericulture has provided high yielding mulberry variety (V-1) and potential silkworm hybrids (both multivoltine and bivoltine hybrids) to the farmers. These new mulberry and silkworm hybrids respond well to increased use of

inputs to reach the potential yield levels. At the same time these hybrids show much yield uncertainties. The present study aims at understanding these yield uncertainties through resource use efficiency and technological gap in anticipated and actual yields in both mulberry as well as cocoon production.

METHODOLOGY

The study was conducted in Karnataka state by collecting data from the 120 sample farmers. Stratified random sampling was adopted for selection of sample farmers. Two districts in traditional belt and two districts in non-traditional belt of Karnataka State having highest area under mulberry were selected. Thus, four districts viz., Kolar, Mandya, Chitradurga and Belgaum were selected for the study. Two taluks from each of the district having higher area under mulberry were selected. A total of eight taluks were selected. From each of these selected taluks, 30 farmers were selected at random. A minimum of 3 villages per taluk were covered depending on the density of the farmers in the taluk. Primary data were collected from the 120 selected farmers through pretested questionnaire.

Production function analysis was employed as an analytical tool for assessing the relationship between (i) Mulberry leaf yield per hectare per year (Y) and three independent variables (ii) Cocoon yield (multivoltine equivalent) per 100 DFLs (Y) and five independent variables. However, before identifying the independent variables for analysis, zero order correlation matrices were worked out and the correlation coefficients were examined for multicollinearity between independent variables. The variables identified for the functional analysis were as follows.

$$Y_L = f(X_1, X_2, X_3)$$

Where, Y_L = Leaf Yield in Kgs. / hectare / year.

X_1 = Cost of FYM per hectare per year in Rupees.

X_2 = Cost of fertilizers per hectare per year in Rupees.

X_3 = Cost of labour per hectares per year in Rupees.

$$Y_C = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$$

Where, Y_C = Cocoon Yield (multivoltine equivalent) in kgs / hectare / year.

X_1 = Leaf Yield in Kgs. / hectare / year.

X_2 = Cost of disinfection chemicals per 100 DFLs in Rupees.

X_3 = Cost of bed disinfectants per 100 DFLs in Rupees.

X_4 = Rearing space (floor space) per 100 DFLs.

X_5 = Cost of labour per 100 DFLs in Rs.

Taking into account the economic and statistical considerations, Cobb-Douglas type of production functions were fitted to establish the functional relationship between the dependent variable (Y) and the independent variables (X_i 's) for both mulberry leaf production as well as cocoon production.

$$Y_L = \alpha X_1^{B_1} X_2^{B_2} X_3^{B_3} e^U$$

$$Y_C = \alpha X_1^{B_1} X_2^{B_2} X_3^{B_3} X_4^{B_4} X_5^{B_5} e^U$$

where ' α ' is the constant, B_i 's are the regression coefficients also represent the production elasticity coefficients and ' u ' is the random disturbance term independently distributed with zero mean and finite variance. The parameters of the function ' α ' and B_i 's were estimated using least square regression analysis by converting the functions into log linear forms.

$$\ln Y_L = \ln \alpha + B_1 \ln X_1 + B_2 \ln X_2 + B_3 \ln X_3 + U$$

$$\ln Y_c = \ln \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + U$$

Separate production functions were fitted for anticipated and actual yield levels for both mulberry as well as cocoon production. Given the same level of inputs, the difference between the anticipated yields and the actual yields were considered as yield uncertainties in both mulberry cultivation as well as silkworm rearing and cocoon production.

Resource Use Efficiency Analysis:

The resource use efficiency analysis is being utilized in buffalo milk production under Operation Flood programme by Raveendra Mattigatti *et. al.* (1991). The same has been employed in the present study for analyzing the resource use efficiency of different inputs in sericulture. The marginal physical productivity (MPP) and the marginal value productivity (MVP) of different independent variables (X_i) were worked out using the coefficients of the Cobb-Douglas production function. MVPs were worked out at factor cost and factor inputs depending on the characteristic of the inputs.

$$MPP_{x_i} = \beta_i \times \frac{\bar{Y}}{\bar{X}_i}$$

where, $\bar{Y}$ and $\bar{X}_i$ are the geometric mean levels dependent and independent variables of the Cobb-Douglas production function.

$$MVP_{x_i} = MPP_{x_i} \cdot P_y \quad (\text{Where, } P_y = \text{Price of } Y)$$

Technological Decomposition Model:

Separate production functions were fitted for anticipated yield and actual yield for mulberry and cocoon production. In order to study the technological gaps between anticipated yield and actual yield the model following Bisalaiah (1975) was adopted to decompose the technological gap into different components. The same was employed in analyzing the technological gap in Operation Flood programme in milk production by Raveendra Mattigatti *et. al.* (1994).

Chow's-F test was employed to test the difference between two production functions. The formula given by Chow (1960) is as below.

$$\text{Chow's } F = \frac{\sum u^2 - (\sum u_1^2 + \sum u_2^2)/k}{(\sum u_1^2 + \sum u_2^2)/(n_1 + n_2 - 2k)}$$

Where, $\sum u^2$ = Unexplained residual sum of squares of the pooled samples of both actual and anticipated yields.

$\sum u_1^2$ = Unexplained residual sum of squares of samples corresponding to anticipated yields.

$\sum u_2^2$ = Unexplained residual sum of squares of samples corresponding to actual yields.

k = The number of parameters included in the regression model.

n_1 = sample size for anticipated yields.

n_2 = sample size for actual yields.

Here in the present analysis $n_1 = n_2$

The F-test is carried out at k, $(n_1 + n_2 - 2k)$ degrees of freedom.

The differences (production function) were done by deducting one production function (actual yield) from the other (anticipated yield) and obtained the following equation.

$$[\text{Ln}Y_m - \text{Ln}Y_n] = [\text{Ln}\alpha_m - \text{Ln}\alpha_n] + \sum [\beta_{mi}\text{Ln}X_{mi} - \beta_{ni}\text{Ln}X_{ni}] + [U_m - U_n]$$

Subscripts 'm' and 'n' indicate for anticipated and actual yield respectively. Subscript $i = 1 \dots 7$ (independent variables).

By simultaneously adding and subtracting $\sum \beta_{mi}\text{Ln}X_{mi}$ in the above equation and rearranging the terms we get the following equation.

$$[\text{Ln}Y_m - \text{Ln}Y_n] = [\text{Ln}\alpha_m - \text{Ln}\alpha_n] + [\sum (\beta_{mi} - \beta_{ni})\text{Ln}X_{ni}] + \sum [\beta_{mi}(\text{Ln}X_{mi} - \text{Ln}X_{ni})] + [U_m - U_n]$$

The resultant equation helped in decomposing the total percentage difference in the Yield Levels (Y) into the components (i) neutral technological efficiency (ii) non-neutral technological efficiency and (iii) change due to input use as represented by the first three bracketed expressions on the right hand side of each equation respectively. The last bracketed expression indicates the differences in the error term. The equation is worked out for both mulberry as well as cocoon production and presented in the form of table. The technological decomposition model is pictorially presented in Fig. 1.

RESULTS AND DISCUSSION

Varieties and hybrids of mulberry and silkworm cultivated and reared by sample farmers:

In the study area the farmers cultivated mainly V1 variety of mulberry and reared Kolar Gold a multivoltine hybrid (MV) and CSR2 x CSR4 a bivoltine hybrid (BV) silkworm which are the latest high yielding hybrids. Over the years farmers have been cultivating different mulberry varieties like K-2 and S-36. The potential V1 variety of mulberry was released in 1990s and the farmers shifted to V1 over the period and presently almost 90 per cent of the mulberry cultivated by the farmers is V1 as indicated by the sample farmers (Table I).

Regarding the silkworm races, the seed production is mainly controlled by the government and hence, farmers have less chance to choose. Presently, a bivoltine hybrid (CSR2 x CSR4) and a multivoltine hybrid Kolar Gold (CSR2 x Pure Mysore) are the two potential hybrids recommended and distributed to the farmers of Karnataka. Farmers choose between these two hybrids depending on the season and their rearing capacity (technology). The bivoltine hybrids are sensitive, need much care and are reared mainly during the favourable season. The amount of bivoltine (BV) and multivoltine (MV) reared by the sample farmers in Karnataka is presented in Table II. Out of 120 sample farmers, 117 farmers rear MV and 41 farmers rear BV. This indicates that, only 3 farmers that too in Belgaum district rear only BV. In the sample, 38 farmers rear both BV and MV. Remaining 79 farmers rear only MV. On the whole, of the total DFLs (Disease Free Layings) reared by sample farmers in Karnataka, only 18.57 per cent accounted for BV DFLs and the remaining 81.43 per cent was MV DFLs.

Resource use efficiency in mulberry leaf production:

The relationship between the leaf yield in kg. per ha per year (Y) and the expenditure made on important inputs viz., chemical fertilizers in rupees per ha, FYM in rupees per ha and labour in rupees per ha was established using Cobb-Douglas production function. The coefficients of the function, MPP and MVPs for both actual and anticipated yield levels are presented in the Table III.

Table I. Mulberry Varieties cultivated by the sample farmers.

Tableau I. Variétés de mûrier cultivées par les fermiers échantillons.

Variety	No. of Farmers	Acreage (ha)	% to total
<i>Variété</i>	<i>Nbre de fermiers</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>% du total</i>
V1	111	91.80	87.15
K2	22	11.82	11.22
S36	7	1.71	1.62
Total	120	105.34	100
Ave. Sericulture farm size	--	0.88	--
<i>Taille moyenne de l'exploitation séricicole</i>			

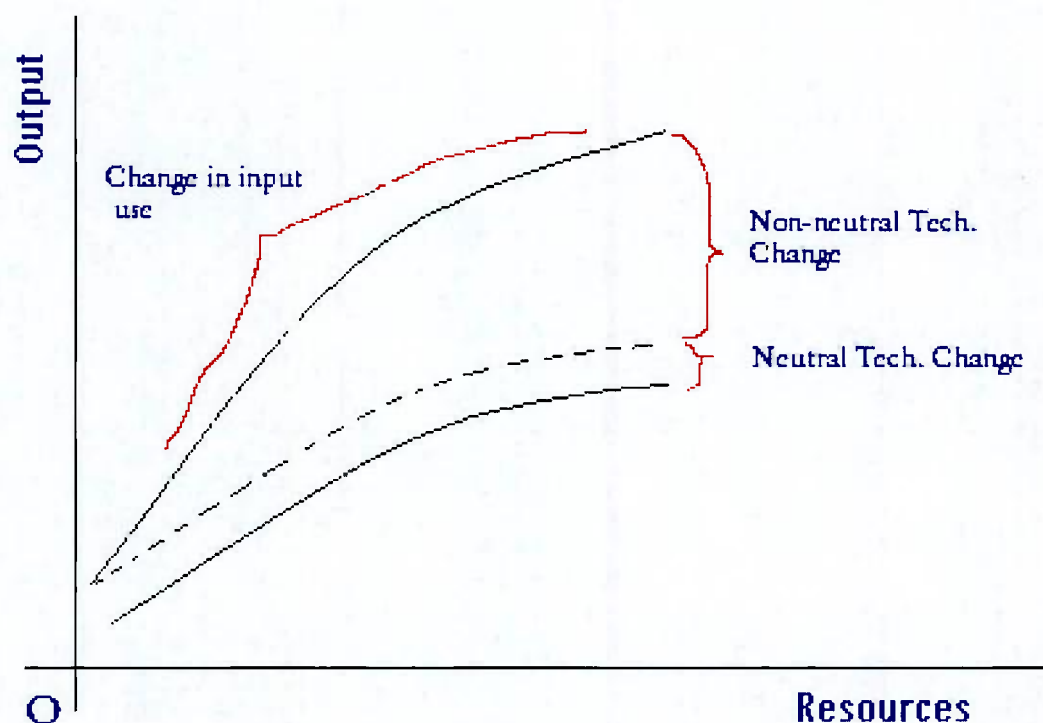


Fig. 1. Technological decomposition model.

Fig. 1. Modèle de décomposition technologique.

Table II. Silkworm races reared by the sample farmers.

Tableau II. Races de ver à soie élevées par les fermiers échantillons.

Variety	No. of Farmers	Average No. of crops /yr	Total no. of DFLs/yr	% DFLs to Total DFLs
<i>Variété</i>	<i>Nbre de fermiers</i>	<i>Nbre moyen de récoltes / année</i>	<i>Nbre total de pontes saines / an</i>	<i>% de pontes saines par rapport à la totalité des pontes saines</i>
BV	41	1.10	46724	18.47
MV	117	6.45	206248	81.53
Total	120	7.54	252973	100

It can be observed that the production functions were significant for both actual and anticipated yield levels (F-test). There was significant difference between the two production functions as indicated by the Chow's F-test. The values of intercept and the coefficients for different inputs were significant in both the production functions. The return to scale was 0.22 for both the production functions but the goodness of fit (R^2) was slightly higher in the anticipated yield than in actual yield. The models explained 66 per cent and 60 per cent of the variation in the anticipated and actual yields respectively. Further, the MPPs and MVPs were worked out for different inputs. The MVP indicated that the mulberry yield responds economically well to chemical fertilizers and FYM with values more than Rs. 1 per rupee of investment in these inputs. The marginal productivity of labour was economically lower indicating the inefficiency of labour use. The inefficiency of labour may be due to higher cost, lower efficiency and untimely supply of labour. Mulberry really demands higher quantity of FYM in lieu of chemical fertilizers for sustenance and quality mulberry leaf production. FYM has long term benefits in maintenance of soil fertility and health. The anticipated MVPs for labour and FYM were higher than actual but it was otherwise in the case of fertilizer. The response of yield to fertilizer was higher than anticipated.

Technological gap in anticipated and actual yield in mulberry:

The technological decomposition of the two production functions is presented in the Table IV. The table indicates that the anticipated mulberry yield was 15.11 percent more than the actual yield. This is mainly influenced by the neutral technological change. The non-neutral technology being negative indicating that actual technological efficiency was more than the anticipated efficiency, which is mainly due to technological efficiency of fertilizers. The neutral technological gap was 19.28 per cent that was more than the total gap in the yield (15.11 per cent) and the R^2 value was higher for anticipated yield. This implies that there were more of uncertainties than anticipated in the mulberry leaf production. If one can understand and

overcome these uncertainties the yield level can be enhanced to a greater extent. The non-neutral technological change indicated that the fertilizers inputs were 7.38 percent more efficiently utilized than anticipated. FYM and labour expressed slightly less than anticipated efficiency in mulberry leaf production. Importance of these to inputs cannot be ignored in mulberry leaf production. FYM has a long term effect in building soil health and environment as compared to the chemical fertilizers which may even have negative effect on soil health in the long run.

Table III. Resource use efficiency in mulberry leaf production.

Tableau III. Efficacité d'utilisation des ressources dans la production de feuilles de mûrier.

Particulars	Regression/Elasticity Coefficients		Geometric Means		MPP		MVP	
	Actual	Anticipated	Actual	Anticipated	Actual	Anticipated	Actual	Anticipated
	Coefficient de Regression / d'élasticité		Moyennes géométriques		MPP		MPV	
Paramètres	Réel	Anticipé	Réelles	Anticipées	Réelle	Anticipée	Réelle	Anticipée
Leaf Yield (Kg/ha)	--	--	35415	41191	--	--	--	--
Rendement foliaire (kg / ha)								
Intercept (a)	180.38*	218.74*	--	--	--	--	--	--
Ordonnée à l'origine	(12.26)	(14.78)						
Fertiliser (Rs/ha)	0.048*	0.039*	2574	2574	0.660	0.624	1.65	1.56
Engrais (Rs / ha)	(4.68)	(4.37)						
FYM (Rs/ha)	0.146*							
Fumier (Rs / ha)			(6.19)		0.148*			
(7.31)	10491	10491	0.493	0.581	1.23	1.45		
Labour (Rs/ha)	0.325*	0.326*	53213	53213	0.216	0.252	0.54	0.63
Main d'oeuvre (Rs / ha)	(8.34)	(9.72)						
F-test	*	*	--	--	--	--	--	--
R ²	0.60	0.66	--	--	--	--	--	--
Return to Scale	0.22	0.22	--	--	--	--	--	--
Chow's F-test	*	--	--	--	--	--	--	--

Note: Figures in the parentheses indicate the 't' values. / Les chiffres entre parenthèses indiquent les valeurs "t".

* Significant at 1% level / Significatif au seuil de 1 %.

Table IV. Technological effect on yield uncertainty in mulberry leaf production.**Tableau V. Effet technologique sur l'incertitude du rendement en feuilles de mûrier.**

Source	Difference
I. Neutral Tech. Change / <i>Changement technique neutre</i>	19.28
II. Non Neutral Tech. Change / <i>Changement technique non neutre</i>	- 4.14
a. Fertiliser Rs./ha/yr / <i>Engrais Rs / ha / an</i>	- 7.38
b. FYM Rs./ha/yr / <i>Fumier Rs / ha / an</i>	2.07
c. Labour Rs/ha/yr / <i>Main d'œuvre Rs / ha / an</i>	1.17
III. Change in input Use / <i>Changement dans l'utilisation des intrants</i>	--
Total Leaf Yield Kgs/ha/yr / <i>Rendement foliaire total kg / ha / an</i>	15.11

Resource use efficiency in silkworm rearing and cocoon production:

The coefficients of the Cobb-Douglas production function, marginal physical products (MPPs) and marginal value productivities (MVPs) for cocoon production have been presented in the Table V.

An important point to be noted here is that the independent variable leaf yield per hectare need not meaningfully lead to the quantitative consumption of leaf by the silkworm. Farmers feed maximum leaf to the worms, which feed on continuously, and voraciously during its rearing period. Hence, the leaf consumption by the silkworm is assumed to be maximum and constant. The variable leaf yield per hectare indicates the qualitative aspect of the leaf. It may be further assumed that the quantity of leaf yield and the quality of the leaf go hand in hand. With better inputs, mulberry grows both qualitatively and quantitatively. The qualitative aspect is to be considered here for interpretation.

The Cobb-Douglas production functions for both the actual and the anticipated cocoon yield were significant as indicated by the F-test and the functions were significantly different as indicated by the Chow's F-test. The model for actual yield had higher return to scale (0.30) and higher R^2 value (0.69) indicate the better fit compared to anticipated yield.

The intercept and the elasticity coefficients (regression coefficients) were significant in both the production functions. In the case of leaf production per ha and rearing space MVPs were worked at factor input while for other variables the MVP were at the factor cost(Rs). The actual MVPs for the inputs leaf and disinfection chemicals were lower than that of anticipated MVPs. The actual MVPs for bed disinfectant chemicals, rearing space and labour were higher than the anticipated MVPs. The quantitative values of MVPs at factor cost were higher for bed disinfectant chemicals followed by disinfectant chemicals. The MVP for labour was less than Rs. 1 indicating the inefficiency in the use of labour input. Use of bed disinfectants, disinfectants and quality mulberry leaf is very essential for increasing the cocoon productivity. The MVP at factor inputs for leaf and rearing space were positive indicating the significant contribution of these inputs in the cocoon productivity.

Table V. Resource use efficiency in cocoon production (MV Equivalent) Per 100 DFLs.

Tableau V. Efficacité d'utilisation des ressources dans la production de cocons (équivalent MV) pour 100 pontes saines.

Particulars	Regression/Elasticity Coefficients		Geometric Means		MPP		MVP	
	Actual	Anticipated	Actual	Anticipated	Actual	Anticipated	Actual	Anticipated
	Coefficient de Régression / d'élasticité		Moyennes géométriques		MPP		MPV	
Paramètres	Réel	Anticipé	Réelles	Anticipées	Réelle	Anticipée	Réelle	Anticipée
Cocoon Yield <i>Rendement en cocons</i>	--	--	65.788	73.956	--	--	--	--
Intercept <i>Ordonnée A l'origine</i>	7.518* (5.23)	9.555* (6.67)	--	--	--	--	--	--
Leaf t/ha <i>Feuilles t / ha</i>	0.059* (2.65)	0.089* (3.25)	35.415	35.415	0.11	0.19	13.70	23.23
Dis. Chem (Rs.) <i>Désinfectants chimiques (Rs)</i>	0.034* (2.29)	0.038* (2.87)	231.22	231.22	0.01	0.01	1.21	1.52
Bed Disinf. (Rs.) <i>Désinfectants de litière (Rs)</i>	0.052* (10.45)	0.034* (7.84)	44.72	44.72	0.08	0.06	9.56	7.03
Space (Sq. ft.) <i>Espace</i>	0.051* (5.24)	0.034* (3.95)	430.75	430.75	0.01	0.01	0.97	0.73
Labour (Rs.) <i>Main d'œuvre</i>	0.101* (7.06)	0.068* (5.39)	4621.27	4621.27	0.00	0.00	0.18	0.14
F-test	*	*	--	--	--	--	--	--
R ²	0.69	0.60	--	--	--	--	--	--
Return / Revenu	0.30	0.26	--	--	--	--	--	--
Chow's F-test	*	--	--	--	--	--	--	--

Note: Figures in the parentheses indicate the 't' values. / Les chiffres entre parenthèses indiquent les valeurs "t".

* Significant at 1% level / Significatif au seuil de 1 %.

Table VI. Technological effect on yield uncertainty in cocoon production.**Tableau VI. Effet technologique sur l'incertitude du rendement dans la production de cocons.**

Source	Difference
I. Neutral Technical Change / <i>Changement technique neutre</i>	23.97
II. Non-Neutral Technical Change / <i>Changement technique non neutre</i>	- 12.27
Leaf Kgs /ha/yr / <i>Feuilles kg / ha / an</i>	31.44
Disinfection Chemicals in Rs./100 DFLS <i>Désinfectants chimiques en Rs / 100 pontes saines</i>	1.85
Bed Disinfection Chemicals in Rs./100DFLS <i>Désinfectants chimiques de litière en Rs / 100 pontes saines</i>	- 6.74
Rearing Space Sq. ft. /100 DFLS / <i>Espace d'élevage</i>	- 10.50
Labour in Rs. /100 DFLS. / <i>Main d'oeuvre en Rs / 100 pontes saines</i>	- 28.31
III. Change in input Use / <i>Changement dans l'utilisation des intrants</i>	--
Total	11.70

Technological gap in anticipated and actual yield in cocoon production:

The technological decomposition of the anticipated and actual cocoon yield functions is presented in the Table VI. The table indicated that the anticipated yield was 11.70 percent higher than that of actual yields. The non-neutral technological change was negative (12.27 percent) indicating that the technological efficiency of inputs was more than anticipated. The neutral technological change was 23.97 percent that was higher than the total change (11.70 percent) indicate that gap is mainly influenced by the uncertain factors rather than technological factors.

The anticipated cocoon productivity due to leaf did not materialize in the actual yield levels as indicated by the high positive difference (31.44 percent). This may be mainly due to the uncertain factors that operate in the mulberry leaf production. The technological inefficiency in leaf is compensated by the more efficiency than anticipated in other inputs resulting in the technological efficiency of actual yield over anticipated. Disinfection chemicals also showed 1.85 percent less efficient than anticipated. Bed-disinfection chemicals, rearing space and labour expressed relatively higher efficiency than anticipated. The production function of actual yield was having significantly higher returns to scale and higher R^2 value indicate that the apart from uncertainty in cocoon production, the higher level of anticipation has influenced the gap which is being reflected in the neutral technological gap.

SUMMARY AND CONCLUSION

The study on yield gap in resource use efficiency and technology revealed that mulberry responds very well to chemical fertilizers and organic manures. Additional use of these inputs would result in economically positive returns. Even though, labour is an important input the

marginal value productivity was less than one, indicating inefficiency of labour use. Timely operations with efficient labour management would enhance the efficiency of labour both in mulberry as well as cocoon production. The technological gap between anticipated and actual yield in mulberry indicates that the uncertainties operate more than anticipated with higher R^2 values for anticipated production function. Actual technological efficiency was more than anticipated.

In the case of silkworm rearing also labour was very much inefficiently used with very low MVPs. The quality of mulberry leaf plays an important role in the productivity of cocoons and hence, mulberry cultivation needs to be given prominence which improves cocoon production both horizontally (per hectare) and vertically (per 100 DFLs). In silkworm rearing apart from leaf, timely and proper use of bed disinfectant chemicals and disinfectant chemicals with sufficient spacing for silkworms would enhance the productivity. Leaf and disinfection chemicals had higher anticipated MVPs. Bed disinfection chemicals, rearing spaces and labour had higher actual MVPs than anticipated. Technological decomposition model in silkworm rearing indicated that technological efficiency was more than anticipated. The higher neutral technological gaps indicate more role of uncertainties than anticipated. The R^2 value for actual cocoon yield was higher than anticipated indicated that there was some amount of anticipation error to some extent, which was reflected, in neutral technological change.

REFERENCES

- BISALIAH, S. (1977). "Decomposition analysis of output change under new production technology in wheat farmings: some implications to returns on research investment." *Indian J. Agric. Econ.* 32 (3):193-199.
- CHOW, G. C. (1960). "Tests of Equality Between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions", *Econometrica*, 28: 591-605.
- RAVEENDRA MATTIGATTI, SHANKARA MURTHY, H. G., MALLIKARJUNAPPA, S. & HIREMATH G.K (1991), "Operation Flood Programme and Resource Use Efficiency in Karnataka", *MARGIN, NCAER, New Delhi*, 23(4): 342-345.
- RAVEENDRA MATTIGATTI & SRINIVASA GOWDA, M. V., (1994), "Technological Change in Milk Production – A Case Study." *Indian Journal of Dairy Science*, 47(10): 820-824.

EFFICACITE D'UTILISATION DES RESSOURCES ET ECART TECHNOLOGIQUE ENTRE LES RENDEMENTS ANTICIPE ET REEL EN SERICICULTURE

RAVEENDRA MATTIGATTI¹, B. P. VEERABHADRAPPA², C. K. RENUKARYA³,
T. THIPPESWAMY¹ & M. V. KIRSUR¹

1. Scientifique, Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, Inde.

2. Maître de Conférence et Directeur, Dept. of Studies in Economics, Kuvempu University PG Centre,
Davanagere, Inde.

3. Professeur d'Economie et Directeur, Majajana PG Centre, University of Mysore.

Cette étude essaie d'analyser l'incertitude du rendement en tant qu'écart entre le rendement anticipé et le rendement réel de manière économétrique. L'étude emploie la fonction de production de type Cobb-Douglas et analyse l'écart dans l'efficacité d'utilisation des ressources et l'écart technologique entre le rendement anticipé et les rendements réels. L'étude révèle qu'il se produit des incertitudes importantes de rendement en sériciculture. Par ailleurs, on constate qu'il se produit des incertitudes plus importantes que prévues en sériciculture et l'efficacité technologique est plus importante que prévue avec une erreur de prévision dans le cas de la production de cocons. L'inefficacité de la main d'œuvre est la principale source d'incertitude en sériciculture et elle est plus importante dans l'élevage du ver à soie. La qualité de la feuille et l'utilisation opportune de désinfectants de litière avec une gestion efficace de la main d'œuvre augmenterait l'efficacité de production et diminuerait les incertitudes de rendement en sériciculture. Il faut donner de l'importance à la culture du mûrier avec des doses plus importantes de fumier organique et / ou d'engrais chimiques pour augmenter la qualité et la quantité de feuilles de mûrier, ce qui influencerait la production et la productivité de cocons.

INTRODUCTION

L'Inde est le deuxième plus grand producteur de soie (20 400 t, 2010-11) dans le monde, arrivant juste après la Chine (93 100 t, 2006). Le Karnataka est le premier Etat séricicole, qui contribue à environ 50 % de l'ensemble de la production totale de soie en Inde. La sériciculture comprend la culture du mûrier et l'élevage du ver à soie pour produire des cocons soyeux. La récolte de vers à soie demande une durée d'environ un mois de la préparation (nettoyage de la magnanerie), la levée des œufs de vers à soie jusqu'à la récolte des cocons. Les conditions climatiques du Karnataka favorisent la sériciculture tout au long de l'année. Il y a donc des récoltes régulières pendant toute l'année. Les fermiers entreprennent jusqu'à 12 récoltes (magnanerie unique) par an. La sériciculture est une activité à main d'œuvre intensive qui nécessite une attention constante et la surveillance des récoltes pendant toute l'année. Le ver à soie est sensible aux changements climatiques et subit différentes maladies. La recherche et le

développement en sériciculture ont créé une variété de mûrier au rendement élevé (V-1) et des hybrides de ver à soie potentiels (hybrides polyvoltin et bivoltin) pour les fermiers. Ces nouveaux hybrides de mûrier et du ver à soie répondent bien à l'augmentation de l'utilisation des intrants pour atteindre des niveaux de rendement potentiels. Au même moment, ces hybrides présentent de nombreuses incertitudes de rendement. Cette étude est destinée à comprendre ces incertitudes de rendement par l'analyse de l'efficacité d'utilisation des ressources et de l'écart technologique entre les rendements prévu et réel à la fois dans la production de mûrier et de cocons.

METHODOLOGIE

L'étude a été réalisée dans l'Etat du Karnataka en recueillant les données auprès de 120 fermiers échantillons. On adopte l'échantillonnage aléatoire stratifié pour la sélection des fermiers échantillons. On sélectionne deux districts dans la région traditionnelle et deux districts dans la région non traditionnelle dans l'Etat du Karnataka, qui ont la superficie de mûriers la plus importante. On sélectionne donc, quatre districts, c'est-à-dire Kolar, Mandya, Chitradurga et Belgaum pour l'étude. On sélectionne deux taluks dans chaque district, qui ont la surface de mûriers la plus importante. On sélectionne un total de huit taluks. Dans chacun de ces taluks sélectionnés, on sélectionne 30 fermiers de manière aléatoire. Cela couvre un minimum de 3 villages par taluk en fonction de la densité des fermiers dans le taluk. Les données primaires sont recueillies auprès de 120 fermiers sélectionnés par un questionnaire.

On emploie l'analyse de fonction de production comme outil analytique pour évaluer la relation entre (i) le rendement en feuilles de mûrier par hectare par année (Y) et trois variables indépendantes (ii) le rendement en cocons (équivalent polyvoltin) pour 100 pontes saines (Y) et cinq variables indépendantes. Cependant, avant d'identifier les variables indépendantes pour l'analyse, il faut calculer les matrices de corrélation d'ordre zéro et examiner les coefficients de corrélation pour la multicollinéarité entre les variables indépendantes. Les variables identifiées pour l'analyse fonctionnelle sont les suivantes :

$$Y_L = f(X_1, X_2, X_3)$$

où, Y_L = Rendement foliaire en kg / hectare / an

X_1 = Coût du fumier de ferme par hectare par an en Roupies

X_2 = Coût des engrais par hectare par an en Roupies

X_3 = Coût de la main d'œuvre par hectare par an en Roupies

$$Y_C = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$$

où, Y_C = Rendement en cocons (équivalent polyvoltin) en kg / hectare / an

X_1 = Rendement foliaire en kg / hectare / année

X_2 = Coût des désinfectants chimiques pour 100 pontes saines en Roupies

X_3 = Coût des désinfectants de litière pour 100 pontes saines en Roupies.

X_4 = Espace d'élevage (espace au sol) pour 100 pontes saines

X_5 = Coût de la main d'œuvre pour 100 pontes saines en Roupies

En prenant en compte des considérations économiques et statistiques, on ajuste les fonctions de production de type Cobb-Douglas pour établir une relation fonctionnelle entre la variable dépendante (Y) et les variables indépendantes (X_i) à la fois pour la production de feuilles de mûrier et pour la production de cocons.

$$Y_L = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} e^U$$

$$Y_C = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} e^U$$

où « α » est la constante, β_i sont les coefficients de régression qui représentent aussi les coefficients d'élasticité de production et 'u' est le terme de dérangement aléatoire indépendamment distribué avec la moyenne zéro et la variance finie. Les paramètres de la fonction ' α ' et β_i sont estimés en utilisant l'analyse de régression des moindres carrés en convertissant les fonctions en formes log- linéaires.

$$\ln Y_L = \ln \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + U$$

$$\ln Y_C = \ln \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5 + U$$

On ajuste les fonctions de production séparée pour les niveaux de rendement anticipé et réel à la fois pour le mûrier et pour la production de cocons. Avec le même niveau d'intrants, on considère la différence entre les rendements anticipés et les rendements réels comme des incertitudes de rendement à la fois pour la culture de mûrier pour l'élevage du ver à soie et pour la production de cocons.

Analyse d'efficacité d'utilisation des ressources :

Raveendra Mattigatti et coll., (1991) ont utilisé l'analyse d'efficacité d'utilisation des ressources dans la production de lait de buffle dans le cadre du programme de l'Opération Abondance. On a employé la même chose dans cette étude pour analyser l'efficacité d'utilisation des ressources des différents intrants en sériciculture. On calcule la productivité physique marginale (MPP) et la productivité de valeur marginale (MVP) des différentes variables indépendantes (X_i) en utilisant les coefficients de la production de Cobb-Douglas. On calcule les MPV au coût du facteur et les intrants de facteur en fonction des caractéristiques des intrants

$$MPP_{x_i} = \beta_i \times \frac{\bar{Y}}{\bar{X}_i}$$

où $\bar{Y}$ et $\bar{X}_i$ sont les variables dépendantes et indépendantes des niveaux de moyenne géométrique de la fonction de production de Cobb-Douglas.

$$MVP_{x_i} = MPP_{x_i} \cdot P_y \text{ (Où, } P_y = \text{prix de } Y)$$

Modèle de décomposition technologique :

On ajuste les fonctions de production séparée pour le rendement anticipé et le rendement réel pour la production de mûriers et de cocons. Afin d'étudier les écarts technologiques entre le rendement anticipé et le rendement réel on adopte le modèle de Bisalaiah (1975) pour décomposer l'écart technologique en différents composants. On emploie la même chose pour analyser l'écart technologique dans le cadre du programme de « l'Opération Abondance » pour la production de lait par Raveendra Mattigatti et coll., (1994).

On emploie le test F de Chow pour tester la différence entre deux fonctions de production.

La formule de Chow (1960) est la suivante.

Test F de Chow =

$$\frac{\sum u^2 - (\sum u_1^2 + \sum u_2^2)/k}{(\sum u_1^2 + \sum u_2^2)/(n_1 + n_2 - 2k)}$$

où $\sum u^2$ = Somme résiduelle des carrés non expliquée des échantillons regroupés des rendements réel et anticipé

$\sum u_1^2$ = Somme résiduelle non expliquée des carrés des échantillons correspondant aux rendements anticipés

$\sum u_2^2$ = Somme résiduelle non expliquée des carrés des échantillons correspondant aux rendements réels

k = nombre de paramètres dans le modèle de régression

n_1 = taille de l'échantillon pour les rendements anticipés

n_2 = taille de l'échantillon pour les rendements réels

Ici dans l'analyse présente $n_1 = n_2$

On réalise le test F à k, ($n_1 + n_2 - 2k$) degrés de liberté.

On réalise les différences (fonction de production) en déduisant une fonction de production (rendement réel) de l'autre (rendement anticipé) et on obtient l'équation suivante

$$[\ln Y_m - \ln Y_n] = [\ln \alpha_m - \ln \alpha_n] + \sum [\beta_{mi} \ln X_{mi} - \beta_{ni} \ln X_{ni}] + [U_m - U_n]$$

Les indices « m » et « n » indiquent respectivement le rendement anticipé et réel. L'indice i = 1...7 (variables indépendantes)

$$\sum \beta_i \ln X_{ni}$$

En ajoutant et en soustrayant simultanément $\sum \beta_i \ln X_{ni}$ dans l'équation ci-dessus et en réarrangeant les termes, on obtient l'équation suivante.

$$[\ln Y_m - \ln Y_n] = [\ln \alpha_m - \ln \alpha_n] + [\sum (\beta_{mi} - \beta_{ni}) \ln X_{ni}] + [\sum \beta_{mi} (\ln X_{ni})] + [U_m - U_n]$$

L'équation qui en résulte aide à décomposer la différence totale de pourcentage des niveaux de rendement (Y) en composants (i) d'efficacité technologique neutre, (ii) d'efficacité technologique non neutre et (iii) de changement dû à l'utilisation d'intrants représentés par les trois premières expressions en parenthèses, respectivement sur le côté droit de chaque équation. La dernière expression entre parenthèses indique les différences en termes d'erreur. On calcule l'équation à la fois pour le mûrier et pour la production de cocons et on la présente sous forme de Tableau. Le modèle de décomposition technologique est présenté par un schéma dans la Fig. 1.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les variétés et les hybrides du mûrier et du ver à soie cultivées et élevées par les fermiers échantillons :

Dans la zone d'étude, les fermiers cultivent principalement la variété de mûrier V1 et élèvent Kolar Gold un hybride polyvoltin (MV) et CSR2 $\times$ CSR4 un ver à soie hybride bivoltin (BV) qui sont les derniers hybrides à rendement élevé. Au cours des années, les fermiers ont cultivé différentes variétés de mûrier comme K-2 et S-36. La variété potentielle de mûrier V1 a été mise au point dans les années 1990 et les fermiers se sont reportés vers V1 au cours de cette période et à l'heure actuelle près 90 % des mûriers cultivés par les fermiers sont des mûriers V1, comme l'indiquent les fermiers échantillons (Tableau I).

En ce qui concerne les races de ver à soie, la production de grainage est principalement contrôlée par le gouvernement et les fermiers ont donc moins la possibilité de choisir. A l'heure actuelle, un hybride bivoltin (CSR2 $\times$ CSR4) et un hybride polyvoltin Kolar Gold (CSR2 $\times$ Pure Mysore) sont les deux hybrides potentiels recommandés et distribués aux fermiers du Karnataka. Les fermiers choisissent entre ces deux hybrides en fonction de la saison et de leur capacité d'élevage (technologie). Les hybrides bivoltins sont sensibles, ont besoin de beaucoup d'attention et on les élève principalement pendant la saison favorable. La quantité de bivoltins (BV) et de polyvoltins (MV) élevée par les fermiers échantillons dans le Karnataka est présentée dans le Tableau II. Sur 120 fermiers échantillons, 117 fermiers élèvent des polyvoltins et 41 fermiers élèvent des bivoltins. Cela indique que seulement 3 fermiers dans le district de Belgaum élèvent seulement des bivoltins. Dans l'échantillon, 38 fermiers élèvent à la fois des bivoltins et des polyvoltins. Les 79 fermiers restants élèvent seulement des polyvoltins. Dans l'ensemble, sur la totalité des pontes saines élevées par les fermiers échantillons dans le Karnataka, seuls 18,57 % représentent des pontes saines bivoltines et les 81,43 % restants sont des pontes saines polyvoltines.

Efficacité d'utilisation des ressources dans la production de feuilles de mûrier :

On établit la relation entre le rendement foliaire en kgs par ha par an (Y) et les dépenses réalisées pour des intrants importants, c'est-à-dire les engrais chimiques en roupies par ha, le fumier de ferme en roupies par ha et la main d'œuvre en roupies par ha en utilisant la fonction de production de Cobb-Douglas. Les coefficients de la fonction MPP et MVP à la fois pour le rendement réel et anticipé sont présentés dans le Tableau III.

On peut observer que les fonctions de production sont significatives à la fois pour les niveaux de rendement réel et anticipé (test F). Il y a des différences significatives entre les deux fonctions de production, comme l'indique le test F de Chow. Les valeurs de l'ordonnée et les coefficients pour les différents intrants sont significatifs pour les deux fonctions de production. Le retour à l'échelle est de 0,22 à la fois pour les fonctions de production mais la qualité de l'ajustement (R^2) est légèrement plus élevée pour le rendement anticipé que pour le rendement réel. Les modèles expliquent 66 % et 60 % de la variation des rendements respectivement anticipé et réel. Par ailleurs, on calcule les MPP et les MVP pour les différents intrants. Le MVP indique que le rendement de mûrier répond économiquement bien aux engrais chimiques et au fumier de ferme avec des valeurs de plus de 1 Roupie par roupie investie dans ces intrants. La productivité marginale de la main d'œuvre est économiquement plus faible, ce qui indique l'inefficacité de l'utilisation de la main d'œuvre. L'inefficacité de la main d'œuvre pourrait être due au coût plus

élevé, à une efficacité inférieure et à l'offre inopportune de main d'œuvre. Le mûrier demande réellement une quantité plus élevée de fumier de ferme que d'engrais chimiques pour la durabilité et la production de feuilles de mûrier de qualité. Le fumier de ferme présente des bénéfices à long terme pour entretenir la fertilité et la santé du sol. La MVP anticipée pour la main d'œuvre et le fumier de ferme est plus élevée que la MVP réelle, mais ce n'est pas le cas pour l'engrais. La réponse du rendement à l'engrais est plus élevée que prévue.

Ecart technologique entre le rendement anticipé et réel chez le mûrier :

La décomposition technologique des deux fonctions de production est présentée dans le Tableau IV. Le tableau indique que le rendement anticipé du mûrier est 15,11 % plus élevé que le rendement réel. Cela est principalement influencé par le changement technologique neutre. La technologie non neutre étant négative, cela indique que l'efficacité technologique réelle est plus importante que l'efficacité anticipée, ce qui est principalement dû à l'efficacité technologique des engrais. L'écart technologique neutre est de 19,28 %, ce qui est plus que l'écart total du rendement (15,11 %) et la valeur R^2 est plus élevée pour le rendement anticipé. Cela implique qu'il y a plus d'incertitudes que prévu pour la production de feuilles de mûrier. Si on peut comprendre et surmonter ces incertitudes, on peut améliorer le niveau de rendement dans une large mesure. Le changement technologique non neutre indique que les apports d'engrais sont utilisés 7,38 % plus efficacement que prévu. Le fumier de ferme et la main d'œuvre expriment une efficacité légèrement inférieure à ce qui est prévu pour la production de feuilles de mûriers. On ne peut pas ignorer l'importance de ces intrants pour la production de feuilles de mûrier. Le fumier de ferme a un effet à long terme pour renforcer la santé du sol et l'environnement par comparaison aux engrais chimiques, qui pourraient même avoir un effet négatif sur la santé du sol à long terme.

Efficacité d'utilisation des ressources pour l'élevage du ver à soie et la production de cocons :

Les coefficients de la fonction de production Cobb-Douglas, les produits physiques marginaux (MPP) et les productivités de valeur marginale (MVP) pour la production de cocons sont présentés dans le Tableau V.

Un point important à noter ici est que la variable indépendante du rendement foliaire par hectare ne conduit pas vraiment aux quantités de feuilles consommées par le ver à soie. Les fermiers nourrissent les vers à soie avec le maximum de feuilles, qui s'en nourrissent continuellement et voracement pendant la période d'élevage. On suppose donc que la consommation de feuilles par le ver à soie est maximum et constante. Le rendement foliaire variable par hectare indique l'aspect qualitatif de la feuille. On peut en outre supposer que la quantité de rendement foliaire et la qualité de la feuille vont de pair. Avec de meilleurs intrants, le mûrier se développe à la fois qualitativement et quantitativement. Il faut considérer ici l'aspect qualitatif pour l'interprétation.

Les fonctions de la production de Cobb-Douglas à la fois pour le rendement réel et anticipé en cocons sont significatives comme l'indiquent le test F et les fonctions sont significativement différentes, comme l'indique le test F de Chow. Le modèle pour le rendement réel présente un rendement constant supérieur (0,30) et une valeur R^2 plus élevée (0,69), ce qui indique une meilleure qualité de l'ajustement par rapport au rendement anticipé.

Les coefficients d'intersection et d'élasticité (coefficients de régression) sont significatifs pour les deux fonctions de production. Dans le cas de la production de feuilles par ha et de l'espace d'élevage, on déduit les MPV à facteur d'intrant, tandis que pour les autres variables,

les MVP sont à facteur coût (Rs). Les MVP réelles pour les intrants feuille et désinfectants chimiques sont plus faibles que pour les MVP anticipées. Les MVP réelles pour les désinfectants chimiques, l'espace d'élevage et la main d'œuvre sont plus élevées que les MVP anticipées. Les valeurs quantitatives des MPV au facteur coût sont supérieures pour les désinfectants de litière chimiques, suivis par les désinfectants chimiques. La MVP pour la main d'œuvre est inférieure à 1 Roupie, ce qui indique l'inefficacité d'utilisation de l'intrant main d'œuvre. L'utilisation de désinfectants de litière, les désinfectants et la qualité de la feuille de mûrier sont indispensables pour augmenter la productivité des cocons. Les MVP à facteur d'intrant pour les feuilles et l'espace d'élevage sont positives, ce qui indique la contribution significative de ces intrants pour la productivité des cocons.

Ecart technologique entre le rendement anticipé et réel pour la production de cocons :

La décomposition technologique des fonctions de rendement en cocons anticipée et réelle est présentée dans le Tableau VI. Le tableau indique que le rendement anticipé est 11,70 % plus élevé que les rendements réels. Le changement technologique non neutre est négatif (12,27 %), ce qui indique que l'efficacité technologique des intrants est plus que prévue. Le changement technologique neutre est de 23,97 %, ce qui est plus élevé que le changement total (11,70 %), ce qui indique que l'écart est plus influencé par les facteurs incertains que par les facteurs technologiques.

La productivité en cocons anticipée due aux feuilles ne se matérialise pas dans les niveaux de rendement réels, comme l'indique la différence positive élevée (31,44 %). Cela pourrait être principalement dû aux facteurs incertains, que l'on rencontre dans la production de feuilles de mûrier. L'inefficacité technologique de la feuille est compensée par l'efficacité plus importante que prévue des autres intrants, qui entraîne l'efficacité technologique du rendement réel par rapport au rendement anticipé. Les désinfectants chimiques sont aussi 1,85 % moins efficaces que prévu. Les désinfectants chimiques de litière, l'espace d'élevage et la main d'œuvre expriment une efficacité relativement plus élevée que prévu. La fonction de production du rendement réel présente des rendements constants significativement plus élevés et une valeur R^2 plus élevée, ce qui indique qu'en dehors de l'incertitude de la production de cocons, le niveau de prévision plus élevé a influencé l'écart, qui se reflète dans l'écart technologique neutre.

RESUME ET CONCLUSION

L'étude sur l'écart de rendement par rapport à l'efficacité d'utilisation des ressources et des technologies révèle que le mûrier répond très bien aux engrais chimiques et aux engrais organiques. L'utilisation supplémentaire de ces intrants aurait pour conséquence des rendements positifs sur le plan économique. Bien que la main d'œuvre soit un intrant important, la valeur marginale de la productivité est inférieure à un, ce qui indique l'inefficacité de l'utilisation de la main d'œuvre. Des opérations au moment voulu avec une gestion efficace de la main d'œuvre amélioreraient l'efficacité de la main d'œuvre à la fois pour la production de mûriers et pour la production de cocons. L'écart technologique entre le rendement anticipé et réel chez le mûrier indique que les incertitudes ont un effet plus important que prévu avec des valeurs R^2 plus élevées pour la fonction de production anticipée. L'efficacité technologique réelle est plus que prévue.

Dans le cas de l'élevage du ver à soie, la main d'œuvre est aussi utilisée très inefficacement avec des MVP très faibles. La qualité de la feuille de mûrier joue un rôle important pour la productivité des cocons et il faut donc accorder de l'importance à la culture du mûrier, qui améliore la production des cocons à la fois horizontalement (par hectare) et verticalement (pour

100 pontes saines). Dans l'élevage du ver à soie, en dehors de la feuille, l'utilisation correcte et en temps opportun des désinfectants chimiques de litière et des désinfectants chimiques avec un espacement suffisant pour les vers à soie augmenterait la productivité. La feuille et les désinfectants chimiques ont une MVP anticipée plus élevée. Les désinfectants chimiques de litière, les espaces d'élevage et la main d'œuvre ont une MVP réelle plus élevée que prévu. Le modèle de décomposition technologique pour l'élevage du ver à soie indique que l'efficacité technologique est plus élevée que prévu. Les écarts technologiques plus élevés indiquent un rôle des incertitudes plus important que prévu. Le fait que la valeur R^2 pour le rendement réel en cocons est plus élevée que prévue indique qu'il y a, dans une certaine mesure, une certaine part d'erreur de prévision, qui se reflète dans le changement technologique neutre.

ISOLATION OF PCR-AMPLIFIABLE GENOMIC DNA FROM *TERMINALIA* GENOTYPES

P. K. TEWARY*, M. K. SINGH & N. B. VIJAYPRAKASH

Central Tasar Research & Training Institute, Piska Nagari, Ranchi-835303, Jharkhand.

Genomic DNA of nine genotypes of *Terminalia* was isolated by using modified CTAB protocol and was subjected to PCR amplification. The Random Amplified DNA Markers (RAPD) primers were used to generate PCR profiles in *Terminalia arjuna*, *T. tomentosa*, *T. belerica*, *T. chebula* and five biotypes of *T. arjuna* consisting traits of different fruit wing size and sprout colours.

Keywords : *Terminalia* genotypes, genomic DNA, CTAB protocol, PCR amplification.

INTRODUCTION

Terminalia arjuna Bedd and *T. tomentosa* W&A are the primary food plants of tasar silkworm (*Antheraea mylitta* D.) whereas *T. belerica* and *T. chebula* are the secondary host plants, however, these two latter species are recognized more for medicinal purpose. Large number of the *Terminalia* genotypes are extensively and densely distributed in the tropical forest all over India, however, due to their complex nature it is rather difficult to delimit these genotypes. Very little information is available on the genetic distinctness of these germplasm collections, and therefore, cataloguing of these collections becomes essential for its sustainable germplasm management and also to introduce effective breeding programme to develop superior varieties. Towards initiating studies in this direction, in the present study we standardized DNA isolation protocol using the modified CTAB protocol (Doyle and Doyle, 1987) for isolation of PCR amplifiable DNA from *Terminalia* leaves which are known to contain high level of polyphenols (Bajpai *et al.*, 2005).

MATERIALS AND METHODS

Plant materials:

Young leaves were collected from mature trees of different *Terminalia* spp. viz. *T. arjuna*, *T. tomentosa*, *T. belerica*, *T. chebula* as well as from five different genotypes of *T. arjuna* bearing different colour sprouts and different fruit wing size. These source materials were exploited for DNA isolation and PCR amplification.

*Present address: Central Sericultural Research & Training Institute, Berhampore-742101, West Bengal, India. Email: pktewaryesb@gmail.com

Isolation of DNA :

0.25 g of leaf tissue was thoroughly homogenized using a mortar and pestle and suspended in 2.5 ml of extraction buffer (Tris HCl pH 8.0 – 100 mM, EDTA pH 8.0 – 20 mM, NaCl - 1.42 M containing CTAB -2%, PVP 40 - 2% and β -mercaptoethanol – 0.2% v/v) pre-warmed at 65° C. 750 μ l of aliquots was distributed into eppendorf tubes and incubated in a water bath at 65° C for 30 min. The mixture was inverted gently every 2- 3 min. It was allowed to cool to room temperature and equal volume of Chloroform: Isoamyl alcohol (24:1 v/v) was added and inverted gently several times to form an emulsion. The emulsion was centrifuged at 10,000 rpm for 10 min on a tabletop microcentrifuge at ambient temperature. Upper aqueous phase containing DNA was transferred to new eppendorf tubes carefully without disturbing the interface. 0.7 volume of Isopropanol was added to the mixtures at ambient temperature and mixed thoroughly by inversion. DNA was precipitated by centrifugation at room temperature at 10,000 rpm for 10 min. The DNA pellet was washed with 70% Ethanol (AR Grade), air dried and dissolved in 50 μ l of TE buffer (10mM Tris-Cl buffer (pH 8), 1mM EDTA (pH8)) (10:1) over night. After short spin added 10 μ l RNAs in eppendorf tubes and incubated in a water bath at 37°C for 60 min. The mixture was extracted with equal volumes of Phenol: Chloroform: Isoamyl alcohol (25:24:1 v/v) followed by extraction with Chloroform: Isoamyl alcohol (24:1) by spinning at 10,000 rpm for 10 min. Upper aqueous phase containing the DNA was transferred to new tubes. Precipitated DNA from aqueous layer by adding 1/10th vol of 3M sodium acetate and 2 vol of chilled ethanol (AR Grade) at 4° C, invert gently and kept at -20° C for 1-2 hr. Thereafter, centrifuged at 10000 rpm for 10 min at 4°C . The DNA pellet was washed with 70% (v/v) Ethanol, air dried and dissolved in 50 μ l of TE pH8.0 (10:1).

The concentrations and purity of the extracted DNAs were checked through spectrophotometer by taking the absorbance at 260 nm, according to Sambrook *et al.*, (2001). 1 μ g of DNA samples were subjected to electrophoresis on 0.8% agarose gel and viewed in a Gel-Doc 1000 digital Photo-documentation System (BioRad) after staining with ethidium bromide.

PCR Amplification:

PCR amplification with the DNA preparations was carried out in a 25 μ l volume of reaction mixture. Each reaction tube contained 25ng of genomic DNA, 0.6u of Taq DNA Polymerase, 1X of 10X Amplification Buffer, 2 mM of MgCl₂, 100 μ M of each dNTP and 5 pmoles of RAPD Primers (Operon Technologies,USA). Amplification was carried out by employing the thermal cycle (Initial Denaturation at 95°C for 5min; 45 cycles of Denaturation at 94° C for 1min, Annealing at 36°C for 1min, Elongation at 72° C for 2min; Final Extension at 72° C for 5min) using GeneAmp PCRSytem 9700 Gold (Applied Biosystems).

PCR products were subjected to electrophoresis on 1.5% agarose gel prepared in 1.0x TAE (Tris Acetate 40mM and EDTA 1mM) along with 100 bp DNA ladder (HyperLadder IV, BioLine ; BioRad) as size markers and run for 1h at constant 100 Volts. The gels were then transferred to Ethidium bromide solution (0.5mg/ml in water) for 20 min, washed with Milli Q water to remove unbound stains. The gels were viewed and images were captured in a Gel-Doc 1000 digital Photo-documentation System (BioRad) at 254nm UV transillumination using Quantity One software.

RESULTS AND DISCUSSION

Extraction of DNA from *Terminalia* is difficult owing to the presence of large amount of secondary metabolites and polyphenols. With the help of the modified procedure 400- 600 μ g

of DNA per gram of fresh leaf tissue could be contained. A_{260}/A_{280} ratio of 1.7 indicated insignificant levels of contaminating proteins and polysaccharides. Total DNA isolated from fresh leaves of *Terminalia* spp. was checked by means of agarose gel electrophoresis.

The PCR (Polymerase Chain Reaction) conditions reported by Williams *et al.* (1990) for generating RAPD markers were optimized as mentioned in Materials & Methods for GeneAmp PCRSystem 9700 Gold (Applied Biosystems) with the genomic DNA of all the genotypes as template.

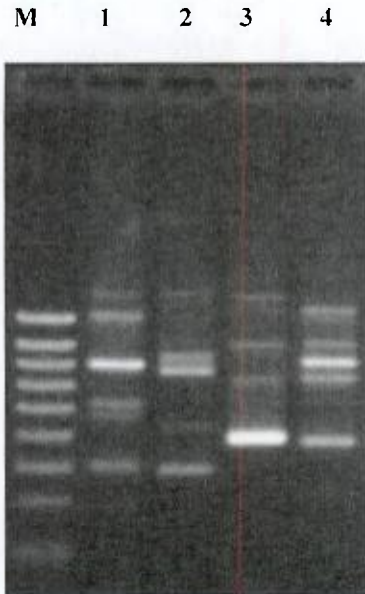


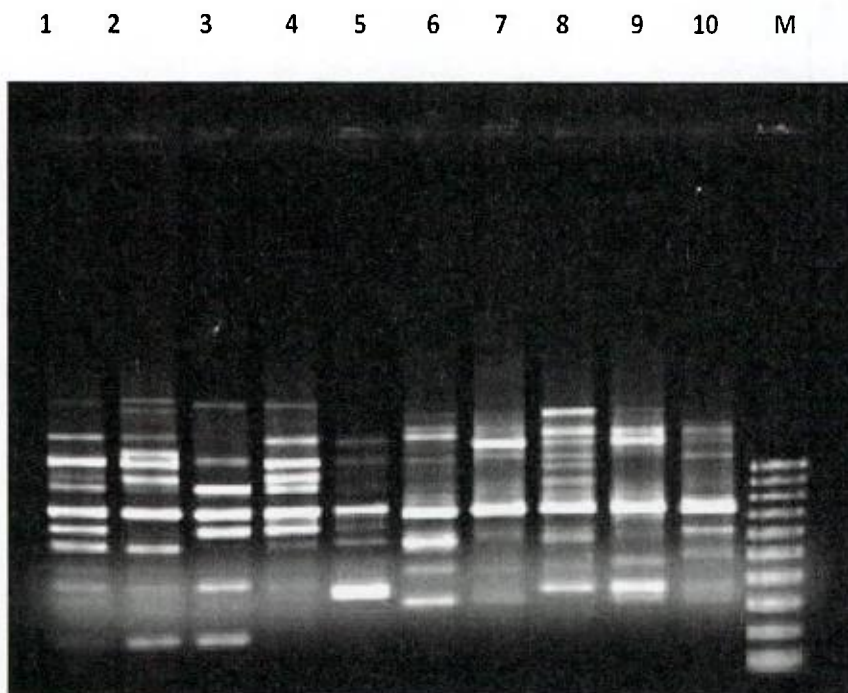
Fig. 1. RAPD profile generated by the primer OPA- 8.
M : MW Marker (Hyperladder IV) **1.** *Terminalia belerica*
2. *Terminalia chebula* **3.** *Terminalia tomentosa* **4.** *Terminalia arjuna*.

Fig. 1. Profil RAPD généré par l'amorce OPA-8.
M : Marqueurs poids moléculaire (Hyperladder IV).
1. *Terminalia belerica* **2.** *Terminalia chebula* **3.** *Terminalia tomentosa* **4.** *Terminalia arjuna*.

A total of 8 random decamer primers (OPAE-01, OPA-02, OPA-04, OPA-06, OPA-08, OPA-09, OPA-20) were employed to study these genotypes. Distinguishing profiles were produced for all four species of *Terminalia* as well as five biotypes of *T. arjuna* by using arbitrary primers (Operon Technologies, USA) which generated several polymorphic markers. Since RAPD markers are dominant nature, their utility in genetic diversity studies is quite limited. Besides, there are problems of reproducibility between Thermal Cyclers, the DNA template isolated from the same source using different protocols, by different labs (Elisworth *et al.*, 1993; Skroch and Nienhuis, 1995). Now most of the laboratories, where intra-specific genetic analysis is done, take advantage of the robust and informative markers such as Simple Sequence Repeat (SSR) markers. Nevertheless, our preliminary results on demonstration of isolation of PCR amplifiable DNA from *Terminalia* species is a step in this direction.

There is scanty information available on the existing germplasm diversity in *Terminalia* spp. The high level of polymorphism obtained could be attributed to the cross pollination nature of the genotypes. The study provide an indication that RAPD markers can be used as an effective tool to study genetic diversity prevailing at inter and intra specific level of *Terminalia*.

DNA markers are the most widely used type of marker predominantly due to their abundance. Unlike morphological and biochemical markers, DNA markers are practically



RAPD profile generated by OPA-8 : 1. *T. arjuna* (small fruit wing) 2. *T. arjuna* (medium fruit wing) 3. *T. arjuna* (large fruit wing) 4. *T. arjuna* (green sprouts) 5. *T. arjuna* (purple sprouts).

RAPD profile generated by OPA9 : 6. *T. arjuna* (small fruit wing), 7. *T. arjuna* (medium fruit wing), 8. *T. arjuna* (large fruit wing) 9. *T. arjuna* (green sprouts) 10. *T. arjuna* (purple sprouts) M: MW Marker (100bp Ladder, BioRad).

Profil RAPD généré par OPA-8 : 1. *T. arjuna* (petit fruit) 2. *T. arjuna* (fruit moyen), 3. *T. arjuna* (grand fruit) 4. *T. arjuna* (bourgeons verts) 5. *T. arjuna* (bourgeons violets).

Profil RAPD généré par OPA9 : 6. *T. arjuna* (petit fruit), 7. *T. arjuna* (fruits moyens), 8. *T. arjuna* (grands fruits), 9. *T. arjuna* (bourgeons verts), 10. *T. arjuna* (bourgeons violets), M : Marqueur MW (Ladder 100 bp, BioRad).

unlimited in number and are not affected by environmental factors and / or the developmental stage of the plant (Winter & Khal, 1995). Apart from the use of DNA markers in construction of linkage maps, they have numerous applications in plant breeding such as assessing the level of genetic diversity within germplasm and cultivar identity (Henry, 1997 ; Winter & Khal, 1995).

REFERENCES

- BAJPAI, M., PANDE, A., TEWARI, S.K. AND PRAKASH, D. (2005). Phenolic contents and antioxidant activity of some food and medicinal plants. *Int. J. Food. Sci. Nutr.* 56(4) : 287-291.

- DOYLE, J.J. AND DOYLE, J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure from small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem Bull.*, 19: 11-15.
- ELISWORTH, D., RITTENHOUSE, K.D. AND HONEYCUTT, R.L. (1993). Artificial variation in randomly amplified polymorphic DNA banding patterns. *Bio. Techniques*, 14: 214-217.
- HENRY, R. (1997). Molecular markers in plant improvement. In : *Practical Applications of Plant Molecular Biology* pp 99-132, Chapman and Hall, London.
- SAMBROOK, J. AND RUSSELL, D.W. (2001). *Molecular Cloning : A Laboratory Manual*, pp 6.11. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, USA.
- SKROCH, P. AND NIENHUIS, J. (1995). Impact of scoring error and reproducibility of RAPD data on RAPD based estimates of genetic distance. *Theor. Appl. Genet.* 91: 1086-1091.
- WILLIAMS, J.G.K., KULELIK, A.R., LIREK, J., RAFALSKI, A. AND TINGEY, S.V. (1990). DNA polymorphism identified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.*, 18: 6531-6535.
- WINTER, P. AND KAHL, G. (1995). Molecular marker technologies for plant improvement. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 11: 438-448.

ISOLEMENT DE L'ADN GENOMIQUE AMPLIFIABLE PAR PCR DES GENOTYPES DE *TERMINALIA*

P. K. TEWARY*, M. K. SINGH & N. B. VIJAYPRAKASH

Central Tasar Research & Training Institute, Piska Nagari, Ranchi-835303, Jharkhand, Inde.

On a isolé l'ADN génomique de neuf genotypes de Terminalia en utilisant le protocole CTAB modifié et on l'a soumis à une amplification PCR. On utilise les marqueurs ADN amplifiés de manière aléatoire (RAPD) pour générer les profils PCR de Terminalia arjuna, T. tomentosa, T. belerica, T. chebula et cinq biotypes de T. arjuna qui présentent des fruits de taille différente et des pousses de couleur différente.

INTRODUCTION

Terminalia arjuna Bedd et *T. tomentosa* W & A sont les principales plantes hôtes du ver à soie tasar (*Antherea mylitta* D.) tandis que *T. belerica* et *T. chebula* sont les plantes hôtes secondaires, cependant, ces deux dernières espèces sont plus connues pour leur utilisation médicinale. Un grand nombre de génotypes de *Terminalia* est largement et densément distribués dans la forêt tropicale dans toute l'Inde, cependant, en raison de leur nature complexe, il est assez difficile de délimiter ces génotypes. On dispose de très peu d'informations sur la distinction génétique de ces collections de germoplasmes et donc le catalogage de ces collections devient essentiel pour la gestion durable des germoplasmes et aussi pour introduire un programme de breeding efficace pour obtenir des variétés supérieures. Dans cette étude, nous avons standardisé un protocole d'isolement de l'ADN dans le but de commencer des études dans cette direction, en utilisant le protocole CTAB modifié (Doyle et Doyle, 1987) pour l'isolement de l'ADN amplifiable par PCR des feuilles de *Terminalia*, qui sont connues pour contenir un niveau élevé de polyphénols (Bajpai et coll., 2005).

MATERIELS ET METHODES

Plantes utilisées comme matériel :

On a recueilli des jeunes feuilles de différents arbres mûrs de *Terminalia* spp. c'est-à-dire, *T. arjuna*, *T. tomentosa*, *T. belerica*, *T. chebula* ainsi que de cinq génotypes différents de *T. arjuna* aux pousses de couleur différente et aux fruits de taille différente. On a exploité ces matériels comme source pour l'isolement de l'ADN et l'amplification PCR.

*Adresse actuelle : Central Sericultural Research & Training Institute, Berhampore – 742101, Bengale occidentale, Inde

Isolement de l'ADN :

On homogénéise soigneusement 0,25 g de tissus de feuilles en utilisant un piston et un mortier et on les suspend dans 2,5 ml de tampon d'extraction (Tris HCl pH 8,0 – 100 mM, EDTA pH 8,0 – 20 mM, NaCl – 1,42 M contenant du CTAB à 2 %, du PVP 40 à 2 % et du β -mercaptoéthanol à 0,2 % v/v) et on les préchauffe à 65° C. On distribue 750 μ l d'aliqots dans des tubes eppendorf et on les incube dans un bain marie à 65° C pendant 30 minutes. On retourne doucement le mélange toutes les 2 à 3 minutes. On laisse refroidir à température ambiante et on ajoute un volume égal de chloroforme : alcool isoamylique (24 : 1 v / v) et on retourne doucement plusieurs fois pour former une émulsion. On centrifuge l'émulsion à 10 000 tpm pendant 10 minutes sur une microcentrifugeuse portable à température ambiante. On transfère une phase aqueuse supérieure contenant de l'ADN dans de nouveaux tubes eppendorf soigneusement sans déranger l'interface. On ajoute un volume de 0,7 d'isopropanol aux mélanges à température ambiante et on le mélange soigneusement par inversion. On précipite l'ADN par centrifugation à température ambiante à 10 000 tpm pendant 10 minutes. On lave le culot d'ADN avec de l'éthanol à 70 % (grade AR) on le sèche à l'air et on le dissout dans 50 μ l de tampon TE (10 mM de tampon Tris-Cl (ph 8), 1 mM EDTA (pH 8)) (10 : 1) pendant la nuit. Après une courte rotation on ajoute 10 μ l d'ARN dans des tubes eppendorf et on les incube dans un bain marie à 37° C pendant 60 minutes. On extrait le mélange avec des volumes égaux de phénol : chloroforme : alcool isoamylique (25 : 24 : 1 v / v) suivi par une extraction avec du chloroforme : alcool isoamylique (24 : 1) par centrifugation à 10 000 tpm pendant 10 minutes. On transfère une phase aqueuse supérieure contenant l'ADN dans de nouveaux tubes. On précipite l'ADN de la couche aqueuse en ajoutant un dixième de volume d'acétate de sodium 3 M et 2 volumes d'éthanol réfrigéré (qualité AR) à 4° C, on le retourne doucement et on le conserve à –20° C pendant 1 à 2 heures. Puis, on le centrifuge à 10 000 tpm pendant 10 minutes à 4° C. On lave le culot d'ADN avec 70 % d'éthanol (v / v), on le sèche à l'air et on le dissout dans 50 μ l de TE au pH de 8,0 (10 : 1).

On vérifie la concentration et la pureté de l'ADN extrait avec un spectrophotomètre en mesurant l'absorption à 260 nm, selon Sambrook et coll., (2001). On soumet 1 μ g d'échantillons d'ADN à une électrophorèse sur un gel agarose à 0,8 % et on observe avec un Système Gel-Doc 1000 de Photo-documentation numérique (BioRad) après coloration avec du bromure d'éthidium.

Amplification PCR :

On procède à l'amplification PCR avec les préparations ADN dans un volume de 25 μ l de mélange de réaction. Chaque tube de réaction contient 25 ng d'ADN génomique : 0,6 U d'ADN polymérase Taq, 1 $\times$ de Tampon d'amplification 10X, 2 mM de MgCl₂, 100 μ M de chaque dNTP et 5 pmoles d'amorces RAPD (Operon Technologies, USA). On procède aux amplifications en employant un cycle thermique (Dénaturation initiale à 95° C pendant 5 min ; 45 cycles de dénaturation à 94° C pendant 1 min., cyclisation à 36° C pendant 1 min, allongement à 72° C pendant 2 min. ; extension finale à 72° C pendant 5 min) en utilisant un système PCR Gene Amp 9700 à l'or (Applied Biosystems).

On soumet les produits PCR à une électrophorèse sur un gel d'agarose à 1,5 % préparé dans 1,0 $\times$ TAE (40 mM Tris Acétate et 1 mM EDTA) avec une échelle ADN de 100 pb (HyperLadder IV, BioLine : BioRad) comme marqueurs de taille pendant 1 h à 100 Volts de manière constante. Puis, on transfère les gels dans une solution de bromure d'éthidium (0,5 mg / ml dans de l'eau) pendant 20 minutes, on les lave avec de l'eau Milli Q pour retirer les taches

non liées. On visionne les gels et on capture les images avec un Système de Photo-documentation Gel-Doc 1000 numérique (BioRad) à 254 nm de transillumination UV en utilisant le logiciel Quantity One.

RESULTATS ET DISCUSSION

L'extraction de l'ADN de *Terminalia* est difficile à cause de la présence d'une quantité importante de métabolites secondaires et de polyphénols. A l'aide de la procédure modifiée, il peut y avoir 400 à 600 µg d'ADN par gramme de tissu de feuille fraîche. Le ratio A_{260} / A_{280} de 1,7 indique des niveaux insignifiants de protéines et de polysaccharides contaminants. On a vérifié l'ADN total isolé à partir de feuilles fraîches de *Terminalia* spp. au moyen d'une électrophorèse sur gel d'agarose.

Les conditions PCR (Réaction en Chaîne de la Polymérase) rapportées par Williams et coll., (1990) pour la génération des marqueurs RAPD, ont été optimisées, comme cela est mentionné dans les Matériels et Méthodes pour le Système PCR GenAmp 9700 Or (Applied Biosystems) avec l'ADN génomique de tous les génotypes comme matrice.

On emploie un ensemble de 8 amorces aléatoires décimères (OPAE-01, OPA-02, OPA-04, OPA-06, OPA-08, OPA-09, OPA-20) pour étudier ces génotypes. Des profils distincts sont produits pour les quatre espèces de *Terminalia* ainsi que pour les cinq biotypes de *T. arjuna* en utilisant des amorces primaires (Operon Technologies, USA) qui génèrent plusieurs marqueurs polymorphiques. Puisque les marqueurs sont de nature dominante, leur utilité dans les études de diversité génétique est assez limitée. De plus, il y a des problèmes de reproductibilité entre les cycles thermiques, la matrice ADN isolée de la même source utilisant différents protocoles par différents laboratoire (Elisworth et coll., 1993 ; Skroch et Nienhuis, 1995). A l'heure actuelle, la plupart des laboratoires où on procède à l'analyse génétique intra-spécifique profitent des marqueurs robustes et informatifs tels que les marqueurs de Répétition de Séquence Simple (SSR). Néanmoins, nos résultats préliminaires sur la démonstration de l'isolation de l'ADN amplifiable par PCR chez les espèces *Terminalia* représentent un pas dans cette direction.

Il y a peu d'informations disponibles sur la diversité des germoplasmes qui existent chez *Terminalia* spp. On pourrait attribuer le niveau élevé de polymorphisme obtenu à la nature de pollinisation croisée des génotypes. L'étude indique que les marqueurs RAPD peuvent être utilisés comme un outil efficace pour étudier la diversité génétique qui existe au niveau inter et intra spécifique chez *Terminalia*.

Les marqueurs ADN sont le type de marqueur le plus largement utilisé principalement en raison de leur abondance. A la différence des marqueurs morphologiques et biochimiques, les marqueurs ADN sont pratiquement illimités en nombre et ne sont pas affectés par les facteurs environnementaux et / ou le stade de développement de la plante (Winter et Khal, 1995). En dehors de l'utilisation des marqueurs ADN dans la construction de cartes de liaison, ils ont de nombreuses applications dans le breeding des plantes comme par exemple pour l'évaluation du niveau de diversité génétique au sein de l'identité d'un germoplasme et d'un cultivar (Henry, 1997 ; Winter et Khal, 1995).

IMPACT OF RESHAM DOOTH SYSTEM IN SUSTENANCE OF TROPICAL TASARCULTURE AND SOCIO-ECONOMIC EMPOWERMENT OF TRIBAL FARMERS OF JHARKHAND, INDIA

R. MANOHAR REDDY^{1*} AND RUPESH CHARAN²

1. P₂ Basic Seed Farm, NSSO, Central Silk Board, PARIGI - 515 261, India

2. Pilot Project Centre, Government of Jharkhand, GOILKERA - 833 103, India

*The tropical tasariculture is forest based activity of producing vanya (tasar) silk by rearing wild silk-insect, **Antheraea mylitta Drury** on nature grown **Terminalia tomentosa** or Asan, **Terminalia arjuna** or Arjun and **Shorea robusta** or Sal trees. This practice is a cultural heritage and livelihood to two hundred fifty thousand families of forest based tribes of central tropical India. The shortage in commercial silkworm seed and technological know-how made them to experience uncertain economics in tasariculture, which compelled them to non-prioritize their vital social needs. To combat the situation, the department of sericulture, Jharkhand, India has bring-in the concept of Tasar Resham Dooth system to encourage the tasar farmers in generating the required tasar silkworm seed. The department has supported with required basic seed, rearing, grainage and training inputs for self-sufficiency in commercial silkworm seed to optimally exploit the immensely available tasar flora. The current field evaluation study revealed that, the income generated through Tasar Resham Dooth system was certain over previous situation and has empowered tasar farmers socio-economically to prioritize their children education, health, food, clothing and housing, which has adoptable potential at all tasar practicing areas of the country.*

Keywords: Resham dooth system, Socio-economic empowerment, Tasarculture, Tribal farmers

INTRODUCTION

India enjoys the availability of all kinds of silks viz., mulberry, tasar, eri, muga and oak tasar. Of these, the tropical tasariculture is being practiced as subsidiary occupation in the states of Jharkhand, Orissa, Bihar, Madhya Pradesh, West Bengal, Uttar Pradesh, Chhattisgarh, Maharashtra and Andhra Pradesh. The tropical tasar silkworm, *Antheraea mylitta* Drury, a polyphagous insect exists as ecotypes with their adoption to different tropical forests of India and feeds primarily on nature grown *Terminalia tomentosa* (Asan), *Terminalia arjuna* (Arjun) and *Shorea robusta* (Sal), apart from many other secondary and tertiary food plants (Jolly et al., 1974; Suryanarayana et al., 2005; Reddy, 2010). In recent years, the silk industry in general and

*e-mail: dr.manohar1959@rediffmail.com

tasarculture in particular has acquired a big role in improving rural socio-economic condition besides generating substantial rural tribal employment (Siddiqui, 1988; Goel et al., 1993; Suryanarayana and Srivastava, 2005; Rao, 2007; Reddy *et al.*, 2010). Further, the awareness on usage of eco friendly and organic fabrics, the preference for vanya (tasar) silk occupies larger share all over the globe (Shetty *et al.*, 2007; Reddy, 2009). The limitation with the agencies involved in the production of commercial tasar silkworm seed with varied onset of rearing seasons, limited suitability of ecoraces to tasar practicing areas (Hansda *et al.*, 2008; Ojha et al., 2009), disease incidence in the silkworm seed, irregular reproductive behaviour of the parental silk moths, limited forward and backward linkages have affected the in-time supply of the needy tasar seed, thereby tasar silk and tribal income generation. The potential of tasarculture has come into light through United Nations Development Project (UNDP) and Swarnajayanti Gram Swarozgar Yojana (SGSY) in uplifting above poverty line (BPL) tribal families of scheduled tribes (STs), scheduled castes (SCs) and other backward classes (OBCs) with special emphasis on training the human resource on silkworm seed production, food plant maintenance and the rearing practices (Satyanarayana et al., 2009; Sinha et al., 2009; Sinha and Ramesha, 2009). This has prompted the Department of Sericulture, Jharkhand, India to introduce the Resham Dooth system to motivate in groups of 20 to 25 farmers including one group leader as Resham Dooth, two seed farmers and 17 to 22 commercial farmers with accessibility to nearest Pilot Project Centre (PPC) to technically coordinate for economic improvement through tasarculture (Dhirendra Kumar, 2009). This has contributed for the assured and sustainable tasar rearings and crop returns for the economic advantage of the forest based tribal tasar farmers to move ahead socio-economically. However, to have first hand information on the impact of said Resham Dooth system, to assess the merits, demerits and mid term corrections for the efficient follow-up has prompted the authors to conduct field study under PPC, Goelkera, which being one of the potential tasar areas of Jharkhand state of India and the mother land of most popular and commercially exploited tropical tasar ecorace, Daba.

MATERIALS AND METHODS

The Resham Dooth system has been developed on the concept of self help groups for the co-operation and co-ordination among the tasarculture practicing tribes in the state of Jharkhand in India. Each group consists of 22 to 25 tasar practicing tribal farmers and among them one person will be a group leader known as Resham Dooth and two others who will assist Resham Dooth in seed cocoon generation during seed crop rearing season are called as seed rearers, while all the remaining farmers of the group are called as commercial rearers. The Resham Dooth is like a link between the sericulture department and the tasar practicing farmers of his group and through whom the department will extend support of basic silkworm seed, rearing/ grainage equipment and disinfectants during the course of tasar silkworm rearing and seed production, with a clause that he should supply the required tasar silkworm commercial seed of good quality and disease freeness to all his group members matching their scheduled crop rearing season. Further, the Resham Dooth can co-ordinate with his counterparts of the area either to support them or to get support from them in the production and supply of tasar silkworm commercial seed. This system has the dual advantage of preparing the required quality silkworm seed by their own as per the onset of crop rearing seasons (which varies among different tasar practicing zones of the state) and can have confidence on the quality and disease freeness of the silkworm seed they use for rearings. All the said technical activities will be supervised by the technical staff of the nearest earmarked Pilot Project Centre (PPC) functioning under the Department of Sericulture,

Government of Jharkhand, India for the in-time corrections and success in implementing the system.

The study on the impact of Resham Dooth system on the production and supply of tasar seed, performance of commercial rearings and socio-economic awareness of forest based tribal farmers through tropical tasar culture has been carried out at Goelkera area of West Singhbhum district of Jharkhand during August to October months of three years during 2008, 2009 and 2010. Under the intensive survey study covered twenty one (21) Resham Dooths along with forty two (42) seed farmers and three hundred seventy six (376) commercial farmers covered through Resham Dooth system at six (6) villages of the area along with two hundred fifty one (251) traditional tasar farmers, who were not covered under Resham Dooth system from the same area to have comparison and assess the impact of Resham Dooth system. The grainage and rearing areas of both seed and commercial crop seasons have been visited; the Resham Dooths, seed farmers, commercial farmers and traditional farmers were contacted, interviewed and collected the tasar related information both on technical and crop returns to assess the role and impact of Resham Dooth system on health awareness and socioeconomic advancement of forest based tribals. The data pertains to the performances of seed crops, grainage activities and commercial rearings and income generation for each farmer and each Resham Dooth group has been collected for assessing the impact of Resham Dooth system on tasar crop earnings and financial appreciation. The status and improvement of tasar food plant utilization, tasar cropping pattern, success rate, income generation with Resham Dooth system for sustainable tasar culture and their social and economic empowerment over the traditional system has been analyzed.

RESULTS AND DISCUSSION

The study area of field survey under PPC, Goelkera, West Singhbhum district, Jharkhand, India has (Table I) 33 Resham Dooths, 66 seed farmers and 534 commercial farmers covered by Resham Dooth system. Out of the total tasar farmers available under Resham Dooth system in the study area, 550 belongs to scheduled tribe (ST), 68 belongs to scheduled caste (SC), 15 belongs to other backward classes (OBCs), besides several traditional farmers who were not covered under Resham Dooth system in eight (8) villages monitored by the PPC. The tasar farmers covered under the Resham Dooth system have 262 women and 371 men farmers.

The consolidated performance of seed crop rearings conducted under traditional and Resham Dooth system for the years 2007-08, 2008-09 and 2009-10 (Table II), reveals the performance variation among them and impact of Resham Dooth system on egg hatching, cocoon harvest, commercial seed production, Dfl to Dfl and Dfl to cocoon ratios. During the said three years the trend in respect of performance and yield was observed superior in Resham Dooth system over traditional farmers in all the parameters studied. The average performance for three years show that a quantity of 39772 and 31500 Dfls were reared, which have recorded 70.1 and 65.3 percent hatching under Resham Dooth and traditional farmers system respectively. The yield of 32.7 and 25.8 cocoons per Dfl with 7.4 and 4.5 Dfl to Dfl ratio and 1: 4.4 and 1: 5.8 Dfl to cocoon ratios were recorded under Resham Dooth and traditional farmers system respectively as an average of three consecutive years of the study conducted.

Likewise, the consolidated performance of commercial crop rearings conducted under Resham Dooth and traditional system for the years 2007-08, 2008-09 and 2009-10 (Table III) also reveals the performance variation among them and impact of Resham Dooth system on commercial Dfl hatching percentage, cocoon yield and income obtained through commercial tasar rearings. During all the three years of study, the trend in respect of cocoon yield and income was observed superior in Resham Dooth system over traditional farmers. The performance for

three years show that a quantity of 292554 and 188000 Dfls were reared, which have recorded 73.4 and 71.2 percent egg hatching under Resham Dooth and traditional farmers system respectively. The yield of 36.9 and 32.0 cocoons per Dfl with Rs.5166=00 and Rs.4480=00 income per 100 Dfls with 73.6 and 49.4 percent crop success were recorded under Resham Dooth and traditional farmers system respectively as an average of three years.

Table I. Particulars of the Goelkera area of Jharkhand, India covered under field survey.

Table I. Données sur la zone de Goelkera dans le Jharkhand en Inde comprise dans l'étude de terrain.

Name of the area	Name of the centre	Resham Dooths	Classification of tasar farmers				
			Seed	Commercial Communities	Female	Male	
<i>Nom de la zone</i>	<i>Nom du centre</i>	<i>Resham Dooths</i>	<i>Classification des fermiers tasar</i>				
			<i>Graines</i>	<i>Commerciaux</i>	<i>Communautés</i>	<i>Femmes</i>	<i>Hommes</i>
Goelkera, West Singhbhum district, Jharkhand	Pilot Project Centre, Goelkera	33	66	534	ST-550 SC -68 OBC-15	262	371

The assessed information (Table IV) reveals the impact on the sustenance of tasarculture practiced under Resham Dooth system towards the socio-economic empowerment of tasar farmers in comparison with the traditional system of tasarculture. The awareness in respect of children education, health, food, clothing and housing has shown clear difference among the tasar farmers covered under Resham Dooth and traditional systems. This shows the correlation among the economic position and social awareness even among the forest based tribal tasar farmers of Goelkera area of Jharkhand.

The tasarculture being an outdoor practice and management of rearing environment is not under control, it will be more valid to choose viable and disease free seed (eggs), so as to obtain rationally better cocoon yields and crop returns (Jolly et al., 1974; Koundinya, 1989; Singh et al., 1993; Reddy et al., 2009a,b). The inadequate production and timely availability of viable tasar seed are the major bottlenecks in successful utilization of available tasar food plants, optimization of tasar raw silk production and socio economic empowerment of its dependent tribal populace. The non availability of required seed made many tasar farmers to skip their silkworm rearing, which affect their livelihood, as well as the expansion of tasar industry. Particularly, the seed production activities are often face scarcity of parental raw material due to wild nature and erratic

reproductive behaviour of tropical tasar silk moth (Prasad et al., 2000; Reddy et al., 2009a) and hence the generation of seed cocoons of required quantity and quality is fundamental to augment commercial tasariculture. The activity of tasar grainage being very intricate, success depends on availability of sufficient quantity of seed cocoons and their preservation, proper emergence of moths, their synchronization for coupling and disease freeness (Koundinya, 1989; Singh et al., 1993; Reddy et al., 2009b). Hence, the introduction of Resham Dooth system has been thought of to generate in-time and sufficient tasar seed through private grainages which can majorly coordinate the seed supply to the needy farmers at their door steps particularly right on time to take up the rearings as scheduled (Dhirendra Kumar, 2009), as they too being the part of that seed production.

Table II. Consolidated data on the performance in respect of seed rearings of Goelkera area of Jharkhand, India covered under field survey.

Tableau II. Données consolidées sur la performance d'élevage des graines dans la zone de Goelkera dans le Jharkhand en Inde couverte par l'étude de terrain.

Year of rearing	System followed	Dfls reared	Hatching (%)	Cocoons harvested	Yield / dfl	Dfls produced	Dfl : Dfl ratio	Dfl : Cocoon ratio
<i>Année d'élevage</i>	<i>Système suivi</i>	<i>Pontes saines élevées</i>	<i>% d'éclosion</i>	<i>Cocons récoltés</i>	<i>Rendement / ponte saine</i>	<i>Pontes saines produites</i>	<i>Ratio ponte saine : ponte saine</i>	<i>Ratio cucon : ponte saine</i>
2007-08	RDs	12558	69.6	398280	32.7	100520	8.0	1 : 4.0
	Tdl	9500	65.0	237500	25.0	39580	4.2	1 : 6.0
2008-09	RDs	13335	67.7	413148	31.0	75200	5.6	1 : 5.5
	Tdl	12000	65.0	276000	23.0	40660	3.4	1 : 6.8
2009-10	RDs	13879	73.9	487690	35.1	116834	8.4	1 : 4.2
	Tdl	10000	70.0	300000	30.0	60000	6.0	1 : 5.0
Total / Ave./ Moyenne	RDs	39772	70.1	1299118	32.7	296433	7.4	1 : 4.4
	Tdl	31500	65.3	813500	25.8	140240	4.5	1 : 5.8

RDs: Resham Dooths; **Tdl:** Traditional farmers / *Fermiers traditionnels*.

The involvement of many tasar growers in seed production through the Resham Dooth system gives positive indication for the enhancement of commercial tasar seed to enlarge the tasar industry and raw silk production. The area of present field survey, Goelkera of Jharkhand, India has got positive response from the tasar farmers to involve in commercial seed production through Resham Dooth system. In an area of just eight villages, several groups have originated with in short span of two plus years and voluntarily involving 534 tasar farmers from different communities like STs, SCs and OBCs, age groups including women indicates the impact of Resham Dooth system. Further, many farmers have expressed their satisfaction on the seed they got as it led to better cocoon crops and returns compared to earlier times. In fact, such success of

believing by seeing has made them to consider tasariculture as one of their key forest based livelihood, which was earlier only a subsidiary. The said success might occurred as a combined impact of available quality seed in-time, training on the food plant maintenance and rearing activities and healthy competition for success among the Resham Dooth groups to achieve the reward offered by the sericulture department to the best performer.

Table III. Consolidated data on the performance in respect of commercial rearings of Goelkera area of Jharkhand, India covered under field survey.

Tableau III. Données consolidées sur la performance des élevages commerciaux de la zone de Goelkera dans le Jharkhand en Inde, couverte par l'étude de terrain.

Year of rearing	System Followed	Dfls reared	No. of farmers	Hatching (%)	Cocoons harvested	Cocoon yield / dfl	Income / 100 Dfls (Rs)	Crop success (%)
<i>Année d'élevage</i>	<i>Système suivi</i>	<i>Pontes saines</i>	<i>Nbre de fermiers</i>	<i>Ecllosion (%)</i>	<i>Coconx récoltés</i>	<i>Rendement en cocons / pontes saines</i>	<i>Revenus / 100 pontes saines (Rs)</i>	<i>Succès de la récolte (%)</i>
2007-08	RDs	100520	395	73.5	3783062	37.8	4917	71.2
	Tdl	56000	215	70.0	1792000	32.0	4160	49.8
2008-09	RDs	75200	395	72.8	2526657	34.3	5151	73.7
	Tdl	65000	245	72.0	1950000	30.0	4500	51.4
2009-10	RDs	116834	395	77.4	4474742	38.3	5745	75.9
	Tdl	67000	225	73.0	2278000	34.0	5100	47.2
Total / Ave / Moyenne	RDs	292554	1185	73.4	10784461	36.9	5166	73.6
	Tdl	18000	685	71.2	6020000	32.0	4480	49.4

RDs: Resham Dooths; Tdl: Traditional farmers / *Fermiers traditionnels*.

The consolidated performance of seed and commercial crops under Resham Dooth system during the years 2007-08, 2008-09 and 2009-10 (Tables II & III) indicates the success of Resham Dooth approach with better cocoon yields and returns. Also, the production of commercial seed was at par with the norms and the average egg hatching was better, which could result to better cocoon yields in commercial crop rearing. The quantum of cocoons harvested under commercial crop rearing by a group of tasar rearers with substantial returns further ascertain the impact of the Resham Dooth system on the commercial rearings in tasariculture. The improved egg hatching in 292554 and 188000 commercial Dfls over Dfls of seed crop during three successive years indicates impact on commercial rearings and cocoon production heading towards the quantum jump in tasar raw silk production. Same way, the enhanced cocoon yield in commercial rearings over the seed rearings can certainly contributes towards silk productivity besides the substantial income to the tasar farmers through tasariculture compared to traditional approach. The higher egg hatching, cocoon yield, Dfl: cocoon ratio and Dfl: Dfl ratios also indicate the potential of success through Resham Dooth system with identification and rectification of the factors responsible for lower performance in the above said commercially important parameters.

Table IV. Comparison for social awareness among Resham Dooths, seed, commercial and traditional tasar farmers of Goelkera area of Jharkhand covered under field survey.

Tableau IV. Comparaison de l'importance sociale entre les fermiers tasar Resham dooths, de grainage, commerciaux et traditionnels dans la zone de Goelkera dans le Jharkhand, couverte par l'étude de terrain.

Parameters	Resham Dooths	Seed Farmers	Commercial farmers	Traditional Farmers
<i>Paramètres</i>		<i>Fermiers de grainage</i>	<i>Fermiers commerciaux</i>	<i>Fermiers traditionnels</i>
Economic position <i>Situation économique</i>	Sound <i>Bonne</i>	Sound <i>Bonne</i>	Moderate <i>Moyenne</i>	Inadequate <i>Inadaptée</i>
Children education awareness <i>Sensibilisation à l'éducation des enfants</i>	Ambitious <i>Ambitieuse</i>	Conscious <i>Consciente</i>	Inadequate <i>Inappropriée</i>	Inadequate <i>Inappropriée</i>
Health awareness <i>Sensibilisation à la santé</i>	Well aware <i>Bonne</i>	Conscious <i>Consciente</i>	Moderate <i>Modérée</i>	Casual <i>Légère</i>
Food, clothing and housing status <i>Situation par rapport à la nourriture, les vêtements et le logement</i>	Best <i>La meilleure</i>	Good <i>Bonne</i>	Good <i>Bonne</i>	Low <i>Faible</i>

The average egg hatching of 73.4 % recorded over three years of commercial Dfls through Resham Dooth system in comparison of 71.2 % of traditional farmers indicates the role of egg handling and with such care and attention, the hatching can be attained highest possible, which led to high cocoon yields. The average cocoon yields of 36.9 per Dfl of Resham Dooth and 32.0 of traditional farmers system, indicates the potential of better yields, if attended the timely corrections during the critical periods of egg and larval periods in containing the loss with casual handling, non-control of diseases, pests and predators. The variation in Dfl: cocoon ratio with least of 1: 4.0 and highest of 1: 6.8 indicates the potential of attaining higher egg recovery, which needs to be enlightened and factors responsible for such high productivity to be demonstrated to the Resham Dooth and his team members. Such education will make them motivated and works towards attaining highest possible egg production and recovery so as to earn sustainable crop returns from the tropical tasariculture rearing activity to attain optimal economic advantage. Likewise, the variation in the income per 100 Dfls of tasar seed reared with least of Rs.4160=00

and highest of Rs.5745=00 and percentage of crop success with least of 49.4 and highest of 73.6 percent indicates the income potential and rate of crop success in tasarculture by following the systematic approach through Resham Dooth system.

Though, the tribal tasar farmers analyzed and compared under Resham Dooth and traditional rearing system are from the same area, their economic status made them aware of their social requirement like children education, health awareness, food and clothing and housing in a different way. Among the four classified groups of tasar farmers like Resham Dooths, seed, commercial and traditional farmers, the social advancement and awareness was higher in the Resham Dooth group followed by seed, commercial and with lowest in traditional farmers. The field evaluation study revealed that, the Resham Dooth system has ensured the tribals farmers with required silkworm seed on-time, to utilize tasar seri-biodiversity more effectively. The income generated through commercial tasarculture was assured and sustainable in Resham Dooth system and was certain over previous situation, which could empower them to prioritize their budget for children education, family health, besides the other vital social needs. Hence, the Resham Dooth system has adoptable potential at all other tasar practicing areas of India, so as to focus the tribal populace on their social advancement.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are thankful to the Director, Central Tasar Research and Training Institute, Central Silk Board, Ranchi and the Director of the Department of Sericulture, Government of Jharkhand, Ranchi for providing facilities and co-operation while carrying out the field study.

REFERENCES

- DHIRENDRA KUMAR.. (2009) The journey of success has begun (Saraikela spelt success). Indian Silk., 48(4): 19-21.
- GOEL A.K., BRAHMACHARI B.N., THANDAPANI M., THANGAVELU K. (1993) Socio-economic study of tasarculture. Indian Silk., 31(12): 38-42.
- HANSDA G., REDDY R.M., SINHA M.K., OJHA N.G., VIJAYA PRAKASH N.B. (2008) *Ex-situ* Stabilization and Utility Prospects of 'Jata' Ecorace of Tropical Tasar Silkworm *Antheraea mylitta* Drury. Int. J. Indust. Entomol., 17(2): 169-172.
- JOLLY M.S., SEN S.K., AHSAN M.M. (1974) Tasarculture, Ambika Publishers, Bombay, India.
- KOUNDINYA P.R., (1989) Techniques of management of tasar grainage. Indian Silk., 28(2): 24-26.
- OJHA N.G., REDDY R.M., HANSDA G., SINHA M.K., SURYANARAYANA N., VIJAYA PRAKASH N.B. (2009) Status and potential of Jata, a new race of Indian tropical tasar silkworm (*Antheraea mylitta* Drury). Acad. J. Entomol., 2(2): 80-84.
- PRASAD B.C., NARAIN R., KUMAR N., RATH S.S., VERMA V.K., NEGI B.B.S., THANGAVELU K. (2000) A new technology for female moth preservation in tasar grainage. Indian Silk., 39(1): 15 & 24.
- RAO K.M., (2007) Tasar culture and forest policy constraints and guidelines. Indian Silk., 45 (10): 14-18.
- REDDY R.M., (2009) Innovative and multidirectional applications of natural fibre, silk - a review. Acad. J. Entomol., 2(2): 71-75.
- REDDY R.M., SURYANARAYANA N., PRASAD G.V. (2009a) Tasar Egg Carrying And Incubation Device (Tec-Aid), a simple tool for scientific handling of tasar seed. Sericologia., 49(3): 335-345.

- REDDY R.M., SURYANARAYANA N., TARAKANADHA B., VIJAYA PRAKASHI N.B. (2009b) Tropical tasar egg handling - Vital for cocoon and silk yield. *Indian Silk*, 48(3): 12-13.
- REDDY R.M., (2010) Silkworm food plants apply dimension under Indian condition - time for utility optimization and value addition. *Sericologia*, 50(1): 01-17.
- REDDY R.M., SINHA M.K., PRASAD B.C. (2010) Breeding perspective for silk yield and quality in Indian tropical tasar silkworm, *Antheraea mylitta* Drury (Lepidoptera: Saturniidae). *J. Applied Sci.*, 10(17): 1902-1909.
- SATYANARAYANA. K., AMARNATH S., ACHARYA S. (2009) SGSY special projects for tasar development in Bihar & Jharkhand: Initiatives & impact. *Indian Silk*, 48: 4-8.
- SHETTY K.K., SATHYANARAYANA K., MUKUND V.K. (2007) Vanya silks of India- Exploring New Horizons. Abstracts of International Conference on Sericulture Challenges in the 21st Century", 18-21st September, Vratza, Bulgaria, pp: 42.
- SIDDIQUI A.A., (1988) Tasarculture and its role in community development. *Indian Silk*, 26 (10): 35-37.
- SINGH M.K., JAYASWAL J., THANGAVELU K. (1993) Ideal tasar grainage house and grainage techniques. *Indian Silk*, 31(12): 21-26.
- SINHA R.K., RAMESHA M.N. (2009) Tasar as an enterprise brings prosperity. *Indian Silk*, 48 (4): 14-18.
- SINHA R.K., RAMESHA M.N., SATYANARAYANA K. (2009) PRADAN: Lending a helping hand. *Indian Silk*, 48(4): 10-13.
- SURYANARAYANA N., KUMAR R., GARGI. (2005) Monograph on Indian tropical tasar silkworm food plants, Central Tasar Research & Training Institute, Central Silk Board, Ranchi, India.
- SURYANARAYANA N., SRIVASTAVA A.K. (2005) Monograph on Tropical tasar silkworm, Central Tasar Research and Training Institute, Central Silk Board, Ranchi, India.

IMPACT DU SYSTEME DU RESHAM DOOTH DANS LA DURABILITE DE L'ELEVAGE DU TASAR TROPICAL ET L'AUTONOMIE SOCIO-ECONOMIQUE DES FERMIERES DES TRIBUS DANS LE JHARKHAND, EN INDE

R. MANOHAR REDDY & RUPESH CHARAN

P2 Basic Seed Farm, NSSO, Central Silk Board, Parigi – 515 261, Inde.
Centre de Projet Pilote, Gouvernement du Jharkhand, Goilkerla – 833 103, Inde.
E-mail : dr.manohar1959@rediffmail.com

L'élevage du tassar est une activité forestière de production de soie vanya (tassar) en procédant à l'élevage de l'insecte qui produit la soie sauvage, *Antheraea mylitta* Drury sur des arbres de *Terminalia tomentosa* ou Ason, de *Terminalia arjun* ou Arjun et de *Shorea robusta* ou Sal. Cette pratique est un héritage culturel et le gagne-pain de deux cent cinquante mille familles tribales présentes dans les forêts du centre de l'Inde tropicale. Elles font face à une certaine incertitude économique en matière d'élevage du tassar en raison du manque de graines de vers à soie commerciales et de savoir-faire technologique, qui les oblige à ne pas donner de priorités à leurs besoins sociaux vitaux. Pour combattre cela, le Département de Sériciculture de Jharkhand, en Inde a introduit le concept du système Resham Dooth Tassar pour encourager les fermiers tassar à produire les graines de ver à soie tassar nécessaires. Le département a fourni les graines et les apports de base pour l'élevage, le grainage et la formation pour l'autosuffisance en graines de vers à soie commerciales, afin d'exploiter de manière optimale la flore tassar disponible en quantité. L'étude d'évaluation sur le terrain révèle que les revenus générés par le système du resham dooth tassar sont certains par rapport à avant : il permet d'autonomiser les fermiers sur le plan socio-économique pour qu'ils donnent la priorité à l'éducation de leurs enfants, à la santé, à la nourriture, à l'habillement et au logement et il peut être potentiellement adopté dans toutes les zones d'élevage du tassar du pays.

INTRODUCTION

L'Inde bénéficie de tous les types de soie, c'est-à-dire la soie mûrier, tassar, eri, muga et tassar du chêne. Parmi elles, l'élevage du tassar tropical est pratiqué comme occupation secondaire dans les états du Jharkhand, de l'Orissa, du Bihar, du Madhya Pradesh, du Bengale occidental, de l'Uttar Pradesh, du Chhattisgarh, du Maharashtra et de l'Andhra Pradesh. Il existe différents écotypes du ver à soie tassar tropical, *Antheraea mylitta* Drury, un insecte polyphage qui s'adaptent à différentes forêts tropicales de l'Inde et se nourrissent principalement sur des plants de *Terminalia tomentosa* (Ason), *Terminalia arjuna* (Arjun) et *Shorea robusta* (Sal) poussant dans la nature, en plus d'autres plantes hôtes secondaires et tertiaires (Jolly et coll., 1974 : Suryanarayana et coll., 2005 : Reddy, 2010). Depuis quelque temps, l'industrie de la soie en

général et de l'élevage tassar en particulier a acquis un rôle important pour améliorer les conditions socio-économiques rurales, tout en générant de nombreux emplois pour les tribus rurales (Siddiqui, 1988 ; Goel et coll., 1993 ; Suryanarayana et Srivastava, 2005 ; Rao, 2007 ; Reddy et coll., 2010). Par ailleurs, la sensibilisation par rapport à l'utilisation de tissus respectueux de l'environnement et biologiques ; la préférence pour la soie vanya (tassar) sont des critères de plus en plus importants dans le monde entier (Shetty et coll., 2007 ; Reddy, 2009). Les limites des différentes organismes impliqués dans la production de graines de vers à soie tassar commerciales dont la saison d'élevage débute à des dates différentes, l'adaptabilité limitée des écoraces par rapport aux zones d'élevage du tassar (Hansda et coll., 2008 ; Ohja et coll., 2009), l'incidence des maladies sur les graines de ver à soie, le comportement reproductif irrégulier des papillons parents, les liaisons limitées en aval et en amont ont affecté l'offre de graines tassar nécessaires au moment voulu et donc en soie tassar et par là-même la génération des revenus pour les tribus. Le potentiel de l'élevage tassar a été mis en évidence par le Projet de Développement des Nations Unies (UNDP) et par Swarnajayanti Gram Swarozgar Yojana (SGSY) pour élever au-dessus du seuil de pauvreté (BPL) les familles des tribus et des castes défavorisées et d'autres classes défavorisées (OBC) en accordant une attention particulière à la formation des ressources humaines en matière de production de graines de vers à soie, d'entretien des plantes hôtes et des pratiques d'élevage (Satyanarayana et coll., 2009 ; Sinha et coll., 2009 ; Sinha et Ramesha, 2009). Cela a poussé le Département de Sériciculture du Jharkhand en Inde à introduire le système du Resham Dooth pour motiver des groupes de 20 à 25 fermiers, y compris un leader de groupe le Resham Dooth, deux fermiers de grainage et 17 à 22 fermiers commerciaux ayant accès au Centre de Projet Pilote (PPC) le plus près pour coordonner de manière technique l'amélioration économique par l'élevage du tassar (Dhirendra Kumar, 2009). Cela a contribué à assurer la durabilité des élevages tassar et des revenus de récoltes dans l'intérêt économique des fermiers tribaux de la forêt, pour qu'ils progressent sur le plan socio-économique.

Les auteurs ont entrepris une étude de terrain dans le cadre du PPC de Goelkera, qui est l'une des zones potentielles du tassar dans l'état du Jharkhand en Inde et la terre natale de l'écorace du tropical tassar la plus populaire et la plus exploitée sur le plan commercial. Daba, afin d'obtenir des informations de premier ordre sur l'impact du système du Resham Dooth et évaluer les mérites, les démérites et les corrections à apporter à moyen terme pour un suivi efficace.

MATERIELS ET METHODES

Le système du Resham Dooth a été mis au point d'après le concept de groupes d'entraide pour la coopération et la coordination chez les tribus élevant le tassar dans l'Etat du Jharkhand en Inde. Chaque groupe est constitué de 22 à 25 fermiers tribaux pratiquant le tassar et parmi eux une personne sera le leader du groupe, que l'on appelle le Resham Dooth et deux autres aideront le Resham Dooth à fournir les cocons de grainage pendant la saison d'élevage des récoltes de grainage, appelés les éleveurs de graines, tandis qu'on appelle tous les autres fermiers du groupe les éleveurs commerciaux. Le Resham Dooth est comme un lien entre le département séricicole et les fermiers élevant le tassar dans son groupe grâce auquel le département apportera un soutien en matière de graines de vers à soie, d'équipement d'élevage / de grainage et de désinfectants de base au cours de l'élevage du ver à soie tassar et de la production de graines, avec une clause stipulant qu'il doit fournir les graines commerciales du ver à soie tassar de bonne qualité et sans maladie nécessaires à tous les membres de son groupe, en accord avec le calendrier de leur saison d'élevage des récoltes. Par ailleurs, le Resham Dooth peut se coordonner avec ses

homologues de la région soit pour les soutenir soit pour obtenir leur soutien dans la production et l'offre de graines commerciales du ver à soie tasar. Ce système leur permet d'une part de préparer les graines de ver à soie de qualité nécessaires eux-mêmes en fonction du début des saisons d'élevage (qui varie entre les différentes zones d'élevage du tasar de l'Etat) et d'autre part, ils sont assurés de la qualité et l'absence de maladie des graines de ver à soie qu'ils utilisent pour les élevages. Toutes les activités techniques en question seront supervisées par le personnel technique du Centre de Projet Pilote (PPC) sélectionné le plus proche qui fonctionne sous l'autorité du Département de Sériciculture, du Gouvernement de Jharkhand, en Inde pour les corrections opportunes et pour la réussite du système.

On a procédé à l'étude de l'impact du système du Resham Dooth sur la production et l'offre de graines tasar, la performance des élevages commerciaux et la sensibilisation socio-économique des fermier tribaux des forêts impliqués dans l'élevage tasar dans la zone de Goelkera dans le district de West Singhbhum dans le Jharkhand pendant les mois d'août à octobre en 2008, 2009 et 2010. L'enquête intensive couvre 21 Resham Dooth avec 42 fermiers de grainage et 376 fermiers commerciaux impliqués dans le système du Resham Dooth dans six villages de la zone et 251 fermiers traditionnels qui n'étaient pas impliqués dans le système du Resham Dooth de la même zone pour comparer et évaluer l'impact du système du Resham Dooth. On a visité les zones de grainage et d'élevage des deux saisons de grainage et commerciale, on a contacté, interviewé et recueilli l'information à la fois technique et sur les revenus de récolte liée au tasar auprès des Resham Dooth, des fermiers de grainage, des fermiers commerciaux et des fermiers traditionnels pour évaluer le rôle et l'impact du système du Resham Dooth par rapport à la sensibilisation à la santé et à l'avancée socio-économique des tribus basées dans les forêts. On a recueilli les données sur les performances des récoltes de grainage, sur les activités de grainage et sur les élevages commerciaux et sur la génération de revenus pour chaque fermier et chaque groupe de Resham Dooth pour évaluer l'impact du système du Resham Dooth sur les revenus de récolte et évaluer le tasar sur le plan financier. On a analysé l'état et l'amélioration de l'utilisation des plantes hôtes du tasar, de la structure de récoltes du tasar, du taux de réussite, de la génération de revenus avec le système du Resham Dooth pour la durabilité de l'élevage du tasar et pour leur autonomisation sociale et économique par rapport au système traditionnel.

RESULTATS ET DISCUSSION

La zone d'étude de l'enquête de terrain dans le cadre du PPC de Goelkera, dans le district de West Singhbhum dans le Jharkhand, en Inde (Tableau I) comprend 33 Resham Dooths, 66 fermiers de grainage et 534 fermiers commerciaux couverts par le système du Resham Dooth. Sur l'ensemble des fermiers tasar disponibles dans le cadre du système du Resham Dooth dans la zone d'étude, 550 appartiennent à la tribu défavorisée (St), 68 appartiennent à la caste des intouchables (SC), 15 appartiennent à d'autres classes arrières (OBC), en plus de plusieurs fermiers traditionnels qui ne dépendent pas du système du Resham Dooth dans huit (8) villages contrôlés par le PPC. Parmi les fermiers tasar impliqués dans le système du Resham Dooth il y a 262 fermier femmes et 371 fermiers hommes.

La performance consolidée des élevages de grainage réalisés avec le système traditionnel et le système du Resham Dooth pendant les années 2007-08, 2008-09 et 2009-10 (Tableau II) révèle une variation de la performance entre eux et l'impact du système du Resham Dooth sur l'éclosion des œufs, la récolte des cocons, la production de graines commerciales, le ratio pontes saines par rapport aux pontes saines et pontes saines par rapport aux cocons. Pendant les

trois années, on observe que la tendance par rapport à la performance et au rendement est supérieure avec le système du Resham Dooth par rapport aux fermiers traditionnels pour tous les paramètres étudiés. La performance moyenne pour trois ans montre qu'une quantité de 39772 et 31500 pontes saines a été élevée, avec respectivement 70,1 et 65,3 % d'éclosion avec le système du Resham Dooth et le système traditionnel. On enregistre un rendement de 32,7 et 25,8 cocons par ponte saine avec un ratio ponte saine-ponte saine de 7,4 et 4,5 et un ratio ponte saine-cocons de 1 : 4,4 et 1 : 5,8 respectivement avec le système du Resham Dooth et le système traditionnel en tant que moyennes des trois années d'étude.

De même, la performance consolidée des élevages de la récolte commerciale réalisée avec le système du Resham Dooth et le système traditionnel pendant les années 2007 à 2008, 2008 à 2009 et 2009-10 (Tableau III) révèle aussi la variation de la performance entre eux et l'impact du système du Resham Dooth sur le pourcentage d'éclosion des pontes saines commerciales, sur le rendement en cocons et sur les revenus obtenus par les élevages tasar commerciaux. Pendant les trois années de l'étude, on observe que la tendance par rapport au rendement en cocons et aux revenus est supérieure avec le système du Resham Dooth par rapport aux fermiers traditionnels. La performance pour trois ans montre qu'une quantité de 292 5554 et 188 000 pontes saines a été élevée qui ont enregistré un pourcentage d'éclosion respectivement de 73,4 et 71,2 % avec le système du Resham Dooth et le système traditionnel, en tant que moyenne de trois années.

Les informations évaluées (Tableau IV) révèlent l'impact du système du Resham Dooth sur la durabilité de l'élevage tasar par rapport à l'autonomisation socio-économique des fermiers tasar par comparaison à l'élevage tasar traditionnel. Il existe une différence notoire concernant la sensibilisation par rapport à l'éducation des enfants, la santé, l'alimentation, l'habillement, le logement entre les fermiers tasar dépendant du système Resham Dooth et le système traditionnel. Cela montre la corrélation entre le statut économique et la sensibilisation sociale, même parmi les fermiers tasar tribaux de la zone de Goelkera dans le Jharkhand.

L'élevage tasar étant une pratique extérieure, on ne peut pas contrôler la gestion de l'environnement d'élevage, il est plus pertinent de choisir des graines (œufs) saines et viables, de manière à obtenir des rendements en cocons et des revenus de récolte rationnellement meilleurs (Jolly et coll., 1974 ; Koundinya, 1989 ; Singh et coll., 1993 ; Reddy et coll., 2009a, b). La production inadéquate et la disponibilité de graines tasar viables au moment nécessaire sont les deux goulets d'étranglement pour l'utilisation réussie des plantes hôtes tasar disponibles, l'optimisation de la production de soie grège tasar et l'autonomisation socio-économique de la population tribale qui en dépend. En raison de l'absence des graines nécessaires, de nombreux fermiers tasar ont abandonné leur élevage de vers à soie, ce qui a un effet sur leurs moyens de subsistance, ainsi que sur l'expansion de l'industrie tasar. En particulier, les activités de production de graines doivent souvent faire face à la rareté de matière première parentale, en raison de la nature sauvage et du comportement reproductif erratique du papillon tasar tropical (Prasad et coll., 2000 ; Reddy et coll., 2009a) c'est pourquoi la génération de cocons de grainage en quantité et à la qualité suffisantes est donc fondamentale pour augmenter l'élevage tasar commercial. L'activité de grainage du tasar étant très complexe, le succès dépend de la présence d'une quantité suffisante de cocons de grainage et de leur conservation, de l'émergence correcte des papillons, de leur synchronisation pour l'accouplement et de l'absence de maladies (Koundinya, 1989 ; Singh et coll. ; 1993 ; Reddy et coll., 2009b). On a donc pensé au système du Resham Dooth pour générer suffisamment de graines tasar au moment nécessaire par des grainages privés, qui peuvent coordonner l'offre de graines aux fermiers nécessiteux à leur porte en particulier juste

à temps pour entreprendre les élevages programmés (Dhirendra Kumar, 2009), car ils font eux aussi partie de cette production de graines.

L'implication de nombreux éleveurs tasar dans la production de graines grâce au système du Resham Dooth est un indicateur positif pour l'amélioration du grainage tasar commercial en vue de développer l'industrie et la production de soie grège. La zone de l'étude de terrain actuelle, Goelkera dans le Jharkhand en Inde a reçu une réponse positive de la part des fermiers tasar pour s'impliquer dans la production de grainage commerciale avec le système du Resham Dooth. Dans une zone de juste huit villages, pendant une courte période d'environ deux années 534 fermiers tasar de différentes communautés comme les ST, les SC et les OBC, et différents groupes d'âge y compris de femmes ont été impliqués de manière volontaire, ce qui indique l'impact du système du Resham Dooth. Par ailleurs, de nombreux fermiers ont été satisfaits des graines qu'ils ont reçues, car elles donnent des récoltes de cocons et des revenus meilleurs par rapport aux périodes précédentes. En fait, une telle réussite leur a fait considérer l'élevage tasar comme un de leurs gagne-pain forestier majeur, qui était auparavant seulement accessoire. La réussite en question pourrait provenir de l'impact combiné de la disponibilité de graines de qualité au moment nécessaire, de la formation sur l'entretien des plantes hôtes et sur les activités d'élevage et de la concurrence saine pour réussir dans les groupes du Resham Dooth afin d'obtenir la récompense offerte par le Département séricicole à la meilleure performance.

La performance consolidée des récoltes de grainage et commerciales dans le cadre du système du Resham Dooth pendant les années 2007-08, 2008-09 et 2009-10 (Tableaux II et III) indique le succès de l'approche du Resham Dooth avec de meilleurs rendements en cocons et revenus. De même, la production de graines commerciales est égale pour les normes et l'éclosion moyenne des œufs est meilleure, ce qui pourrait donner de meilleurs rendements en cocons pour les élevages commerciaux. La quantité de cocons récoltés dans le cadre des élevages commerciaux par un groupe d'éleveurs tasar avec des revenus importants confirme l'impact du système du Resham Dooth sur les élevages tasar commerciaux dans l'élevage tasar. L'amélioration de l'éclosion des œufs pour 292 554 et 188 000 pontes saines commerciales par rapport aux pontes saines pour la récolte de grainage pendant trois années consécutives indique l'impact sur les élevages commerciaux et la production de cocons et une hausse de la production de soie grège tasar. D'une certaine façon, l'amélioration du rendement en cocons des élevages commerciaux par rapport aux élevages de grainage peut certainement contribuer à la productivité en soie, en plus de générer des revenus importants pour les fermiers tasar grâce à l'élevage du tasar par comparaison à l'approche traditionnelle. L'éclosion des œufs, le rendement en cocons, le ratio pontes saines : cocons et les ratios pontes saines : pontes saines supérieurs indiquent aussi le potentiel de réussite avec le système du Resham Dooth grâce à l'identification et à la rectification des facteurs responsables de la performance inférieure pour les paramètres commerciaux importants cités plus hauts.

L'éclosion moyenne des œufs de 73.4 % enregistrée pendant trois ans pour les pontes saines commerciales avec le système du Resham Dooth par comparaison à 71.2 % avec les fermiers traditionnels montre l'impact de la manipulation des œufs, qui permet une éclosion plus élevée et donne des rendements élevés en cocons. Les rendements moyens en cocons de 36.9 par ponte saine avec le Resham Dooth et de 32.0 avec les fermiers traditionnels indiquent le potentiel de meilleurs rendements, si on s'occupe des corrections opportunes pendant les périodes critiques de l'éclosion et de la durée larvaire pour contenir les pertes dues à une manipulation non attentionnée, et à l'absence de lutte contre les maladies, les parasites et les prédateurs. La variation du ratio ponte saine : cocon, le moins important étant de 1 : 4.0 et le plus élevé de 1 : 6.8 indique qu'il est possible d'obtenir une rentrée d'œufs plus élevée qu'il faut expliquer et

il faut montrer les facteurs responsables d'une telle productivité élevée au Resham Dooth et aux membres de l'équipe. Un tel enseignement les motivera et permettra d'atteindre la production et la rentrée d'œufs les plus élevées de manière à obtenir des profits de récolte durables à partir de l'élevage tassar tropical, pour que cela soit le plus avantageux possible sur le plan économique. De même, la variation de revenus pour l'élevage de 100 pontes saines tassar de grainage avec un revenu minimum de 4 160=00 Rs et maximum de 5745=00 Rs et un pourcentage de réussite des récoltes minimum de 49,4 % et maximum de 73,6 % indique le potentiel de revenus et le taux de réussite des récoltes de l'élevage tassar en adoptant systématiquement le système du Resham Dooth.

Bien que les fermiers tribaux tassar impliqués dans le système du Resham Dooth et dans le système traditionnel proviennent de la même zone, leur statut économique les rend conscients de leurs besoins sociaux, tels que l'éducation de leurs enfants, la sensibilisation à la santé, à la nourriture, à l'habillement et au logement d'une manière différente. Parmi les quatre catégories de fermiers tassar, c'est à dire les fermiers du Resham Dooth, de grainage, commerciaux et traditionnels, l'avancée sociale et la sensibilisation sont les plus élevées dans le groupe du Resham Dooth, suivi par les fermiers de grainage, commerciaux et les plus faibles sont celles des fermiers traditionnels. L'étude d'évaluation sur le terrain révèle que le système du Resham Dooth permet aux fermiers tribaux de disposer de graines au moment opportun, pour utiliser plus efficacement la seri-biodiversité du tassar. Les revenus générés par l'élevage tassar commercial sont assurés et durables avec le système du Resham Dooth et sont certains par rapport à la situation précédente, ce qui peut les aider à donner une priorité dans leur budget à l'éducation des enfants, à la santé de la famille à d'autres besoins sociaux vitaux. Le système du Resham Dooth a donc un potentiel d'adoption dans toutes les autres zones de l'Inde qui pratiquent le tassar, afin que les populations tribales soient sensibilisées à leur avancement social.

INFLUENCE OF HIGH HUMIDITY DURING COCOON SPINNING ON SERICIN CHARACTERISTICS, COLOUR AND EXFOLIATION IN *BOMBYX MORI* SILKWORMS.

S. NIVEDITA^{1*}, SUBRATA ROY¹, G.VEMANANDA REDDY² AND
K. H. BASAWARAJA²

1. Central Silk Technological Research Institute, Central Silk Board, BTM Layout, Bangalore – 560 068.

2. Silkworm Seed Technology Laboratory, Central Silk Board, Kodathi, Bangalore – 560035.

*High humidity condition was maintained for a period of 48 hours during larval spinning of three commercial races of **Bombyx mori** silk worms. It was found that humidity at the time of spinning influences the rate of sericin dissolution and cocoon colour, but not exfoliation in raw silk.*

Keywords: Sericin, high humidity, exfoliation, spinning conditions, silkworms.

INTRODUCTION

The silk proteins produced in the silk glands of matured *Bombyx mori* silkworm as viscous aqueous solutions, solidify into silk filament upon contact with air. Humidity in the air at the time of spinning is a critical factor in the formation of silk filament as it influences the rate and degree of drying. This study examines the influence of high humidity during larval spinning on three important parameters of silk namely, sericin dissolution, colour and exfoliation.

Sericin is an adhesive silk protein, which acts as a glue to fix fibroin fibres together in a cocoon. The sericin content in cocoons varies from 19 –28% according to the type of cocoon (Lee, 1999). Sericin is usually removed by boiling raw silk in water to which a small quantity of soap and soda are added. Over degumming damages the fibroin filaments and any residual sericin resulting from under degumming tends to impart a deeper shade to dyed yarn. Proper degumming depends on sericin dissolution characteristics.

Cocoon colour is due to the presence of pigments in the sericin layer. The two main kinds of pigments responsible for cocoon color are ether-soluble yellowish carotenoids and water-soluble green flavonoids. These pigments are absorbed from dietary mulberry leaves, transferred from the midgut to the silk gland, and accumulated in the silk fiber (Sakudo, *et al.*, 2007). This colour is retained in the raw silk along with the sericin layer and uniformity of colour is an important quality parameter of raw silk (BIS, 2002).

Exfoliation is the tendency of the individual silk filaments to split into very fine fibrils, which appear as fuzz on the surface of the silk yarn/fabric. It is thought to be a racial characteristic. It can aggravate during the degumming/dyeing processes. Exfoliation is a

* To whom the correspondence to be addressed.

serious defect as it shows up after the raw silk is degummed, dyed and woven, often only at the pre-dispatch fabric inspection stage.

MATERIALS AND METHODS

Rearing:

Three commercial races of silkworm namely, a multi-bivoltine hybrid PMXCSR2, a bivoltine hybrid CSR2XCSR4 and a double hybrid FC2XF1 were selected for the study. 2000 worms in each race were reared under optimal conditions (65% relative humidity & 25°C temperature) until maturity stage. Half of the matured larvae were kept under normal humidity (70-75% RH), designated as control (C) while the other half were kept under high humidity (90-95% RH) and designated as treated (T). Temperature and all other factors were maintained the same. These conditions were achieved in Seriketron chamber (Chuo Company, Japan), which has automatic control to facilitate uniform maintenance of temperature and humidity. After completion of spinning, i.e., after 48 hours, all the cocoons were kept under optimal atmospheric conditions until pupation and harvesting.

Testing:

100 cut cocoon shells from each batch were taken for the study of native sericin. From each batch, about 2g of shells were boiled for 5 min in 100 ml distilled water, filtered and allowed to cool for 30 min. The volume was made up by the addition of distilled water and tested on Varian Cary 50 Bio UV-visible-NIR Spectrophotometer. The absorption at maximum wavelength (λ_{max}) is proportional to the amount of sericin present in the sample. (Hariraj, 2002). Therefore this was used as an indicator to compare sericin dissolution (Fig. 1). Ten measurements were considered. For the estimation of rate of dissolution, the cocoon shells were boiled for 2.5, 5, 10 and 15 min. and absorption measured each time. Computer Colour Matching system DC 650 was used for colour evaluation.

The remaining cocoons were hot air stifled and reeled on multi-end reeling machine. The colour of the raw silk yarn was evaluated. Degumming was carried out by soap and soda method (BIS, 1968). Further, the degummed yarn was dyed with 5% navy blue acid colour and 10 panels from each sample were wound on Seriplane boards. The boards were examined for exfoliation defect in the Seriplane evaluation room using the horizontal reflectors.

RESULTS AND DISCUSSIONS

1) Sericin solubility and rate of dissolution:

Table I shows that sericin dissolves less readily in treated cocoons than in the control cocoons by about 12 to 21%, in the races studied. The difference between means of control and treated samples was tested for significance by the *t*-test (Booth, 1996). The calculated *t*-value is greater than the 5 per cent and 1 per cent tabulated values for *t*, in all three races (Table II). Therefore, it may be concluded that high humidity at the time of spinning significantly influences sericin dissolution. Also, the rate of dissolution as indicated by the slope of the curves (Fig. 2) decreases in cocoons spun under high humidity, in all three silkworm races.

When the humidity is high, water from the viscous silk is not easily vaporized and sericin undergoes gelation (Zhu, *et.al* 1998). This is presumably because sericin contains many hydrophilic amino acids which lends it high hydrophilicity and sensitivity to chemical modifications (Teramoto, *et.al*, 2004). Another possibility is that a high ambient humidity slows down the rate of water evaporation from the spun cocoons, thus allowing enough time for sericin

proteins to rearrange in a more stable and organized structure, which may result in lower solubility due to stronger intra and intermolecular forces.

Table I. Sericin dissolution in cocoons spun under normal (control) and high humidity (treated) conditions

Tableau I. Dissolution de la sérécine chez les cocons filés dans des conditions d'humidité normale (témoin) et élevée (traitement).

$A_{(\max)}$	Average value (x) $\pm$ Standard deviation (S.D)		
	Control	Treated	% decrease
	<i>Valeur moyenne (x) $\pm$ Ecart type (S.D)</i>		
	<i>Témoin</i>	<i>Traitement</i>	<i>% de baisse</i>
FC2 $\times$ FC1	0.81 $\pm$ 0.09	0.68 $\pm$ 0.06	15.6
CSR2 $\times$ CSR4	1.07 $\pm$ 0.08	0.94 $\pm$ 0.04	12.0
PM $\times$ CSR2	2.98 $\pm$ 0.39	2.34 $\pm$ 0.20	21.4

Table II. Significance testing : Difference between means of two small samples.

Tableau II. Signification du test. Différence entre les moyennes de deux petits échantillons.

	FC2 $\times$ FC1	CSR2 $\times$ CSR4	PM $\times$ CSR2
Pooled estimate of population standard deviation (S) <i>Estimation regroupée de l'écart type de la population (S)</i>	0.076	0.063	0.31
Calculated value of t / <i>Calcul de la valeur de t</i>	3.801	4.596	3.968

Tabulated value of t at the 5% level is 2.101 and at 1% level it is 2.878 for degrees of freedom = 18
La valeur tabulée de t au seuil de 5 % est de 2,101 et au seuil de 1 % elle est de 2,878 pour les degrés de liberté = 18.

Note : $S = \sqrt{\{(n_1-1)S.D._1^2 + (n_2-1)S.D._2^2\} / [n_1+n_2-2]}$

and / *et* $t = |x_1 - x_2| / Sv (1/n_1 + 1/n_2)$

$n_1 = n_2 = 10$

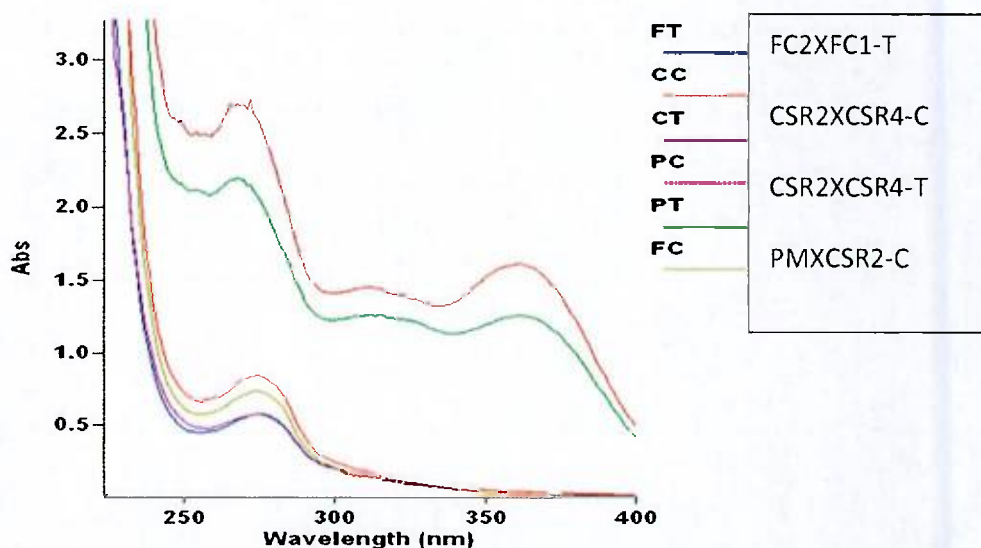


Figure 1. UV absorption spectra of control (C) and treated (T) cocoons.

Figure 1. Spectre d'absorption UV chez les cocons témoins (C) et traités (T).

(2) Colour of cocoons and silk yarn:

Table III shows that cocoons spun under high humidity have slightly lower whiteness index and higher yellowness index. The difference is more in the multi-bivoltine hybrid cocoons, which are pale yellow in colour, compared to bivoltine hybrids, which are creamy white. The difference in colour continues to manifest in the raw silk yarn.

It is inferred that the gelation / molecular rearrangement brought about in the sericin layer by high humidity and slow drying also brings about changes in its optical properties, in that it becomes more transparent allowing more of the coloured pigments to be visible. Thus the cocoons appear less white and more yellow. The subsequent dry heat treatment during stifling perhaps 'sets' the rearrangement and therefore the raw silk yarns spun from these cocoons also appear less white and more yellow.

Exfoliation defect:

Representative portions of the seriplane boards prepared from dyed silk yarns from control and treated cocoons are shown in Fig 3. No significant difference was observed in the exfoliation defect in silk prepared from cocoons spun under normal and high humidity conditions. Further,

all samples were degummed by the pressurized method in an autoclave at 120°C temperature and a pressure of 103 kPa for 30 min. and dyed with the acid dye. Exfoliation defect was not noticed in both the control and treated samples in the three races studied.

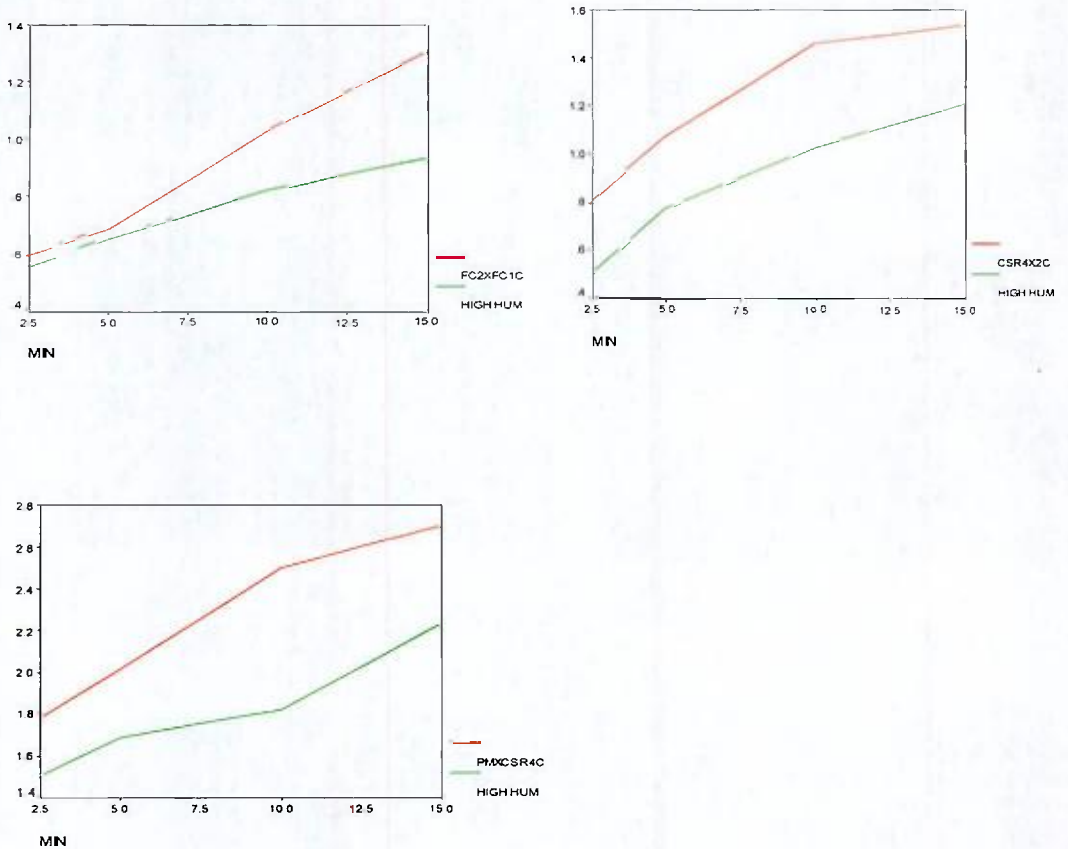


Fig. 2. The plots for rate of sericin dissolution for cocoons spun under normal and high humidity conditions. a) FC2 × FC1 b) CSR4 × CSR2 and c) PM×CSR4. The Y-axis indicates absorption at $\lambda_{(max)}$

Fig. 2. Graphiques concernant le taux de dissolution de la sérécine chez les cocons filés dans des conditions d'humidité normale et élevée a) FC2 × FC1 b) CSR4 × CSR2 et c) PM × CSR4. L'axe Y indique l'absorption à $\lambda_{(max)}$.

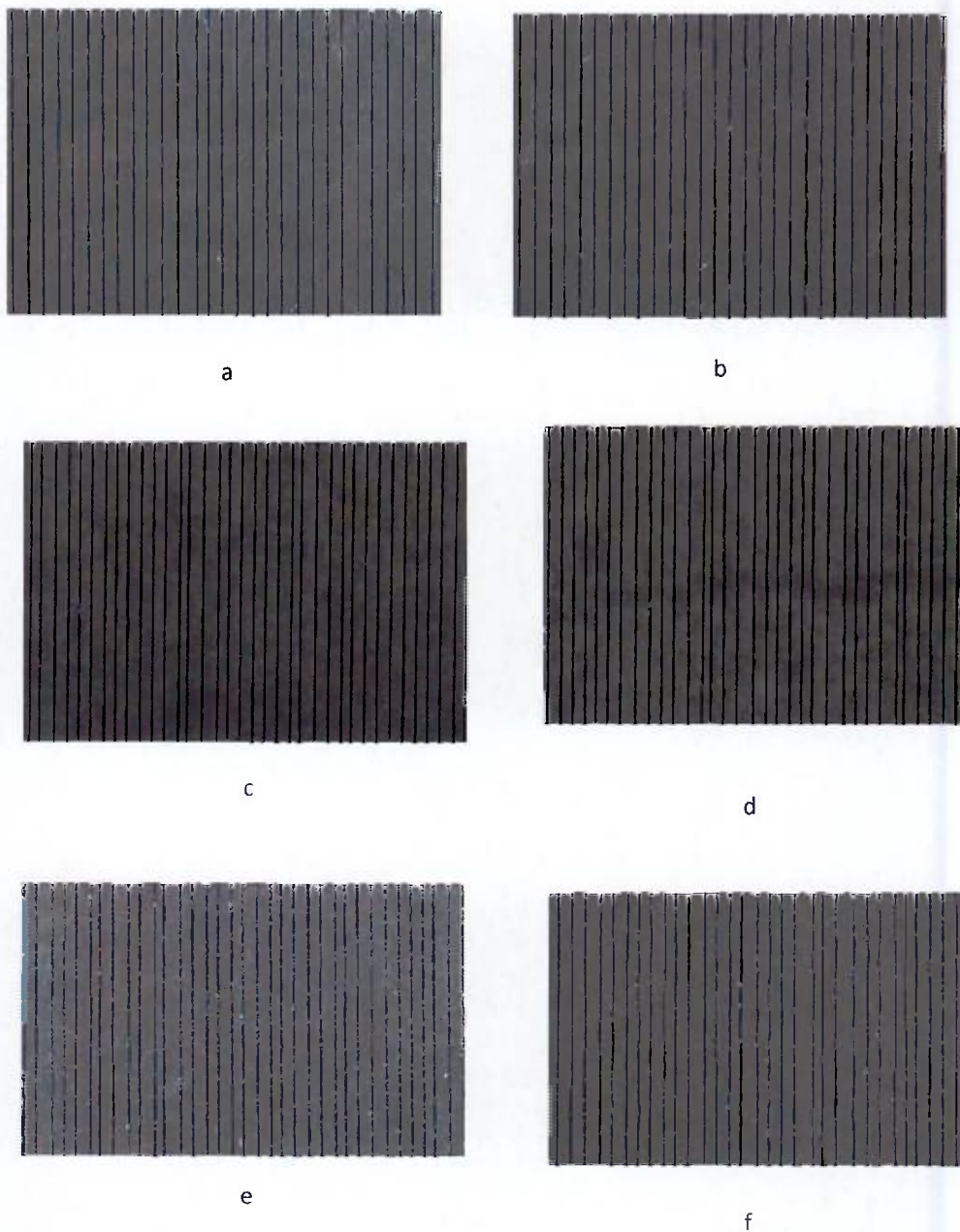


Fig. 3. Exfoliation defect in dyed yarn reeled from cocoons of a) FC2XFC1- Control b) FC2XFC1-Treated c) CSR4XCSR2-Control d) CSR4XCSR2 – Treated e) PMXCSR4-Control f) PMXCSR4-Treated

Fig. 3. Défauts d'exfoliation du fil teint dévidé à partir des cocons de a) FC2 × FC1 (Témoin) b) FC2 × FC1 (traitement), c) CSR4 × CSR2 (Témoin), d) CSR4 × CSR2 (Traitement), e) PM × CSR4 (Témoin) f) PM × CSR4 (Traitement).

Table III. Whiteness and yellowness indices of cocoon and raw silk from cocoons spun under normal (control) and high humidity (treated) conditions.

Tableau III. Indices de blancheur et de jaune du cocon et de la soie grège chez les cocons filés dans des conditions d'humidité normale (témoin) et élevée (traitement).

Silkworm races	Cocoons		Raw silk	
	Control	Treated	Control	Treated
Races de vers à soie	Cocons		Soie grège	
	Témoin	Traitement	Témoin	Traitement
Whiteness Index (Average value $\pm$ Standard deviation)				
<i>Indice de blancheur (valeur moyenne $\pm$ écart type)</i>				
FC2 $\times$ FC1	56.6 $\pm$ 4.4	46.7 $\pm$ 6.4	49.2 $\pm$ 3.5	39.4 $\pm$ 7.7
CSR4 $\times$ CSR2	55.4 $\pm$ 0.6	42.9 $\pm$ 9.9	51.7 $\pm$ 1.3	42.1 $\pm$ 4.5
PM $\times$ CSR2	18.3 $\pm$ 0.4	43.4 $\pm$ 9.5	31.5 $\pm$ 5.7	41.1 $\pm$ 5.1
Yellowness Index (Average value $\pm$ Standard deviation)				
<i>Indice de jaune (valeur moyenne $\pm$ écart type)</i>				
FC2 $\times$ FC1	8.2 $\pm$ 1.5	12.0 $\pm$ 4.5	9.6 $\pm$ 0.5	12.0 $\pm$ 0.6
CSR4 $\times$ CSR2	9.0 $\pm$ 1.1	13.5 $\pm$ 3.1	8.2 $\pm$ 1.4	11.6 $\pm$ 0.5
PM $\times$ CSR2	30.7 $\pm$ 4.6	38.8 $\pm$ 9.1	33.2 $\pm$ 9.1	36.5 $\pm$ 4.4

CONCLUSION

The sericin dissolves less readily in cocoons spun under high humidity conditions. The rate of dissolution is also lower, presumably due to its gelation / chemical modification. Cocoons spun under high humidity have lower whiteness index and higher yellowness index. This difference is apparent in the raw silk, especially in the multi-bivoltine hybrid. As sericin dissolution and colour are commercial characteristics it is important to control humidity during larval spinning.

Zhu, *et.al* (1998) reported that that gumming force increases with the gelatinizing and therefore stripping force also increases. It was thought that due to increased stripping force at the crossover points in the cocoons, fibrillation could occur. However, this study also showed that high humidity during larval spinning does not influence exfoliation defect (fibrillation), either directly or indirectly, as the silks spun under high and normal humidity conditions showed similar degree of fibrillation.

REFERENCES

- BOOTH, J.E (1996), Principles of Textile Testing, CBS Publishers and Distributors, India.
 BUREAU OF INDIAN STANDARDS - IS 15090 (Parts 1 to 11) : 2002 - Raw Silk - Grading and methods of Tests.
 BUREAU OF INDIAN STANDARDS - IS 1582:1968 Method for determination of Scouring loss of silk.

- HARIRAJ, G. (2002), Studies on Thermo Mechanical treatments in drying and cooking of Indian multi-bivoltine cocoons and their influence on Quality of raw silk. Ph. D thesis submitted to Bangalore University.
- LEE Y W (1999) Silk reeling and Testing manual, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bulletin 136.
- SAKUDOH T, SEZUTSU H, NAKASHIMA T, KOBAYASHI I, FUJIMOTO H, UCHINO K, BANNO Y, IWANO H, MAEKAWA H, TAMURA, KATAOKA H, TSUCHIDA K, (2007)
- TERAMOTO H, NAKAGIMA K, TAKABAYASHI C, (2005), Preparation of elastic silk sericin hydrogel, *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 69(4), 845-847.
- ZHU L. J, YAO J.M. HIRABAYASHI K, (1998), Relation between the adhesive property of sericin protein and cocoon reelability. *J. Seric. Sci. Jpn*, 67(2), 129-133.

INFLUENCE DE L'HUMIDITE ELEVEE PENDANT LE FILAGE DES COCONS SUR LES CARACTERISTIQUES, LA COULEUR ET L'EXFOLIATION DE LA SERICINE CHEZ LES VERS A SOIE *BOMBYX MORI*

S. NIVEDITA^{1*}, SUBRATA ROY¹, G. VEMANANDA REDDY² &
K. H. BASAWARAJA²

1. Central Silk Technological Research Institute, Central Silk Board, BTM Layout, Bangalore – 560 068, Inde.

2. Silkworm Seed Technology Laboratory, Central Silk Board, Kodathi, Bangalore – 560 035, Inde.

*On maintient des conditions d'humidité élevée pendant une période de 48 heures pendant le filage larvaire de trois races commerciales de vers à soie **Bombyx mori**. Il s'avère que l'humidité au moment du filage influence le taux de dissolution de la sérécine et la couleur du cocon, mais pas l'exfoliation de la soie grège.*

INTRODUCTION

Les protéines de soie produites dans les glandes sérécigènes du ver à soie *Bombyx mori* mature en tant que solutions visqueuses aqueuses, se solidifient en filament de soie au contact de l'air. L'humidité dans l'air au moment du filage est un facteur critique dans la formation du filament de soie, puisqu'elle influence le taux et le degré de séchage. Cette étude examine l'influence de l'humidité importante pendant le filage larvaire sur trois paramètres importants de la soie, à savoir la dissolution, la couleur et l'exfoliation de la sérécine.

La sérécine est une protéine de soie adhésive, qui agit comme de la colle pour fixer les fibres de fibroïne ensemble dans un cocon. La teneur en sérécine des cocons varie de 19 à 28 % selon le type de cocon (Lee, 1999). On retire habituellement la sérécine en faisant bouillir la soie grège dans de l'eau à laquelle on ajoute une petite quantité de savon et de soude. Un décreusage trop important abîme les filaments de fibroïne et n'importe quelle sérécine résiduelle venant d'un décreusage pas assez important tend à donner une teinte plus foncée au fil teint. Un décreusage correct dépend des caractéristiques de dissolution de la sérécine.

La couleur du cocon est due à la présence de pigments dans la couche de sérécine. Les deux principaux types de pigments responsables de la couleur du cocon sont des caroténoïdes jaunâtres solubles dans l'eau et des flavonoïdes verts solubles dans l'éther. Ces pigments sont absorbés à partir des feuilles de mûrier données en nourriture, transférés de l'intestin moyen à la glande sérécigène et accumulés dans la fibre de soie (Sakudoh et coll., 2007). Cette couleur est retenue

* Auteur auquel adresser la correspondance

dans la soie grège avec la couche de sérécine et l'uniformité de la couleur est un paramètre qualitatif important de la soie grège (BIS, 2002).

L'exfoliation est la tendance des filaments de soie individuels à se diviser en fibrilles très fines, qui apparaissent comme du duvet à la surface du fil / du tissu de soie. On pense que c'est une caractéristique raciale. Elle peut s'aggraver pendant les processus de décreusage / de teinture. L'exfoliation est un défaut important car il se manifeste après le décreusage, la teinture et le tissage de la soie grège souvent seulement lors du stade d'inspection du tissu avant l'envoi.

MATERIELS ET METHODES

Elevage :

On sélectionne trois races commerciales du ver à soie pour l'étude, à savoir un hybride multi-bivoltin PM × CSR2, un hybride bivoltin CSR2 × CSR4 et un hybride double FC2 × FC1. On élève 2000 vers de chaque race dans des conditions optimales (65 % d'humidité relative et 25° C de température) jusqu'au stade de maturité. On conserve la moitié des larves mûres sous une humidité normale (70-75 % HR) traitées comme témoin (C), tandis qu'on conserve l'autre moitié à une humidité élevée (90-95 % HR) et on les désigne comme le traitement (T). La température et tous les autres facteurs restent les mêmes. On maintient ces conditions dans un compartiment Seriketron (Chuo Company, Japon), avec un contrôle automatique pour faciliter un maintien uniforme de la température et de l'humidité. A la fin du filage, c'est-à-dire après 48 h, on conserve tous les cocons dans des conditions atmosphériques optimales, jusqu'à la nymphose et à la récolte.

Essais :

On prend 100 coques coupées dans chaque lot pour l'étude de la sérécine d'origine. Pour chaque lot, on fait bouillir environ 2 g de coques pendant 5 min dans 100 ml d'eau distillée, filtrée et on laisse refroidir pendant 30min. On augmente le volume en ajoutant de l'eau distillée et on fait un test sur un Spectrophotomètre Varian Cary 50 Bio UV-visible-NIR. L'absorption à la longueur d'onde maximum (λ_{max}) est proportionnelle à la quantité de sérécine présente dans l'échantillon (Hariraj, 2002). On l'utilise donc comme indicateur pour comparer la dissolution de la sérécine (Fig. 1). On prend en compte dix mesures. Pour l'estimation du taux de dissolution, on fait bouillir le coques soyeuses pendant 2, 5, 5, 10 et 15 min. et on mesure chaque fois l'absorption. On utilise le système de correspondance des couleurs informatique DC650 pour l'évaluation des couleurs.

Le reste des cocons est étouffé à l'air chaud et dévidé sur une machine de dévidage multibouts. On évalue la couleur du fil de soie grège. On procède au décreusage avec la méthode du savon et de la soude (BIS, 1968). Par ailleurs, on teint le fil décreusé avec une couleur acide bleu marine à 5 % et on enroule 10 panneaux de chaque échantillon sur des planches Seriplane. On examine les défauts d'exfoliation sur les planches, dans la pièce d'évaluation Seriplane en utilisant des réflecteurs horizontaux.

RESULTATS ET DISCUSSION

(1) Solubilité de la sérécine et taux de dissolution :

Le Tableau I montre que la sérécine se dissout moins facilement chez les cocons traités que chez les cocons témoins d'environ 12 à 21 % chez les races étudiées. On teste la signification de la différence entre les moyennes des témoins et des échantillons traités avec le test t (Booth, 1996). La valeur t calculée est plus grande que les valeurs tabulées à 5 % et à 1 % près pour t, chez les trois races (Tableau II). On peut donc conclure que l'humidité importante au moment du

filage influence de manière significative la dissolution de la sérécine. Le taux de dissolution de la sérécine, comme l'indique la pente des courbes (Fig. 2) baisse aussi chez les cocons filés avec une humidité élevée chez les trois races de ver à soie.

Quand l'humidité est élevée, l'eau de la soie visqueuse ne s'évapore pas facilement et la sérécine subit une gélification (Zhu et coll., 1998). Cela se produit vraisemblablement parce que la sérécine contient de nombreux acides aminés hydrophyles qui lui prêtent son hygrophilie et sa sensibilité élevées aux modifications chimiques (Teramoto et coll., 2004). Une autre possibilité est qu'une humidité ambiante élevée ralentit le taux d'évaporation de l'eau des cocons filés, laissant donc assez de temps pour que les protéines de sérécine se réorganisent en structure plus stable et organisée, ce qui pourrait entraîner une solubilité plus faible, en raison de forces intra et intermoléculaires plus fortes.

(2) Couleur des cocons et du fil de soie :

Le Tableau III montre que les cocons filés sous une humidité élevée ont un indice de blancheur légèrement inférieur et un indice de jaune plus élevé. La différence est plus importante chez les cocons hybrides multi-bivoltins, qui sont de couleur jaune pâle par comparaison aux hybrides bivoltins, qui sont blancs crème. La différence de couleur continue à se manifester dans le fil de soie grège.

On en déduit que la réorganisation de gélification / moléculaire provoquée dans la couche de sérécine par l'humidité importante et le séchage lent entraîne aussi des changements de ses propriétés optiques, dans le fait qu'elle devient plus transparente, ce qui laisse plus de pigments de couleur visibles. Les cocons apparaissent donc moins blancs et plus jaunes. Le traitement consécutif à la chaleur sèche pendant l'étouffage « fixe » peut-être la réorganisation et donc les fils de soie grège filés à partir de ces cocons semblent aussi moins blancs et plus jaunes.

Défauts d'exfoliation :

Les parties représentatives des planches seriplane préparées à partir des fils de soie teints chez les cocons témoins et traités sont présentées dans la fig. 3. On n'observe pas de différence significative des défauts d'exfoliation de la soie préparée à partir des cocons filés dans des conditions normales et avec une humidité importante. Par ailleurs, tous les échantillons sont décreusés avec la méthode de pressurisation dans un autoclave à une température de 120° C et une pression de 103 kPa pendant 30 min et teints avec une teinture acide. On ne remarque pas de défauts d'exfoliation à la fois chez le témoin et les traitements chez les trois races étudiées.

CONCLUSION

La sérécine se dissout moins facilement chez les cocons filés dans des conditions d'humidité élevée. Le taux de dissolution est aussi plus faible, vraisemblablement en raison de la gélification / de la modification chimique. Les cocons filés sous une humidité élevée ont un indice de blancheur plus faible et un indice de jaune plus élevé. Cette différence est apparente dans la soie grège, surtout chez l'hybride multi-bivoltin. Comme la dissolution de la sérécine et la couleur sont des caractéristiques commerciales, il est important de contrôler l'humidité pendant le filage larvaire.

Zhu et coll., (1998) ont signalé que la force d'engommage augmente avec la gélatinisation et donc la force d'arrachage augmente aussi. On pense aussi qu'en raison de l'augmentation de la force d'arrachage aux points d'entrelacement dans les cocons, une fibrillation pourrait se produire. Cependant, cette étude montre aussi qu'une humidité importante pendant le filage larvaire n'influence pas les défauts d'exfoliation (fibrillation), soit directement ou indirectement.

puisque la soie filée dans des conditions d'humidité élevée et normale présente un degré similaire de fibrillation.

STUDIES ON BIVOLTINE COCOON COOKING - EFFECT OF COOKING DURATION, HIGH TEMPERATURE PERMEATION TREATMENT AND WATER HEAD PRESSURE ON REELING AND QUALITY CHARACTERISTICS OF JAPANESE BIVOLTINE COCOONS

ASWATHA REDDY¹ & TAKABAYASHI²

1. Central Silk Technological Institute, Central silk Board, B.T.M.Layout, Madivala, Bangalore - 560068, India.

2. National Institute of Sericultural and Entomological Science, Okaya, Japan- 394

The influence of High temperature permeation part temperature, cooking duration and water head pressure in conveyor cooking on reeling characteristics has been studied using Japanese SHUNGETSU- HOSYO spring cocoons. The change in temperature in high temperature permeation part, cooking duration & water head pressure found to have significant influence on reeling characteristics such as filament length and filament size where as it does not have significant influence on other reeling characteristics such as Raw silk recovery %, Reelability %, and quality characteristics such as cleanness & neatness%.

Keywords: High temperature permeation, water head pressure, Groping end efficiency, Cocoon filament length, Cocoon filament size, Reelability %, Cleanness & Neatness %.

INTRODUCTION

Cocoon cooking is the most important process in silk reeling, which has a decisive role in productivity & quality of raw silk. It is a process to prepare the cocoons to be easily reeled by softening adhesion of Sericin with hot water. Selection of appropriate temperature & duration in cocoon cooking is vital to the quality raw silk production & for achieving optimum productivity in reeling process. A series of studies both in Japan & India have been conducted with respect to the influence of cocoon cooking conditions on reeling characteristics & quality characteristics (Kinoshita 1979, 1981; Shimazaki 1961, 62, 1964, Takabayashi 1985; G.Hariraj 2005; Subhas.V.Naik 2003). The present study has been conducted using Japanese SHUNGETSU-HOSYO spring cocoons and employing conveyor cocoon cooking machine.

MATERIALS AND METHODS

1. Raw material:

Japanese SHUNGETSU- HOSYO spring cocoons were used for the study.

2. Drying conditions:

The cocoons were dried using a batch type hot air dryer using a temperature profile of 115 °C -100 °C-85 °C-70 °C-60 °C- for a period of 5 hours. The degree of drying attained was 42%.

3. Cocoon cooking:

Cooking of cocoons was carried out using progressive type cocoon cooking machine which has eight parts namely Retting part, low temperature permeation part, High temperature permeation part, Steaming part, Adjustment parts no.1, 2, 3 and finishing part. The temperature and time of stay in each part are preset & controlled automatically.

Considering temperature in High temperature permeation part, cooking time and water head pressure 18 combinations were made as below.

Cocoon cooking time –A (min)

A1	A2	A3
10	14	18

High temperature permeation part – B (° C)

B1	B2	B3
75	85	95

Water head pressure (mmH₂O)

C1	C2
10	20

The 18 combination numbers are as follows which are coded as per random number tables

	A1			A2			A3		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
C1	1	11	4	14	5	10	9	6	17
C2	12	8	3	15	18	13	2	16	7

Under each combination 300 cocoons were considered thus making a total of 18 samples. First the weight of each sample is recorded and then taken for cocoon cooking. The cooking conditions apart from the above remained same for all combinations as follows.

Retting part: 40°C

Low temperature permeation part: 54°C

Steaming part: 98

Adjustment part No. 1: 97°C

2: 91°C

3: 85°C

Finishing part: 55°C

Water used:

Water having 70ppm hardness, 6.7 pH, & 48 ppm M-alkalinity was used for the study.

Brushing condition:

The cooked cocoons were brushed at 80° C in a mechanical brushing unit and then taken for reeling.

Reeling:

The cooked cocoons were reeled on Nissan automatic reeling machine. The reeling parameters were as below.

Reeling speed: 100 m/min

Basin water temperature: 40° C

Investigated items:

Following items were investigated for the effect of different cooking conditions.

1. Groping end efficiency
2. Reelability (%)
3. Average filament length
4. Non-broken filament length
5. Raw silk recovery (%)
6. Cocoon filament weight (g)
7. Cocoon filament size (d)
8. Groping ends waste (g)
9. Thin cocoon layer waste (g)
10. Neatness (%)
11. Cleanness (%)

RESULTS AND DISCUSSIONS

The analysis of variance results for reeling characteristics and quality characteristics based on the cooking treatments are shown in Table I.

Groping End efficiency (%):

From figs. 1-3 it can be observed that at 75° C in high temperature permeation part as the cooking time increases the groping end efficiency has increased at both 10 & 20mm water head pressure. This is due to more penetration of water into the inner layers of cocoon. However this increase is not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from table no. I. Further at 85° C & 95° C in high temperature permeation part the groping efficiency decreases as the cooking time increases but this change is also not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

Silk recovery %:

From figs. 4-6 it can be observed that at 75° C in high temperature permeation part as the cooking time increases the silk recovery does not change at 10mm water head pressure & but at 20mm water head pressure it slightly increases. This is due to more penetration of water into the inner layers of cocoon. However this increase is not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I. Further at 85° C in high temperature permeation part there is no any trend as the cooking time increases but at 95° C the recovery % decreases as cooking time increases. However both these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

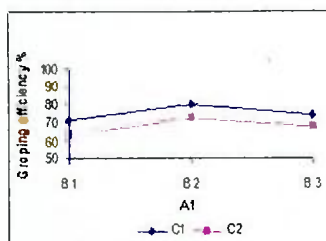


Fig. 1.

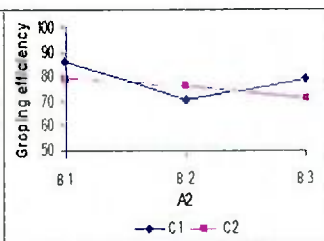


Fig. 2.

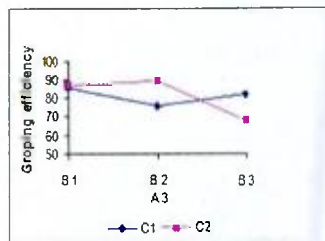


Fig. 3.

Groping efficiency % / % de l'efficacité de purgeage.

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) - A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3-18 min
 High temperature permeation part / Partie d'imprégnation à température élevée - B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / Pression de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

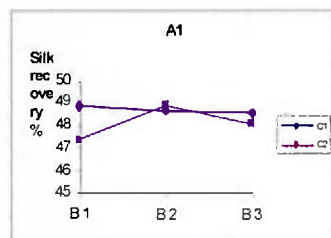


Fig. 4.

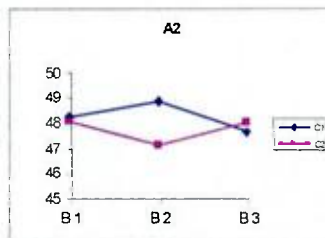


Fig. 5.

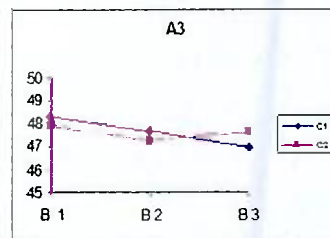


Fig. 6.

Silk recovery % / Rentrée de soie.

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) - A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3-18 min
 High temperature permeation part / Partie d'imprégnation à température élevée - B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / Pression de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Reelability %:

From figs.7-9 it can be observed that at both 75°C & 85°C in high temperature permeation part as the cooking time increases the reelability has dropped slightly at 10mm water head pressure but at 20mm water head pressure the reelability % increases at 75°C & 85°C. However this increase is not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I. Further at 95°C in high temperature permeation part the reelability % increases first but decreases at 18 min cooking time in both 10mm & 20mm water head pressure but these change are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

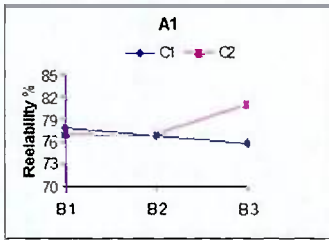


Fig. 7

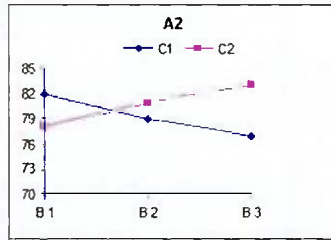


Fig. 8

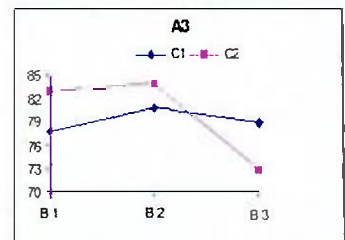


Fig. 9

Reelability % / % de dévidabilité.

Cocoon cooking time / *Durée de cuisson des cocons A(min)* – A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3-18 min
 High temperature permeation part / *Partie d'imprégnation à température élevée – B (°C)*: B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / *Pression de l'eau (mm H₂O)* -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Cocoon Filament length:

From figs.10-12 it can be observed that as the as the temperature in high temperature permeation part increases the cocoon filament length increases first at 10mm water head pressure but decreases as the cooking time increases. At 20mm water head pressure the cocoon filament length increases as the cooking time increases. These changes are significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table no. I.

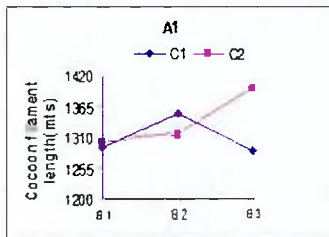


Fig. 10.

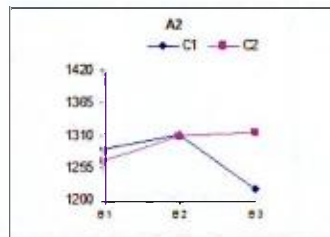


Fig. 11

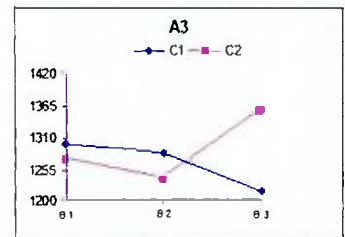


Fig.12

Cocoon filament length / Longueur du filament du cocon.

Cocoon cooking time / *Durée de cuisson des cocons A(min)* – A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3-18 min
 High temperature permeation part / *Partie d'imprégnation à température élevée – B (°C)*: B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / *Pression de l'eau (mm H₂O)* -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Non-broken filament length (Reelable filament length):

From figs.13-15 it can be observed that as the temperature in high temperature permeation part & cooking time increases the cocoon filament length increases first at 10mm water head pressure & t 75° c& 95° c but decreases as the cooking time increases in case of 95° c But at 20mm water head pressure as both the cooking time & temperature in high temperature part increases the reelable cocoon filament length increases but at 18 min. cooking time it decreases. However these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table no. I.

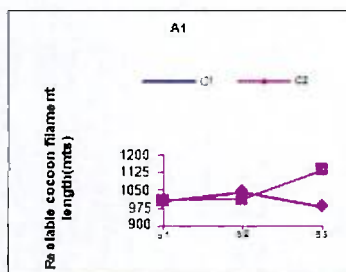


Fig. 13

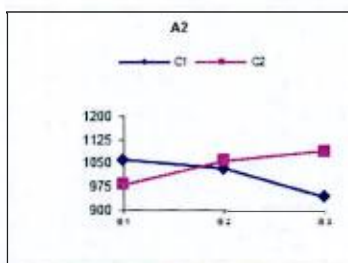


Fig. 14

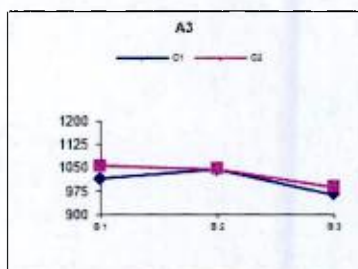


Fig. 15

Reelable cocoon filament length (m) / Longueur du filament de cocon dévidable (m).

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) –A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3 -18 min
 High temperature permeation part / Partie d'imprégnation à température élevée – B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / Presson de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Cocoon filament weight:

From figs. 16-18 it can be observed that as the temperature in high temperature permeation part & cooking time increases the cocoon filament weight decreases at 10mm water head pressure at but increases as the cooking time increases at 20mm water head pressure. However these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table no. I.

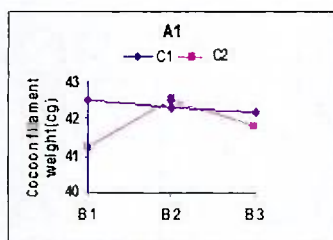


Fig. 16

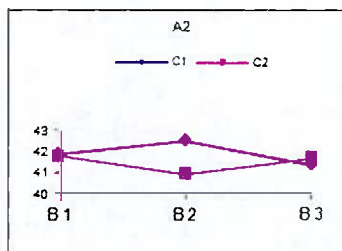


Fig. 17

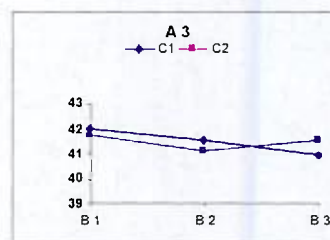


Fig. 18

Cocoon filament weight / Poids du filament du cocon.

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) –A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3 -18 min
 High temperature permeation part / Partie d'imprégnation à température élevée – B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / Presson de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Cocoon filament size (d):

From figs.19-21 it can be observed that as the temperature in high temperature permeation part & cooking time increases the cocoon filament denier decreases first at 10mm water head pressure but increases as the cooking time increases where as at 20mm water head pressure it increases first 75°C & 95°C but decreases at 85°C as both temperature & cooking time increases. However these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

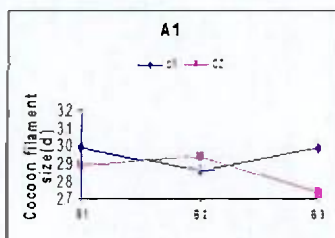


Fig. 19

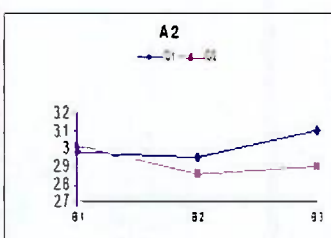


Fig. 20

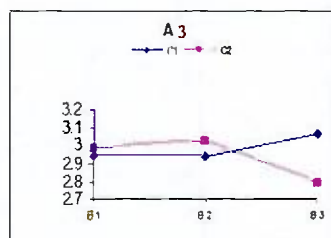


Fig. 21

Cocoon filament size / Titre du filament du cocon.

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) – A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3 -18 min
High temperature permeation part / Partie d'impregnation à température élevée – B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
Water head pressure / Pression de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Groping ends waste (g):

From figs.22-24 it can be observed that as the temperature in high temperature permeation part & cooking time increases the groping end waste increases first at 10mm water head pressure but increases as the cooking time increases whereas at 20mm water head pressure it decreases first but increases as both temperature & cooking time increases. However these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

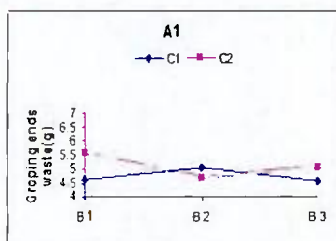


Fig. 22

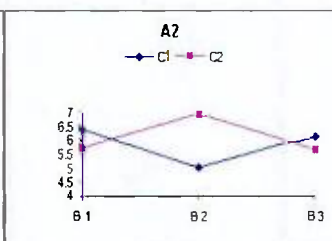


Fig. 23

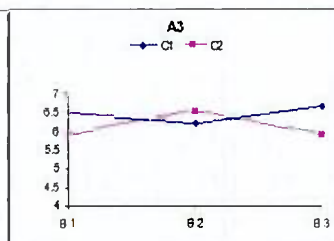


Fig. 24

Groping end waste (g) / Déchets de purgeage (g)

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) – A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3 -18 min
High temperature permeation part / Partie d'impregnation à température élevée – B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
Water head pressure / Pression de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Thin cocoon layer waste (g/100 cocoons):

From figs.25-27 it can be observed that at 75° C & 95° C in high temperature permeation part & 10mm water head pressure as the cooking time increases the thin cocoon layer waste decreases first but increases as the cooking time increases whereas at 20 mm water head pressure it decreases as the cooking time increases. However these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

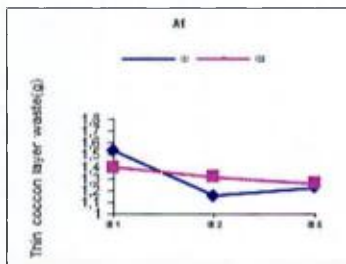


Fig. 25

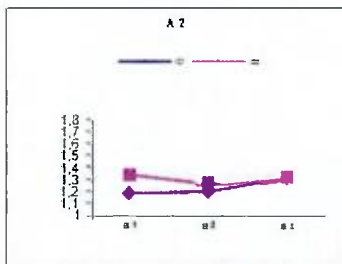


Fig. 26

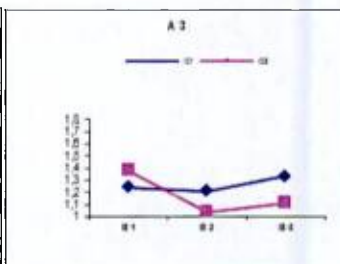


Fig. 27

Thin cocoon layer waste (g) / Déchets de la couche fine du cocon (g).

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) – A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3 -18 min
 High temperature permeation part / Partie d'imprégnation à température élevée – B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / Pression de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Neatness (%):

From figs. 28-30 it can be observed that as the temperature in high temperature permeation part & cooking time increases neatness % increases at both 10mm & 20mm water head pressure. However these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

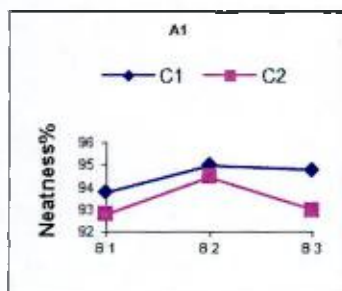


Fig.28.

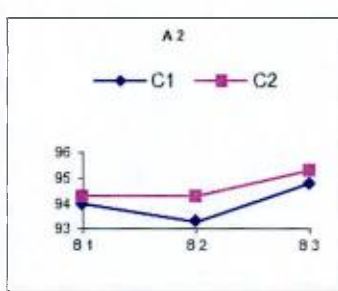


Fig. 29

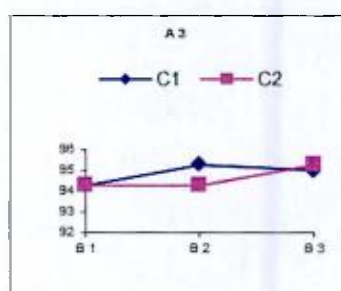


Fig. 30

Neatness % / % de netteté.

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) – A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3 -18 min
 High temperature permeation part / Partie d'imprégnation à température élevée – B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / Pression de l'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

Table 1. Analysis of variance (Mean sum of squares) results reeling performance results & quality characteristics of raw silk of Bivoltine hybrid cocoons.

Tableau 1. Résultats de l'analyse de variance (Somme moyenne des carrés), de la performance de dévidage et des caractéristiques qualitatives de la soie grège des cocons hybrides bivoltins.

Cooking Parameters	Groping end efficiency	Silk recovery (%)	Reelability (%)	Cocoon filament length (m)	Non broken filament length	Cocoon filament weight (cg)	Cocoon filament Size (d)	Groping ends waste (g)	Thin cocoon layer waste (g)	Neatness (%)	Cleanness (%)
Paramètres de cuisson	Efficacité du purgeage	% de rentrée de soie (%)	% de dévidabilité	Longueur du filament de cocon (m)	Longueur du filament sans rupture	Poids du filament du cocon (cg)	Titre du filament du cocon (d)	Déchets de purgage (g)	Déchets de la couche fine du cocon (g)	Netteté (%)	Propreté (%)
A	140.668	0.777	9.559	4009.000**	263.000	0.607	0.009	3.030	0.014	0.867	0.930
B	43.168	0.150	4.391	422.000	883.000	0.127	0.003	0.013	0.034	0.945	9.766
C	50.000	0.633	5.563	2766.000**	4704.000	0.465	0.028*	0.023	0.000	0.250	0.063
AxB	56.332	0.229	9.471	1121.500	1911.000	0.163	0.004	0.025	0.011	0.656	2.223
AxC	16.664	0.133	0.219	9.000	141.000	0.096	0.001	0.203	0.009	1.094	10.266
BxC	64.500	0.346	1.387	9030.000*	6471.000	0.269	0.032*	0.354	0.004	0.016	7.094

A- High Temperature of permeation part: / Haute température de la partie d'imprégnation: A1= 75° C, A2=85° C, A3=95° C

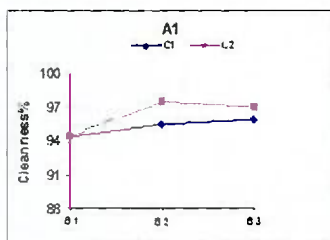
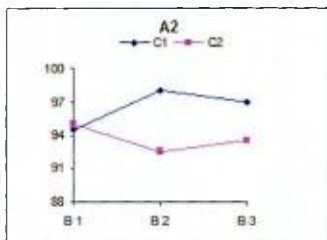
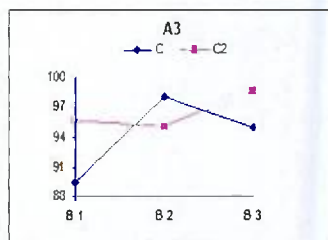
B- Cooking Time (min) / Durée de cuisson (min): B1= 10 min, B2= 14 min, B3= 18 min

C- Water head pressure mm H₂O / Pression de la tête d'eau mm H₂O: C1= 10mm, C2= 20mm

** Significant at 5% level / Signifiant au sein de 5 % * Significant at 1% level / Signifiant au sein de 1 %

Cleanness (%):

From figs.31-33 it can be observed that as the temperature in high temperature permeation part & cooking time increases cleanness % increases at both 10mm&20mm water head pressure. However these changes are not significant at both 1% & 5% levels as could be seen from Table I.

**Fig. 31.****Fig. 32.****Fig. 33**

Cleanness % / % de propreté

Cocoon cooking time / Durée de cuisson des cocons A(min) –A (min) : A1-10 min, A2-14 min, A3 -18 min
 High temperature permeation part / Partie d'imprégnation à température élevée – B (°C): B1-75, B2-85, B3-95
 Water head pressure / Pression de la tête d'eau (mm H₂O) -C (mmH₂O) :C1-10,C2-20

CONCLUSION

From the analysis of variance results it is observed that the change in high temperature part, cooking duration & water head pressure has no significant effect at both 1% & 5% levels of significance on Groping ends efficiency, groping waste, silk recovery%, reelability %, cocoon filament weight, reelable cocoon filament length, neatness% and cleanness%. However it has significant effect on the cocoon filament length at both 1% & 5% levels of significance whereas there is significant difference on the cocoon filament size at 5% level.

REFERENCES

- SUBHAS.V.NAIK, C.TAKABAYASHI & T.H.SOMASHEKAR (1996) "Influence of cocoon cooking conditions and reeling speed on the reeling tension, tenacity and elongation of Raw silk" *Sericologia* 36(2), 305-313
- SUBHAS.V.NAIK& T.H.SOMASHEKAR (2003) "Studies on Bivoltine cocoon cooking- Part: Effect of retting temperature and permeation treatment condition on reeling performance of Indian Bivoltine hybrid cocoons" *Sericologia* 43(2), 215-225
- SUBHAS.V.NAIK& T.H.SOMASHEKAR (2003) "Studies on Bivoltine cocoon cooking- PartII: Effect of retting temperature and permeation treatment condition on quality characteristics of raw silk of Indian Bivoltine hybrid cocoons" *Sericologia* 43(2), 235-244
- SUBHAS.V.NAIK& T.H.SOMASHEKAR (2003) "Studies on Bivoltine cocoon cooking- part II: Effect of cocoon cooking treatment (swelling) & adjustment treatment on reeling performance of Indian Bivoltine hybrid cocoons" *Sericologia*43 (3), 381-391

- SUBHAS.V.NAIK& T.H.SOMASHEKAR (2003) "Studies on Bivoltine cocoon cooking- part I: Effect of cocoon cooking treatment (swelling) & adjustment treatment on cocoon cooking degree and water content in cocoon shell of Indian Bivoltine hybrid cocoons" *Sericologia*43 (3), 369-375
- SUBHAS.V.NAIK& T.H.SOMASHEKAR (2003) "Studies on Bivoltine cocoon cooking- part III: Effect of cocoon cooking treatment (swelling) & adjustment treatment on quality characteristics of raw silk of Indian Bivoltine hybrid cocoons" *Sericologia*43 (3), 399-410
- G.HARIRAJ, HARUO KINOSHITA& T.H.SOMASHEKAR (2005) "Studies on Bivoltine cocoon cooking- part II-Influence of permeation treatments in cooking process on reeling characteristics of Japanese Bivoltine cocoons" *Sericologia*45 (2), 189-199
- TAKASHI OMURA (1981)"Silk reeling techniques in the tropics" book published by Japan International Co-operation Agency, Tokyo, Japan

ETUDES SUR LA CUISSON DES COCONS BIVOLTINS - EFFET DE LA DUREE DE CUISSON, DU TRAITEMENT D'IMPREGNATION A TEMPERATURE ELEVEE ET DE LA PRESSION DE L'EAU SUR LES CARACTERISTIQUES DE DEVIDAGE ET DE QUALITE DES COCONS BIVOLTINS JAPONAIS

ASWATHA REDDY¹ & TAKABAYASHI²

Central Silk Technological Institute, Central Silk Board, B.T.M. Layout, Madivala, Bangalore – 560 068,
Inde.

National Institute of Sericultural and Entomological Science, Okaya, Japon 394.

On a étudié l'influence de la partie à haute température d'imprégnation, de la durée de cuisson et de la pression d'eau dans le convoyeur sur les caractéristiques de dévidage en utilisant des cocons japonais de printemps Shungetsu-Hosyo. Le changement de température pour la partie d'imprégnation à température élevée, la durée de cuisson et la pression d'eau ont une influence significative sur les caractéristiques de dévidage telles que la longueur et le titre du filament, tandis qu'ils n'ont pas d'influence significative sur les autres caractéristiques de dévidage telles que le % de rentrée de soie grège, le % de dévidabilité et les caractéristiques qualitatives telles que le % de propreté et de netteté.

INTRODUCTION

La cuisson du cocon est le processus le plus important dans le dévidage de la soie et elle a un rôle décisif sur la productivité et la qualité de la soie grège. C'est un processus pour faciliter le dévidage des cocons par le ramollissement de la sérécine avec de l'eau chaude. La sélection d'une température et d'une durée de cuisson des cocons appropriées est vitale pour la qualité de production de la soie grège et pour obtenir une productivité optimum pendant le processus de dévidage. Une série d'études à la fois au Japon et en Inde a été réalisée sur l'influence des conditions de cuisson des cocons sur les caractéristiques de dévidage et sur les caractéristiques qualitatives (Kinoshita 1979, 1981 ; Shimazaki 1961, 62, 1964, Takabayashi 1985 ; G. Hariraj 2005 ; Subhas V. Naik 2003). Cette étude a été réalisée en utilisant les cocons de printemps japonais Shungetsu-Hosyo et en employant une machine de cuisson des cocons par convoyeur.

MATERIELS ET METHIODES

Matières premières :

On utilise des cocons de printemps japonais Shungetsu-Hosyo.

Conditions de séchage :

On sèche les cocons en utilisant un étouffoir à air chaud avec un profil de température de 115° C – 100 ° C – 85° C – 70° C – 60° C pendant une période de 5 heures. Le degré de séchage obtenu est de 42 %.

Cuisson des cocons :

On procède à la cuisson des cocons en utilisant une machine de cuisson de type progressif, comprenant huit parties à savoir la partie rouissage, la partie imprégnation à basse température, la partie imprégnation à température élevée, la partie à la vapeur, les parties d'ajustement no. 1, 2 et 3 et la partie de finition. La température et la durée de chaque partie sont pré programmées et contrôlées automatiquement.

En prenant en compte la température pour la partie d'imprégnation à température élevée, la durée de cuisson et la pression de la charge d'eau, on procède à 18 combinaisons d'après les données ci-dessous :

Durée de cuisson des cocons – A (min)

A1	A2	A3
10	14	18

Partie d'imprégnation à température élevée – B (° C)

B1	B2	B3
75	85	95

Pression de la charge d'eau (mmH₂O)

C1	C2
10	20

Les 18 combinaisons sont les suivantes, elles sont codifiées d'après des tableaux de nombres aléatoires :

	A1			A2			A3		
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
C1	1	11	4	14	5	10	9	6	17
C2	12	8	3	15	18	13	2	16	7

Dans le cadre de chaque combinaison, on prend 300 cocons en compte ce qui fait un total de 18 échantillons. On enregistre d'abord le poids de chaque échantillon et on procède ensuite à la cuisson des cocons. Les conditions de cuisson en dehors des conditions ci-dessus restent les mêmes pour toutes les combinaisons, c'est-à-dire :

Partie de rouissage : 40° C

Partie d'imprégnation à basse température : 54° C

Partie d'étuvage : 98

Partie d'ajustement	No1 : 97° C
	2 : 91° C
	3 : 85° C

Partie de finition 55° C

Eau utilisée :

Pour l'étude, on utilise une eau avec une dureté de 70 ppm, un pH de 6,7 et une alcalinité M de 48 ppm.

Conditions de purgeage :

On purge les cocons à 80° C dans une unité de purgeage mécanique, puis on procède au dévidage.

Dévidage :

On dévide les cocons cuits sur une bassine de dévidage automatique Nissan. Les paramètres de dévidage sont les suivants :

Vitesse de dévidage : 100 m / min
Température de l'eau de la bassine : 40° C

Paramètres étudiés :

On étudie les paramètres suivants par rapport à l'effet des différentes conditions de cuisson.

Efficacité du purgeage
Dévidabilité (%)
Longueur moyenne du filament
Longueur du filament sans rupture
Rentrée de soie grège (%)
Poids du filament du cocon (g)
Titre du filament du cocon (d)
Déchets de purgeage (g)
Déchets de la couche de cocon fine (g)
Netteté (%)
Propreté (%)

RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse des résultats de variance pour les caractéristiques de dévidage et les caractéristiques de qualité d'après les traitements de cuisson est présentée dans le Tableau I.

Efficacité du purgeage (%) :

D'après les figs 1-3, on peut observer qu'à 75° C pour la température d'imprégnation élevée, alors que la durée de cuisson augmente, l'efficacité de purgeage augmente avec une pression de l'eau de 10 et 20 mm. Cela est dû à la pénétration plus importante de l'eau dans les couches internes du cocon. Cependant, cette augmentation n'est pas significative à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I. Par ailleurs à 85° C et 95° C pour la partie d'imprégnation à température élevée, l'efficacité de purgeage diminue alors que

la durée de cuisson augmente, mais ce changement n'est pas significatif à la fois aux seuils de 1 % et 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

% de rentrée de soie :

D'après les figs 4-6, on peut observer qu'à 75° C pour la partie d'imprégnation à température élevée, alors que la durée de cuisson augmente, la rentrée de soie ne change pas avec une pression de l'eau à 10 mm, mais avec une pression de l'eau à 20 mm, elle augmente légèrement. Cela est dû au fait qu'il y a plus de pénétration d'eau dans les couches internes du cocon. Cependant, cette augmentation n'est pas significative aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I. Par ailleurs, à 85° C pour la partie d'imprégnation à température élevée, il n'y a pas de tendance alors que la durée de cuisson augmente, mais à 95° C le % de rentrée diminue alors que la durée de cuisson augmente. Cependant, ces deux changements ne sont pas significatifs aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

% de dévidabilité :

D'après les figs. 7 à 9, on peut observer pour la partie d'imprégnation aux deux températures élevées de 75° C et 85° C que lorsque la durée de cuisson augmente, la dévidabilité diminue légèrement avec une pression de l'eau de 10 mm, mais avec une pression de l'eau de 20 mm, le % de dévidabilité augmente à 75° C et 85° C. Cependant, cette augmentation n'est pas significative à la fois aux seuils de 1 % et 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I. Par ailleurs, pour la partie d'imprégnation avec une température élevée de 95° C, le % de dévidabilité augmente d'abord, mais diminue avec une durée de cuisson de 18 min à la fois pour une pression de l'eau de 10 mm et 20 mm, mais ces changements ne sont pas significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

Longueur du filament de cocon :

D'après les figs. 10-12, on peut observer qu'alors que la température pour la partie d'imprégnation à température élevée augmente, la longueur du filament du cocon augmente d'abord avec une pression de l'eau de 10 mm, mais baisse alors que la durée de cuisson augmente. Avec une pression de l'eau de 20 mm, la longueur du filament du cocon augmente alors que la durée de cuisson augmente. Ces changements sont significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

Longueur du filament sans rupture (longueur du filament dévidable) :

D'après les figs. 13-15, on peut observer qu'alors que la température pour la partie d'imprégnation élevée et la durée de cuisson augmentent, la longueur du filament de cocon augmente d'abord avec une charge d'eau de 10 mm et 75° C et 95° C, mais elle diminue lorsque la durée de cuisson augmente, à 95° C. Mais avec une pression de l'eau de 20 mm, comme la durée de cuisson et la température pour la partie à température élevée augmentent toutes les deux, la longueur du filament dévidable augmente, mais avec une durée de cuisson de 18 mm, elle baisse. Cependant, ces changements ne sont pas significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

Poids du filament du cocon :

D'après les figs 16-18, on peut observer qu'alors que la température pour la partie d'imprégnation à température élevée et la durée de cuisson augmentent, le poids du filament de cocon baisse avec une pression de l'eau à 10 mm, mais il augmente lorsque la durée de cuisson

augmente avec une pression de l'eau de 20 mm. Cependant, ces changements ne sont pas significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

Titre du filament de cocon (d) :

D'après les figs 19 à 21, on peut observer qu'alors que la température pour la partie d'imprégnation à température élevée et la durée de cuisson augmentent, le titre du filament du cocon diminue d'abord avec une pression de l'eau à 10 mm, mais augmente lorsque la durée de cuisson augmente, alors qu'avec une pression de l'eau de 20 mm, il augmente d'abord à 75° C et 95° C, mais il diminue à 85° C, lorsque la température et la durée de cuisson augmentent. Cependant, ces changements ne sont pas significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

Déchets de purgeage (g) :

D'après les figs. 22-24, on peut observer qu'alors que la température pour la partie d'imprégnation à température élevée et la durée de cuisson augmentent, les déchets de purgeage augmentent d'abord avec une pression de l'eau à 10 mm et augmentent lorsque la durée de cuisson augmente, tandis qu'avec une pression de l'eau à 20 mm, ils baissent d'abord, mais augmentent alors que la température et la durée de cuisson augmentent. Cependant, ces changements ne sont pas significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après les Tableau I.

Déchets de la couche de cocon fine (g / 100 cocons) :

D'après les figs 25-27, on peut observer qu'à 75° C et 95° C pour la partie d'imprégnation à température élevée et une pression de l'eau de 10 mm, lorsque la durée de cuisson augmente, les déchets de la fine couche de cocon baissent d'abord, mais augmentent alors que la durée de cuisson augmente, tandis qu'avec une pression de l'eau de 20 mm, ils baissent lorsque la durée de cuisson augmente. Cependant, ces changements ne sont pas significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

Netteté (%) :

D'après les figs. 28 à 30, on peut observer qu'alors que la température pour l'imprégnation à température élevée et la durée de cuisson augmentent, le % de netteté augmente à la fois avec une pression de l'eau de 10 mm et 20 mm. Cependant, ces changements ne sont pas significatifs à la fois aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

Propreté (%) :

D'après les figs 31 à 33, on peut observer qu'alors que la température pour la partie d'imprégnation à température élevée et la durée de cuisson augmentent, le % de propreté augmente à la fois pour la pression de l'eau de 10 mm et 20 mm. Cependant ces changements ne sont pas significatifs aux seuils de 1 % et de 5 %, comme on peut le voir d'après le Tableau I.

CONCLUSION

D'après les résultats de l'analyse de variance, on observe que le changement de la partie d'imprégnation à température élevée, la durée de cuisson et la pression d'eau n'ont pas d'effet significatif à la fois aux seuils de signification de 1 % et de 5 % sur l'efficacité de purgeage,

les déchets de purgeage, le % de rentrée de soie, le % de dévidabilité, le poids du filament du cocon, la longueur du filament de cocon dévidable, le % de netteté et le % de propreté. Cependant, cela a un effet significatif sur la longueur du filament de cocon à la fois aux seuils de signification de 1 % et de 5 %, tandis qu'il y a une différence significative sur le titre du filament de cocon au seuil de 5 %.

EFFECT OF TURKEY RED OIL ON ACID DYEING OF SILK FABRIC

A. CHAKRABORTY, P.K. SAHA, K. SINHA, S. BOSE, C. KUMAR & E. SEIKH

Govt. College of Engineering and Textile Technology, 12 William Carey Road, Serampore 712 201,
Hooghly, West Bengal, India.

The effect of turkey red oil on dyeing of silk fabric with acid dye was studied. Silk fabric pre-treated with 0.2% o.w.f. turkey red oil when dyed at 90°C for 70 minutes showed higher surface colour strength (K/S value) than untreated silk fabric with significant improvement of wash and light fastness and insignificant strength loss (0.21%). The intensity of FTIR peaks observed at 3058.5, 2928.8 and 2839.9 cm^{-1} in dyed fabric without turkey red oil, possibly corresponding to the 'H' bonded -OH group of carboxylic acid as present in silk fragment was totally absent in the same with turkey red oil. This clearly indicated the strong bonding of carboxy OH group with turkey red oil. Turkey red oil being anionic component has strong tendency to attract any cationic fragment of silk that has normal ability to exist as amino acid salts in the form of $\text{H}_3\text{N}^+\text{-S-COOH}$ in a proton transfer mechanism (from acid dye to silk moiety).

Keywords: Turkey red oil, silk fabric, acid dyeing, K/S value, FTIR

INTRODUCTION

In several stages of manufacturing, turkey red oil (also known as sulfated castor oil) has generally been used as a grounder or rewinding agent since ancient times (Nakajima *et al.*, 1989). Various attempts have been made on differences in dyeing properties of acid dyes depending on silkworm varieties (Nakajima *et al.*, 1987a), influence of the degumming reagents on the rate of dyeing with acid dye (Nakajima *et al.*, 1987b), dyeing properties of silk exposed to sunshine (Nakajima *et al.*, 1988a), differences in the dyeing properties of acid dye on different portions of the cocoon layers (Nakajima *et al.*, 1988b), properties of acid dye in silk reeled by the sitting system and for the multi-end method of dyeing (Nakajima *et al.*, 1988c) and dyeing of silk fabric with acid catalysed reactive and synthesized azo dyes (Chakraborty *et al.*, 2006, Chakraborty *et al.*, 2009, Chakraborty *et al.*, 2010).

However, study of the literature over the past decade revealed very little information about the influence of turkey red oil on dyeing properties of silk fabric (Nakajima *et al.*, 1989). Therefore, an attempt was made with a view of studying the influence of turkey red oil on acid dyeing of silk fabric under various conditions to attain optimization as well as to evaluate the process.

MATERIALS AND METHODS

Commercially degummed, bleached and unfinished Murshidabad silk fabric (1/1 plain, 62 ends/cm, 21^d, 54 picks/cm, 34^d, 60 g/m²) was used. It was pretreated in a 10% o.w.f. solution of non-ionic surfactant (Sandopan DTC) for 1 h at 50°C, at a liquor ratio of 30:1. The fabric was then washed thoroughly in cold water and dried at room temperature followed by immersing it in different concentrations of turkey red oil (0.2-2%) at 30°C for 4 h. The control silk samples were treated in the same manner without immersion in the turkey red oil solution. C.I. Acid Red 119 (Formula: C₃₁H₂₅N₅O₆S₂Na, formula weight: 673, λ_{max} : 522 nm) was used as the dyestuff.

To dye silk fabric, the dye bath was prepared at a 20:1 liquor ratio adjusting pH 3.0 with acetic acid. The temperature (30-100°C), time (20-80 minutes) and concentration of dyestuff (0.5-3.0%) were considered as variable parameters during dyeing for process optimization. The dyed fabric samples were finally rinsed and washed with water at 40°C twice for 10 minutes and dried (Kocaokutogen and Özkinali, 2004).

Surface colour strength (K/S value indicating dye shade depth on surface) were calculated from the diffuse reflectance of the samples using a ultraviolet-visible (UV-Vis) spectrophotometer (Spectra 6.0 software) at 503 nm. The K/S values of dyed samples were determined using the Kubelka – Monk equation (McDonald, 1997):

$$K/S = (1-R)^2 / 2R$$

Where, K is the coefficient of absorption, S is the coefficient of scattering and R is the reflectance value of the dyed samples. To compensate for the colour of the un-dyed material, the reflectance of the un-dyed material was subtracted from the reflectance of the sample before the calculation of K/S. The K/S values were calculated from the four repetitive measurements.

Tensile strengths of the warp and weft yarns were measured on an Instron tensile tester. The data of each sample was averaged using 10 measurements and the value of each measurement was screened within $\pm 5\%$. The infrared spectra of the samples were recorded on a Perkin-Elmer RX FT-IR spectrophotometer with K Br discs (4000 - 400 cm⁻¹). Wash and light fastness of the dyed samples were measured using Atlas Launderometer as per ISO : 9002 recommended and assessed as per the IS : 3361 (1979) and Microsol light fastness tester with MBTF fading lamp and assessed as per the IS: 2454 (1967).

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 represents wavelength vs. K/S value of silk fabric dyed with acid dye at different concentration of Turkey red oil. It is observed that silk fabric pretreated with 0.2% turkey red oil and dyed with acid dye shows maximum wavelength of 503 nm.

It reveals from Figure 2 that the magnitude of K/S (a function of absorption power on fabric) sharply increases with the increase in turkey red oil concentration which basically has reactive centres on 4 'O' atoms / chains. But higher K/S value at 0.2% turkey red oil indicates the maximum absorption power when the hydrogen bonding is maximized at this concentration. When the concentration of turkey red oil increases, the amount of reactive centre on turkey red oil (due to the presence of negatively charged 4 'O' centres) increases which will involve some back reaction due to some repulsive effect on silk fabric. As a result the peak sharply falls and at more higher concentration the K/S value remains a constant minima indicating least absorption at high reactive centre state on turkey red oil.

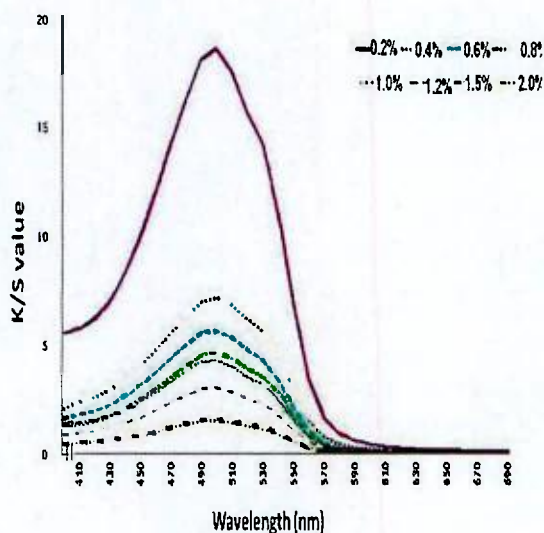


Fig. 1. Effect of wavelength on K/S value of silk fabric dyed with acid dye at different concentrations of turkey red oil.

Fig. 1. Effet de la longueur d'onde sur la valeur K/S du tissu de soie teint avec une teinture acide avec différentes concentrations d'huile de ricin.

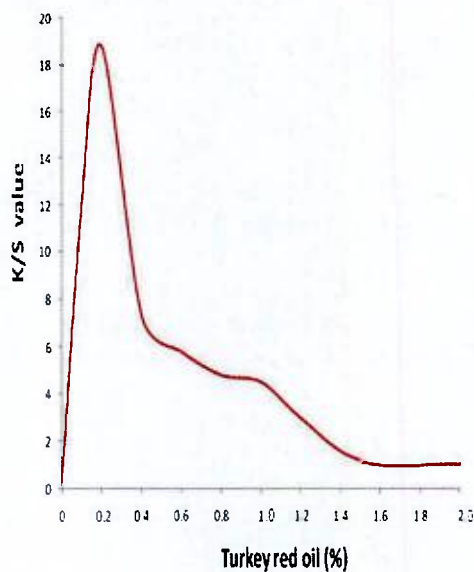


Fig. 2. Effect of turkey red oil on K/S value of silk fabric dyed with acid dye.

Fig. 2. Effet de l'huile de ricin sur la valeur K/S du tissu de soie teint avec une teinture acide.

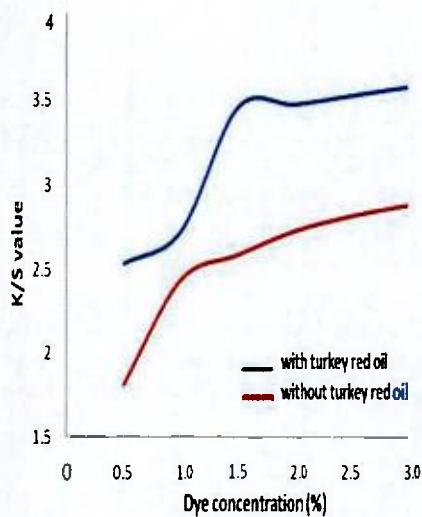


Fig. 3. Effect of dye concentration on K/ S value of silk fabric dyed with acid dye.

Fig. 3. Effect de la concentration en teinture sur la valeur K/S du tissu de soie teint avec une teinture acide.

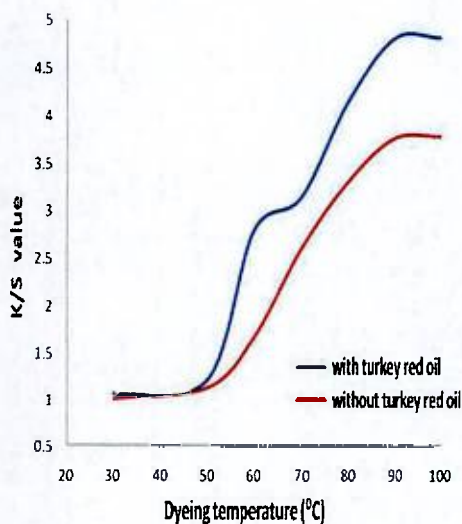


Fig. 4. Effect of dyeing temperature on K/S value of silk fabric dyed with acid dye.

Fig. 4. Effet de la température de teinture sur la valeur K/S du tissu de soie teint avec une teinture acide.

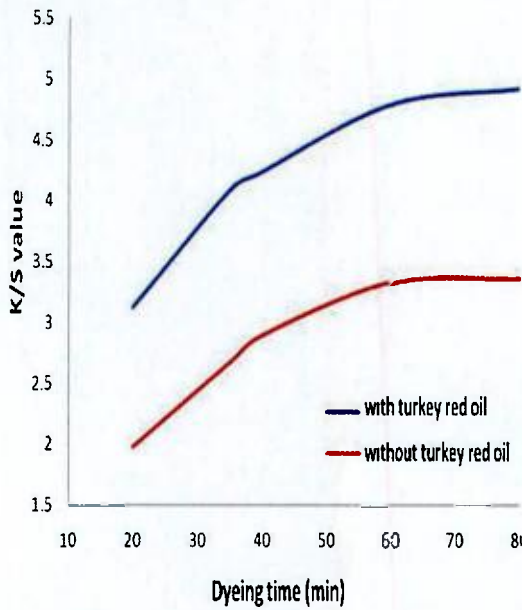


Fig. 5. Effect of dyeing time on K/S value of silk fabric dyed with acid dye.

Fig. 5. Effet de la durée de teinture sur la valeur K/S du tissu de soie teint avec une teinture acide.

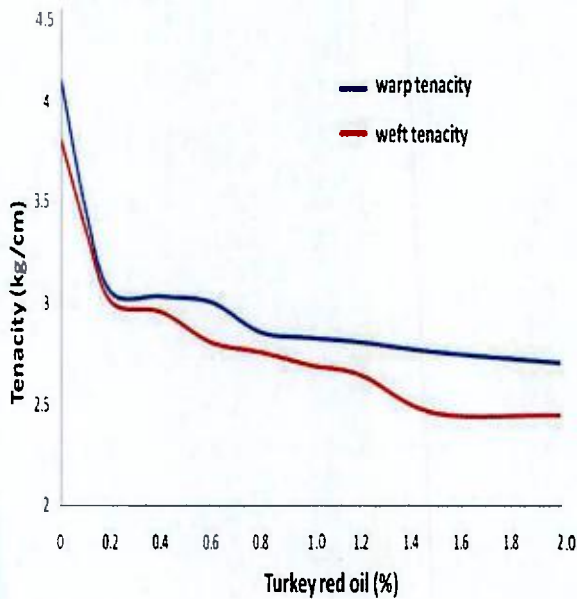


Fig. 6. Effect of concentration of turkey red oil on tenacity of silk fabric in both warp and weft directions.

Fig. 6. Effet de la concentration en huile de ricin sur la résistance du tissu de soie à la fois dans le sens de la chaîne et de la trame.

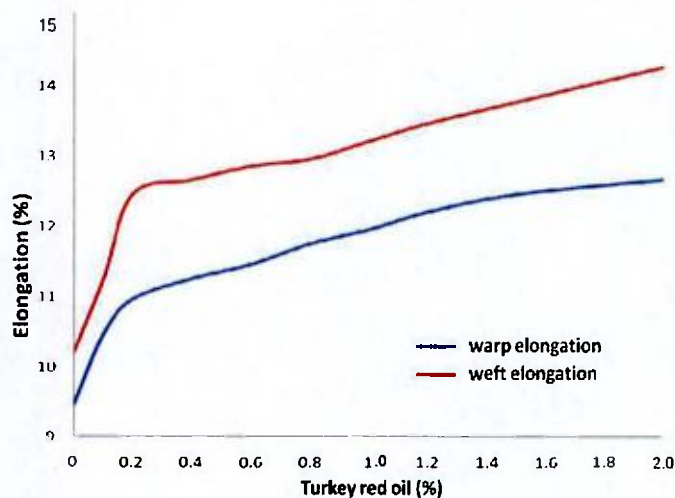


Fig. 7. Effect of concentration of turkey red oil on elongation of silk fabric in both warp and weft directions.

Fig. 7. Effet de la concentration en huile rouge sur l'allongement des tissus de soie à la fois dans le sens de la trame et de la chaîne.

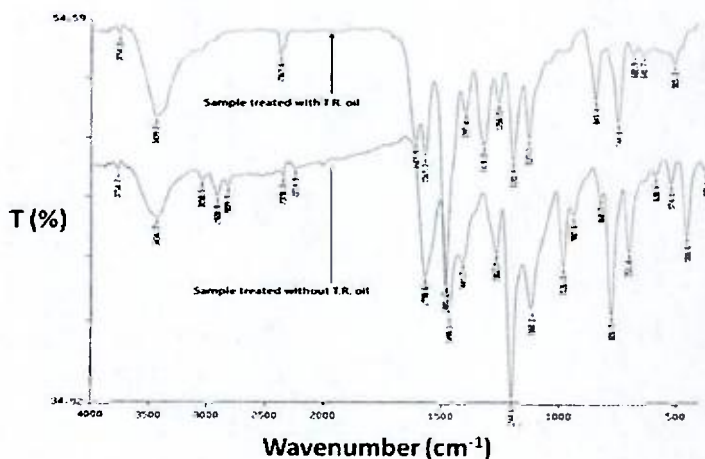


Fig. 8. FTIR spectra of silk fabric dyed with acid dye in the presence and absence of turkey red oil.

Fig. 8. Spectre FTIR du tissu de soie teint avec une teinture acide en la présence et en l'absence d'huile de ricin.

Table I. Washing and light fastness of the silk samples dyed with acid dye.

Tableau I. Résistance au lavage et à la lumière des échantillons de soie teints avec une teinture acide.

Samples	Wash Fastness	Staining to cotton	Staining to silk	Light fastness
<i>Echantillons</i>	<i>Résistance au lavage</i>	<i>Déteinte sur le coton</i>	<i>Déteinte sur la soie</i>	<i>Résistance à la lumière</i>
A	3-4	2-3	3	5
B	4-5	2-3	3	5-6

A: Silk sample dyed with acid dye without turkey red oil / *Echantillon de soie teint avec une teinture acide sans huile de ricin.*

B: Silk sample dyed with acid dye and turkey red oil. / *Echantillon de soie teint avec une teinture acide et de l'huile de ricin.*

Significant difference in the effect of dye concentration on K/S value of silk fabric dyed with acid dye is found (Figure 3) in absence of turkey red oil from that in presence of turkey red oil. This can be explained in terms of effect of structure of acid dye on fabric with or without turkey red oil. With the increase in acid dye concentration, the H^+ (protonic) centres are readily attacked by silk O^- centres and the weak H-bonding between silk and dye will take place. But as soon as turkey red oil is introduced, the H^+ centres of dye will directly interact with O^- rich centres of turkey red oil but the channel of silk-dye relation will remain open and H-bonding mode of operation will be accelerated and evidently the K/S value of silk in presence of turkey red oil will increase considerably as compared to that in absence of turkey red oil.

Normally each constituent in dyeing operation i.e. dyestuff used, turkey red oil and silk fabric are intermolecularly H-bonded to each other. So, it is required to convert these forms into the discrete one so that the reactive centres of each component will be exposed and one will spontaneously attack to the other. This is necessary for high absorption. So, the dyeing operation should be increased with temperature. Figure 4 suggests that upto 50°C the absorption is least and turkey red oil has no extra effect. But on further increasing the temperature the intermolecular H-bonding of each component will be gradually weaker and discreteness of the constituents will increase so that interaction between dye and fabric with or without turkey red oil will be thermodynamically favorable. The arguments are in keeping with the graphical results (Figure 4).

Figure 5 shows a gradual exponential increase in K/S value for both fabric samples dyed with and without turkey red oil with time. This shows an optimization at 70 minutes time. However, the rate of increase of K/S in both cases are almost same. This alternately shows that dye

absorption as function of time is similarly accelerated with the addition of turkey red oil as seen in previous figures.

The effect of concentration of Turkey red oil on tenacity of silk fabric in both warp and weft directions are shown in Figure 6. It is apparent from the figure that with the increase in turkey red oil concentration, the tenacity of silk fabric in both warp and weft directions decreases rapidly at 2% turkey red oil and thereafter slowly at higher concentrations. It is also observed that the decrease in weft tenacity is higher than that of warp tenacity. This is due to less binding effect of fibre within weft yarn owing to the presence of less twist per inch.

It appears from Figure 7 that the elongation of silk fabric in both warp and weft ways follow reverse effect as is seen in case of tenacity. This may be due to the quick rupture of cross linkages and secondary forces at the beginning which helps in sliding the fibres within the yarn.

It is seen from Table I that silk samples dyed with acid dye in absence of turkey red oil show moderate (3-4) wash fastness with staining to cotton and silk as 2-3 and 3 while it is good (4-5) in case of silk samples dyed with acid dye in presence of turkey red oil. This may be due to the better fixation of acid dye in presence of turkey red oil. This clearly confirms the influence of Turkey red oil at the time of dyeing of silk samples with acid dye.

Figure 8 shows a comparison of FTIR spectroscopic analysis between silk fabric dyed with and without turkey red oil in order to know the impact of turkey red oil on dyeing of silk fabric using acid dye. Turkey red oil has 4 O^{-5} centres per chain which can bind the fabric reactive centres as well as the reactive centres of acid dye which are partially justified from Figures 2, 3 and 4. In most cases, there is H-bonding mode of attachment between the fabric, acid dye and turkey red oil. In case of dyed fabric without turkey red oil, the IR stretching at 3434.7 cm^{-1} probably corresponds to the presence of free -O-H bond of alcohol type which exists in acid dye. But carboxy-OH stretching of silk fragment is absent in the figure indicating that carboxy-OH is strongly bound to the acid dye through H-bonding with functional NH_2 group of anthraquinone and tri-aryl-methane of acid dye. Moreover, this -O-H stretching almost remains unaltered in the silk fabric dyed with turkey red oil. It means turkey red oil does not participate in bonding with free -OH group as speculated in acid dye. The peaks at 3058.5 , 2928.8 and 2839.9 cm^{-1} in silk fabric dyed without turkey red oil, possibly corresponding to the 'H' bonded -OH group of carboxylic acid as present in silk fragment is totally absent in the same with turkey red oil. So bonding of carboxy OH group strongly with turkey red oil is highly indicated. Turkey red oil thus plays a significant supporting medium to dye absorptivity on silk fabric. The flat broad band of IR in the second case is a supporting evidence of strong H-bonding.

Hence, turkey red oil plays a significant supporting medium to dye absorptivity on silk fabric. Turkey red oil being anionic component has strong tendency to attract any cationic fragment of silk that has normal ability to exist as amino acid salts in the form of $H_3N^+-S-COOH$ in a proton transfer mechanism (from acid dye to silk moiety). Thus the incorporation of turkey red oil to dye silk with acid dye is expected to accelerate the dye absorption phenomenon.

REFERENCES

- CHAKRABORTY A., CHATTERJEE S.M. (2006) Simultaneous dyeing and finishing of polyester/silk blend fabric. *J. Inst. Eng. (India)*, 87, 27-32.
- CHAKRABORTY A., SAHA P.K., DATTA C., DAS A.R., SAHA M.B. (2009) Synthesis and

- application of 4-methoxybenzeneazo -2'- naphthol and 2-nitrobenzeneazo - 2'- naphthol on wool, silk and nylon fabrics. *Colourage* LVI (7), 81-86.
- CHAKRABORTY A., SAHA P.K., DATTA C. (2010) Synthesis, characterization and application of azo-naphthol dyes on wool, silk and nylon fabrics. Lead paper. International Conference (TEXSCI-10) on Textile Research and Development, Session II, 6-8 September, Liberec, Czech Republic, 1-6.
- NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M. and KIMURA M. (1989) Influence of turkey red oil on the dyeing properties of silk with an acid dye. *J. Seric. Sci. Jpn.* 58(1), 20-24.
- NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M. and KIMURA M. (1987a) Differences in dyeing properties of acid dyes depending on silkworm varieties. *J. Seric. Sci. Jpn.* 56, 422-427.
- NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M. and KIMURA M. (1987b) Influence of the degumming reagents on the rate of dyeing with acid dye. *J. Seric. Sci. Jpn.* 56, 522-526.
- NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M. and KIMURA M. (1988a) Dyeing properties of silk exposed to sunshine. *J. Seric. Sci. Jpn.* 57, 49-52.
- NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M. and KIMURA M. (1988b) Differences in the dyeing properties of acid dye on different portions of the cocoon layers. *J. Seric. Sci. Jpn.* 57, 114-117.
- NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M. and KIMURA M. (1988c) Properties of acid dye in silk reeled by the sitting system and for the multi-end method of dyeing. *J. Seric. Sci. Jpn.* 57, 129-132.
- KOCAOKUTOGEN H., ÖZKINALI S. (2004) Application of some o,o'- dihydroxyazo dyes containing an acryloyloxy group and their chromium complexes on nylon and wool. *Textile res. J.* 74(1), 78-82.
- MCDONALD R., (1997) *Colour physics for industry*. pp. 212-214. McDonald R. (Eds), Society of Dyers and Colourists, United Kingdom.

EFFET DE L'HUILE DE RICIN SUR LA TEINTURE ACIDE DU TISSU DE SOIE

A. CHAKRABORTY, P. K. SAHA, K. SINHA, S. BOSE, C. KUMAR & E. SEIKH

Govt. College of Engineering and Textile Technology, 12 William Carey Road, Serampore 712 201,
Hooghly, Bengale occidentale, Inde.

On a étudié l'effet de l'huile de ricin sur la teinture de la soie avec un colorant acide. Le tissu de soie prétraité avec de l'huile de ricin à 0,2 % quand on le teint à 90° C pendant 70 minutes présente une intensité de la couleur de la surface (valeur K/S) plus élevée que le tissu de soie non traité, avec une amélioration significative de la résistance au lavage et à la lumière et une perte de résistance insignifiante (0,21 %). L'intensité des pics FTIR observés à 3058,5 ; 2928,9 et 2839,9 cm^{-1} pour le tissu teint sans huile de ricin, correspond probablement au groupe OH d'acide carboxylique lié à H, qui est présent dans le fragment de soie et qui est totalement absent de celui teint avec de l'huile de ricin. Cela indique clairement la liaison forte du groupe carboxy OH avec l'huile de ricin. L'huile de ricin étant un composant anionique, il a une forte tendance à attirer n'importe quel fragment cationique de la soie, qui a une capacité normale à exister en tant que sels d'acides aminés sous la forme d' $\text{H}_2\text{N-S-COOH}$ dans un mécanisme de transfert des protons (de colorant acide à la fraction soie).

INTRODUCTION

Depuis longtemps, on utilise l'huile de ricin (connu aussi comme de l'huile de ricin sulfaté) à plusieurs stades pendant la fabrication, généralement comme broyé ou agent d'enroulement (Nakajima et coll., 1989). Plusieurs essais ont été entrepris sur les différences des propriétés de teinture des teintures acides en fonction des variétés de ver à soie (Nakajima et coll., 1987a), sur l'influence des agents de décreusage, sur le taux de coloration avec la teinture acide (Nakajima et coll., 1987b), sur les propriétés de teinture de la soie exposée au soleil (Nakajima et coll., 1988a), sur les différences des propriétés de la teinture acide sur différentes parties des couches de cocons (Nakajima et coll., 1988b) sur les propriétés de la coloration acide de la soie dévidée avec le système assis et avec la méthode de teinture multi bouts (Nakajima et coll., 1988c) et sur la teinture du tissu de soie avec un réactif catalysé à l'acide et des teintures azo synthétisées (Chakraborty et coll., 2006, Chakraborty et coll., 2009 ; Chakraborty et coll., 2010).

Cependant l'étude de la littérature pendant la décennie précédente révèle très peu d'information sur l'influence de l'huile de ricin sur les propriétés de coloration du tissu de soie (Nakajima et coll., 1989). On a donc procédé à un essai dans le but d'étudier l'influence de l'huile de ricin sur la coloration acide du tissu de soie dans différentes conditions pour optimiser ainsi qu'évaluer le processus.

MATERIELS ET METHODES

On utilise du tissu de soie décreusé et blanchi commercialement et non fini de Murshidabad (1 / 1 uni, 62 extrémités / cm, 54 points / cm, 34^d, 60 g / m²). Il est prétraité dans une solution o.w.f. à 10 % de tensioactif non ionique (Sandopan DTC à 10 %) pendant 1 h à 50° C, à un ratio de solution de 30 : 1. Puis on lave soigneusement, le tissu dans de l'eau froide et on le sèche à température ambiante, suivi par une immersion dans différentes concentrations d'huile de ricin (0,2 à 2 %) à 30° C pendant 4 h. On traite les échantillons de soie témoins de la même manière sans immersion dans la solution d'huile de ricin. On utilise l'acide rouge 119 (formule C₃₁H₂₅N₃O₆S₂Na poids de la formule 673, λ_{max} : 522 nm) comme produit colorant.

Pour teindre le tissu de soie, on prépare un bain de teinture dans un ratio de solution 20 : 1 en ajustant le pH de 3,0 avec de l'acide acétique. On considère la température (30 – 100° C), le temps (20-80 minutes) et la concentration du produit colorant (0,5 à 3 %) comme des paramètres variables pendant la teinture pour l'optimisation du processus. Finalement, on rince les échantillons de tissu teints et on les lave avec de l'eau à 40° C deux fois pendant 10 minutes et on les sèche (Kocaokutogen et Ozkinali, 2004).

On calcule la résistance de la couleur de la surface (la valeur K / S indiquant la profondeur de la teinte du colorant sur la surface) à partir du coefficient de réflexion diffus des échantillons en utilisant un spectrophotomètre aux ultraviolets visibles (UV-Vis) (logiciel Spectra 6.0) à 503 nm. On détermine les valeurs K/S des échantillons teints en utilisant l'équation de Kubelka-Monk (McDonald, 1997) :

$$K / S = (1-R)^2 / 2R$$

où, K est le coefficient d'absorption, S est le coefficient de diffusion et R est la valeur du coefficient de réflexion des échantillons teints. Pour compenser la couleur du tissu non teint, on soustrait le coefficient de réflexion du matériel non teint du coefficient de l'échantillon avant le calcul de K/S. On calcule les valeurs K/S à partir des quatre mesures répétitives.

On mesure la résistance à la rupture des fils de chaîne et de trame sur un testeur de résistance Instron. On calcule les moyennes des données de chaque échantillon en utilisant 10 mesures et on analyse la valeur de chaque mesure dans les limites de ± 5 %. On enregistre les spectres infrarouges des échantillons sur un spectrophotomètre Perkin-Elmer RX FT-IR avec des disques K Br (4000 – 400 cm⁻¹). On mesure la résistance au lavage et à la lumière des échantillons teints en utilisant un launderomètre Atlas d'après la norme ISO / 9002 recommandée et on l'évalue d'après IS : 3361 (1979) et le testeur de résistance à la lumière Microsol avec une lampe de décoloration MbTF et on l'évalue d'après IS / 2454 (1967).

RESULTATS ET DISCUSSION

La Figure 1 représente la longueur d'onde par rapport à la valeur K/S du tissu de soie teint avec un colorant acide avec une concentration différente d'huile de ricin. On observe que le tissu de soie prétraité avec de l'huile de ricin à 0,2 % et coloré avec un colorant acide montre la longueur d'onde maximum de 503 nm.

La figure 2 révèle que l'amplitude de K/S (une fonction du pouvoir d'absorption sur le tissu) augmente fortement avec l'augmentation de la concentration en huile de ricin, qui a en fait des centres réactifs sur 4 atomes / chaînes « O ». Mais la valeur K/S plus élevée avec de l'huile de ricin à 0,2 % indique le pouvoir d'absorption maximum quand la liaison hydrogène est maximisée à cette concentration. Quand la concentration d'huile de ricin augmente, la quantité

du centre réactif sur l'huile de ricin (due à la présence de 4 centres « O » chargés négativement), augmente, ce qui implique une réaction inverse, en raison de l'effet répulsif sur le tissu de soie. Il en résulte que le pic chute fortement et à une concentration plus élevée la valeur K/S reste à un minimum constant, ce qui indique une absorption moins importante dans un état de centre réactif élevé sur l'huile de ricin.

On trouve une différence significative concernant l'effet de la concentration de colorant sur la valeur K/S du tissu de soie teint avec un colorant acide (Figure 3) entre l'absence d'huile de ricin et la présence d'huile de ricin. On peut expliquer cela en termes d'effet de la structure du colorant acide sur le tissu avec ou sans huile de ricin. Avec l'augmentation de la concentration en colorant acide, les centres H^+ (protoniques) sont facilement attaqués par les centres O^- de la soie et il se produira une liaison H faible entre la soie et le colorant. Mais, dès qu'on introduit de l'huile de ricin, les centres H^+ du colorant interagiront directement avec les centres riches O^- de l'huile de ricin, mais le canal de la relation soie – colorant demeurera ouvert et le mode de liaison H de l'opération est accéléré et de manière évidente la valeur K/S de la soie en présence d'huile de ricin augmentera considérablement, par comparaison à l'absence d'huile de ricin.

Normalement, chaque constituant dans l'opération de coloration, c'est-à-dire le colorant utilisé, l'huile de ricin et le tissu de soie ont une liaison intermoléculaire H entre eux. Il est donc nécessaire de convertir ces formes en une forme séparée de sorte que les centres réactifs de chaque composant soient exposés et que l'un attaque spontanément l'autre. Cela est nécessaire pour une absorption élevée. Il faut donc augmenter l'opération de coloration avec la température. La figure 4 suggère que jusqu'à 50° C l'absorption est moins importante et l'huile de ricin n'a pas d'effet supplémentaire. Mais lors de l'augmentation supplémentaire de la température, la liaison intermoléculaire H de chaque composant sera progressivement plus faible et l'individualité des constituants augmentera, de sorte que l'interaction entre le colorant et le tissu avec ou sans l'huile de ricin sera favorable thermodynamiquement. Les arguments sont conformes aux résultats graphiques (Figure 4).

La figure 5 montre une augmentation progressive exponentielle de la valeur K/S pour les deux échantillons de tissu colorés avec et sans huile de ricin avec la durée. Cela montre une optimisation avec une durée de 70 minutes. Cependant, le taux d'augmentation de K/S dans les deux cas est presque le même. Alternativement, cela montre que l'absorption du colorant en fonction de la durée s'accélère de la même manière avec l'ajout d'huile de ricin comme cela apparaît dans les figures précédentes.

L'effet de la concentration en huile de ricin sur la résistance du tissu de soie à la fois dans le sens de la chaîne et de la trame est présenté dans la Figure 6. Il est apparent d'après la figure qu'avec l'augmentation de la concentration en huile de ricin, la résistance du tissu de soie à la fois dans le sens de la chaîne et de la trame diminue rapidement avec de l'huile de ricin à 2 % et ensuite lentement avec des concentrations supérieures. On observe aussi que la baisse de la résistance de la trame est plus importante que celle de la résistance de la chaîne. Cela est dû à la diminution de l'effet de liaison de la fibre au sein du fil de la trame en raison de la présence de moins de torsion par pousse.

Il apparaît d'après la Figure 7 que l'allongement du tissu de soie à la fois dans les sens de la chaîne et de la trame a un effet inverse comme on le voit dans le cas de la résistance. Cela pourrait être dû à la rupture rapide des liaisons croisées et des forces secondaires au début, qui contribue à faire glisser les fibres dans le fil.

On constate d'après le Tableau I que les échantillons de soie teints avec un colorant acide en absence d'huile de ricin présentent une résistance modérée au lavage (3-4) avec une déteinte sur le coton et sur la soie de 2-3 et de 3, tandis qu'elle est bonne (4-5) dans le cas des échantillons de

soie teints avec un colorant acide en présence d'huile de ricin. Cela pourrait être dû à la meilleure fixation du colorant acide en présence d'huile de ricin. Cela confirme clairement l'influence de l'huile de ricin au moment de la coloration des échantillons de soie avec un colorant acide.

La figure 8 montre une comparaison de l'analyse spectroscopique FTIR entre le tissu de soie teint avec et sans huile de ricin afin de connaître l'impact de l'huile de ricin sur la coloration du tissu de soie en utilisant un colorant acide. L'huile de ricin a 4 centres $O^{\delta-}$ par chaîne qui peuvent lier les centres réactifs du tissu ainsi que les centres réactifs du colorant acide, qui sont partiellement justifiés d'après les Figures 2, 3 et 4. Dans la plupart des cas, il y a un mode d'attachement par liaison H entre le tissu, le colorant acide et l'huile de ricin. Dans le cas du tissu teint sans huile de ricin, l'étirement IR à $3434,7\text{ cm}^{-1}$ correspond probablement à la présence d'une liaison O-H libre de type alcool qui existe dans le colorant acide. Mais l'étirement carboxy-OH du fragment de soie est absent de la figure, ce qui indique que le carboxy-OH est fortement lié au colorant acide par la liaison H, avec un groupe fonctionnel NH_2 de colorant acide anthraquinone et tri-aryl-méthane. De plus, cet étirement O-H reste pratiquement inaltéré dans le tissu de soie teint avec de l'huile de ricin. Cela signifie que l'huile de ricin ne participe pas à la liaison avec le groupe libre OH, comme on l'avait prédit pour le colorant acide. Les pics à $3058,5$; $2928,8$ et $2839,9\text{ cm}^{-1}$ dans le tissu de soie teint sans huile de ricin, qui correspondent probablement au groupe OH lié à H de l'acide carboxylique présent dans le fragment de soie, sont totalement absents de celui-ci avec de l'huile de ricin. La liaison du groupe OH carboxy forte avec l'huile de ricin est très indiquée. L'huile de ricin joue donc un rôle de soutien important pour l'absorptivité du colorant par le tissu de soie. La large bande plate de l'IR dans le second cas est une preuve de liaison-H forte.

L'huile de ricin joue donc un rôle de soutien important pour l'absorptivité du colorant par le tissu de soie. L'huile de ricin étant un composant anionique, il a une forte tendance à attirer n'importe quel fragment cationique de la soie, qui présente une aptitude normale à exister comme sels d'acides aminés sous la forme $H_3N^+-S-COOH$ dans un mécanisme de transfert des protons (de colorant acide à la molécule soie). L'incorporation d'huile de ricin pour teindre la soie avec un colorant acide devrait donc accélérer le phénomène d'absorption du colorant.