

sericologia

Journal of the silkworms. Revue des vers à soie.

publiée par la Commission Séricicole Internationale
25, quai Jean-Jacques Rousseau - 69350 La Mulatière - France.

Managing Director

Dr H. BOUVIER

Directeur Gérant

Editors

Dr G. CHAVANCY

Dr A. FOURNIER

Rédacteurs

Université Cl. Bernard, Lyon, France

EDITORIAL BOARD

CONSEIL DE REDACTION

T. FUKUDA

Tsukuba, Japan

J.P. GAREL

Clermont-Ferrand, France

T. ITO

Tsukuba, Japan

M.S. JOLLY

Mysore, India

J.M. LEGAY

Lyon, France

G. REALI

Padova, Italie

R. TAKAHASHI

Brazil

Revue des vers à soie.

Journal of the silkworms.

CONTENTS

SOMMAIRE

- | | | |
|---|-----|---|
| International Sericultural Commission
Record and Information | 431 | Commission Séricicole Internationale
Actes et Informations |
| Silk and Sericulture Information | 433 | Informations Soie et Sériciculture |
| Age dependent variation of RNase activity during silk gland development.
T. ANITHA SIRONMANI, G. SHANMUGAM | 437 | Variation de l'activité RNase en fonction de l'âge au cours du développement de la glande séricigène.
T. ANITHA SIRONMANI, G. SHANMUGAM |
| Sericin subjected to different heat treatments.
C. BRAGADIN, G.M. COLONNA, G. FREDDI | 451 | Séricine soumise à différents traitements thermiques.
C. BRAGADIN, G.M. COLONNA, G. FREDDI |
| Electron microscopic investigation of Indian silk by layer expansion technique.
G.S. NADIGER, N.V. BHAT
K.M. PARALIKAR, S.M. BETRABET | 467 | Etude des soies indiennes au microscope électronique par la technique d'étirement de couche.
G.S. NADIGER, N.V. BHAT,
K.M. PARALIKAR, S.M. BETRABET |
| A quantitative study of food utilization and silk production in <i>Bombyx mori</i> L. for evaluation of superior varieties of mulberry.
K. PERIASAMY, S. RADHAKRISHNAN | 491 | Etude quantitative de l'utilisation des aliments et de la production de soie chez <i>Bombyx mori</i> L. en vue d'une évaluation de variétés supérieures de mûriers.
K. PERIASAMY, S. RADHAKRISHNAN |

- | | |
|--|--|
| <p>Studies on physiological interactions between silkworm (<u>Bombyx mori</u>) and its endoparasite, uzifly (<u>Exorista sorbillans</u>).</p> <p>N.R. PRASAD, Y. SRINIVASA REDDY,
N.B. KRISHNAMURTHY</p>
<p>Charka reeling: a major breakthrough in muga silk industry.</p> <p>S. SARATCHANDRA</p>
<p>Bibliography</p> | <p>511 Etude des interactions physiologiques entre le ver à soie <u>Bombyx mori</u> et son endoparasite, la mouche ouzy (<u>Exorista sorbillans</u>).</p> <p>N.R. PRASAD, Y. SRINIVASA REDDY,
N.B. KRISHNAMURTHY</p>
<p>529 La filature sur charka : un progrès important pour l'industrie de la soie muga.</p> <p>S. SARATCHANDRA</p>
<p>541 Revue Signalétique</p> |
|--|--|

COMMISSION SERICICOLE INTERNATIONALE

INTERNATIONAL SERICULTURAL COMMISSION

ACTES ET INFORMATIONS

BUREAU DU COMITE EXECUTIF

Le Bureau du Comité Exécutif s'est réuni le 26 septembre 1985 au siège de la C.S.I.

Etaient présents :

Monsieur DE SA PIMENTEL, Conseiller Economique à l'Ambassade du Brésil à Paris, représentant le Chef de Délégation brésilien.

Monsieur Paul HALIMI, Inspecteur Général au Ministère de l'Agriculture, Chef de la Délégation française.

Monsieur S.K. MISRA, Vice-Président du Central Silk Board, Chef de la Délégation indienne.

Monsieur V. BALASUBRAMANIAN, Secrétaire du Central Silk Board (Inde).

Monsieur B. DUTT, Directeur du Indian Silk Export Promotion Council.

Monsieur V. TUVAYANOND, Premier Secrétaire à l'Ambassade de Thaïlande à Paris, représentant le Chef de la Délégation thaïlandaise.

Mademoiselle E. JAUCIAN, Attaché à l'Ambassade des Philippines à Paris, représentant le Chef de la Délégation philippine.

Monsieur H. BOUVIER, Secrétaire Général de la C.S.I.

Monsieur G. CHAVANCY, Secrétaire Général Adjoint.

Madame C. PERCEVEAUX, Secrétaire de la C.S.I., Interprète.

RECORD AND INFORMATION

BOARD OF THE EXECUTIVE COMMITTEE

The Board of the Executive Committee met on September 26, 1985 at the headquarters of I.S.C.

Were attending the meeting:

Mr DE SA PIMENTEL, Economical Adviser, Embassy of Brazil in Paris, representing Head of the Brazilian Delegation.

Mr P. HALIMI, Inspector General at the French Ministry of Agriculture, Head of the French Delegation.

Mr S.K. MISRA, Vice-President of the Central Silk Board, Head of the Indian Delegation.

Mr V. BALASUBRAMANIAN, Member-Secretary of the Central Silk Board.

Mr B. DUTT, Executive Director, Indian Silk Export Promotion Council.

Mr V. TUVAYANOND, First Secretary at the Embassy of Thailand in Paris, representing Head of the Thai Delegation.

Miss E. JAUCIAN, Attaché at the Embassy of the Philippines in Paris, representing Head of the Philippine Delegation.

Mr H. BOUVIER, Secretary General of I.S.C.

Mr G. CHAVANCY, Deputy Secretary General of I.S.C.

Mrs C. PERCEVEAUX, Secretary, Interpreter.

Mr J.L. VIGNUDA, representing E.S.C.A.P., was invited to attend the meeting as an observer.

Monsieur J.L. VIGNUDA, représentant l'E.S.C.A.P., avait été invité à assister à la réunion en temps qu'observateur.

Le Secrétaire Général a fait l'exposé de la situation financière du secrétariat général de la C.S.I. A été évoquée ensuite la situation des Membres associés à ce jour.

Le Secrétaire Général a fait le compte rendu de la réunion du Comité Consultatif Commun avec l'A.I.S. qui s'était tenue la veille à l'occasion du Congrès International de la Soie (cf. Informations Sole et Sériciculture).

Les membres présents ont indiqué qu'ils souhaiteraient que la prochaine Conférence de la C.S.I. puisse avoir lieu à l'occasion d'un congrès séricicole au printemps de 1987, soit au Brésil, soit en Thaïlande.

The Secretary General made the statement of the financial situation of the secretariat general. The situation of Associate Members was then examined.

The Secretary General commented on the meeting of the Joint Advisory Committee of I.S.A./I.S.C. which took place the day before on the occasion of the International Silk Congress (cf. Silk and Sericulture Information).

The Board expressed the wish that the next Conference of I.S.C. could be held on spring 1987 either in Brazil, or in Thailand and associated with the holding of a sericultural congress.

Nouveaux inscrits :

Have joined recently:

MEMBRES ASSOCIES / ASSOCIATE MEMBERS

FRANCE / FRANCE

M. Claude Chaîne
M. Hilaire Colcombet
M. Claude Dorgeo
Dr Max Rombi

INDE / INDIA

Pr. R. Govindan
Karnataka State Sericulture
Development Institute
Mr S. Radhakrishnan
Dr K. Thangavelu

JAPON / JAPAN

Dr Toshihiko Iizuka
Dr Bungo Sakaguchi
Silk Science Research Institute

MALAISIE / MALAYSIA

Mr Nik Yussof Bin Nik Mohd

U.S.A. / U.S.A.

Dr Karen Sprague

INFORMATIONS SOIE ET SERICICULTURE

SILK AND SERICULTURE INFORMATION

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE LA SOIE

Le XVIème Congrès International de la Soie organisé par l'A.I.S. s'est tenu à Lyon du 23 au 27 septembre 1985 et a rassemblé 165 participants.

Un nouveau Comité Exécutif Permanent a été élu à l'unanimité :

Président : M. Mario BOSELLI (Italie),
Vice-Président : M. HUANG Jianmo (Chine),
Vice-Président Exécutif : M. Bernard MOREL-JOURNEL (France),

Vice-Président Adjoint : M. Adolf FAES (Suisse),

Trésorier : M. René GIRAUD (France).

Le Président BOSELLI a souligné les trois grands axes de l'activité de l'A.I.S. :

- La promotion

Le rôle de l'A.I.S. doit consister à participer à la définition des stratégies de promotion propres à chaque pays, et à promouvoir l'échange d'informations et d'idées entre pays membres.

- La recherche

L'A.I.S. peut et doit jouer un rôle déterminant dans trois domaines de recherche différents :

* les essais électroniques et la classification des soies grèges,

* la teinture (régularité et reproductibilité),

* la soie et son utilisation sur les matériels modernes (moulinage et tissage).

INTERNATIONAL SILK ASSOCIATION

The XVIth International Silk Congress organized by I.S.A. took place in Lyon from 23th to 27th September 1985 and gathered 165 persons.

A new Standing Executive Committee was elected unanimously:

President: Mr Mario BOSELLI (Italy),
Vice-President: Mr HUANG Jianmo (China),
Executive Vice-President: Mr Bernard MOREL-JOURNEL (France),

Deputy Vice-President: Mr Adolf FAES (Switzerland),

Treasurer: Mr René GIRAUD (France).

President BOSELLI stressed the three main orientations of I.S.A.'s activity:

- Promotion

The role of I.S.A. should be to take part in the definition of promotional strategies adapted to each country, and to foster the exchange of information and ideas between member-countries.

- Research

I.S.A. can and should play a decisive role in three different fields of research:

* electronic testing and classification of raw silks,

* dyeing (evenness and reproductibility),

* silk and its use on modern equipment (throwing and weaving).

- L'A.I.S. comme lieu de rencontre et d'échange :

L'A.I.S. est idéalement placée pour faire connaître aux pays consommateurs les projets, les problèmes et les opinions des pays producteurs et vice-versa.

De même, l'A.I.S. pourrait jouer un rôle de conseil très utile lorsqu'il s'agit d'étudier de nouveaux projets séricicoles. En effet, l'A.I.S. étant en contact avec les secteurs de la transformation et de la commercialisation, peut contribuer à échauffer des projets économiquement viables puisque fondés sur les débouchés possibles.

Comité Consultatif Commun A.I.S./C.S.I.

Au cours de ce congrès s'est tenue la réunion du Comité Consultatif Commun AIS/CSI. Les représentants de l'A.I.S. au sein de ce comité sont :

- M. PILA pour la France,
- M. TRUDEL pour la Suisse,
- un représentant pour chacun des pays suivants : Brésil, Inde, Italie, Japon.

La C.S.I. aurait dû être représentée par son Comité Exécutif. Mais en raison du report de la réunion du Comité Exécutif, seuls le Secrétaire Général et le Secrétaire Général Adjoint ont pu prendre part à cette rencontre.

Le Comité Consultatif Commun a adopté les résolutions suivantes :

- Le Comité Consultatif Commun devrait organiser des réunions plus fréquentes afin de poursuivre son action,
- Les problèmes évoqués devraient être examinés sur un plan plus pratique,
- Le Comité Consultatif Commun devrait se mettre en rapport avec les organisations internationales ayant des objectifs communs (F.A.O., E.S.C.A.P., etc),
- Chacune des organisations précise ce qu'elle peut apporter de positif pour le développement séricicole et pour une juste commercialisation de la soie.

- I.S.A. as a point of meeting and exchange:

I.S.A. is ideally placed to inform the consumer-countries of the projects, problems and opinions of the producer-countries and vice-versa.

In the same way, I.S.A. could very usefully serve as an advisor when new sericultural projects are being studied.

As I.S.A. is in direct contact with the industrial and commercial sectors, it could contribute to the setting-up of projects whose economic viability would be founded on the possible outlets.

ISA/ISC Joint Advisory Committee

A meeting of the Joint Advisory Committee ISA/ISC was held during this congress. The representatives of I.S.A. at this committee are as follows:

- Mr PILA, France,
- Mr TRUDEL, Switzerland,
- one representative for each of the following countries: Brazil, India, Italy and Japan.

The I.S.C. should have been represented by its Executive Committee. Because the meeting of the Executive Committee had been postponed, the Secretary General and the Deputy Secretary General were the only representatives of I.S.C.

The Joint Advisory Committee adopted the following decisions:

- The Joint Advisory Committee should organize more frequent meetings in order to carry on with its action,
- The problems reviewed should be examined on a more practical point of view,
- The Joint Advisory Committee should get in touch with the international organizations having common objectives,
- Both organizations state precisely what positive measures can be taken for a sericultural development and for an accurate marketing of silk.

COMMISSION ECONOMIQUE ET SOCIALE POUR
L'ASIE ET LE PACIFIQUE

IIIème session du Comité Consultatif
Régional pour la soie

Ce Comité s'est réuni du 6 au 11 juillet 1985 à Kuala Terengganu, Malaisie.

Le rapport de cette réunion a été publié et fait apparaître l'intérêt de la sériciculture pour le développement des pays comme moyen de procurer des ressources monétaires aux populations rurales les plus défavorisées.

F.A.O.

La XXIIIème Conférence de la F.A.O. s'est tenue du 9 au 28 novembre 1985 à Rome.

Le Secrétaire Général et le Secrétaire Général Adjoint de la C.S.I. qui assistaient à cette conférence ont pris contact avec les nouveaux responsables de la sériciculture dans le cadre de cette organisation, M. SATIN et M. Jong Sung LIM.

Il a été décidé de renforcer encore les relations entre la F.A.O. et la C.S.I. Les représentants des deux organisations se rencontreront au moins deux fois par an.

La prochaine rencontre aura lieu à Lyon au printemps de 1986 et il serait souhaitable que cette rencontre puisse coïncider avec la réunion du Comité Exécutif de la C.S.I. et celle du Comité Consultatif Commun AIS/CSI.

Une deuxième rencontre aura lieu à l'automne à Rome à l'occasion de la Conférence de la F.A.O.

ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR ASIA
AND THE PACIFIC

Third session of the Regional Consultative
Group on Silk

This meeting took place from 6th to 11th July 1985 at Kuala Terengganu, Malaysia.

The report of the meeting has been published and shows that sericulture may be of great interest to developing countries as a means of raising rural living standards by providing with a monetary income.

F.A.O.

The XXIIIrd Conference of F.A.O. was held in Roma from 9th to 28th November 1985.

The Secretary General and the Deputy Secretary General of I.S.C. attended this congress and met the new delegates in charge of sericulture within the organisation, Mr SATIN and Mr Jong Sung LIM.

It has been decided to bring the two organizations into closer relationship by organizing meetings twice a year. The next meeting will take place in Lyon in spring 1986 and it would be desirable that this meeting could be associated with the meetings of the ISC Executive Committee and of the ISC/ISA Joint Advisory Committee. A second meeting is planned in autumn on the occasion of the Conference of F.A.O.

AGE DEPENDENT VARIATION OF RNase ACTIVITY DURING SILK GLAND DEVELOPMENT

T. ANITHA SIRONMANI and G. SHANMUGAM

Cancer Biology Unit, School of Biological Sciences,
Madurai Kamaraj University,
Madurai 625 021,
India.

In view of the established involvement of RNases in the control of protein synthesis, we have studied the RNase activity in the posterior silk gland of Bombyx mori during different days of larval development. Higher levels of RNase activity were observed in the extracts obtained from the posterior silk gland during the late fourth, late fifth instars and during the moulting period.

INTRODUCTION

The complexity analysis of the posterior silk gland mRNA has shown that the pool of polyadenylated mRNA varies drastically between the stage of maximum fibroin synthesis (mid-fifth inter moult) and the stage at which fibroin is not produced (larval moulting) (Couble *et al.*, 1981a, 1981b). Variation of cellular fibroin mRNA concentration reflects the existence of a cyclic turn on and turn off of transcription of the gene and a degradation occurring at moulting of the mRNA accumulated during the preceding inter moult (Suzuki & Suzuki, 1974; Maekawa & Suzuki, 1980; Couble *et al.*, 1983). RNase activity has been correlated with changes in protein and RNA metabolism in response to a variety of metabolic and hormonal conditions (Goodlad & Ma, 1975; Grief & Eich, 1977; Munro & Knowler, 1981) *in vivo* as well as in cell free extracts (Ambellar, 1980). In view of the possible involvement of RNases in the control of protein synthesis, we have studied the activities of RNases in the posterior silk gland of *Bombyx mori* during different days of development. The results of this study show a correlation between the variation of cellular fraction of fibroin mRNA concentration, and the RNase activity.

MATERIALS AND METHODS

a. Materials:

^{32}P -phosphate (carrier free) was obtained from Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, India. Third instar silkworm (*Bombyx mori*) larvae of NB₄D₂ strain were obtained from state Sericulture Department, Madurai.

b. Rearing of the larvae:

The larvae were fed exclusively with mulberry leaves. Batches of synchronous larvae selected by their uniform emergence after moult were used for all the studies.

c. Preparation of enzyme:

The larvae were sacrificed on different days of development starting from the 4th instar. The posterior silk glands were homogenized in a buffer containing 20mM Tris-HCl, pH 7.5, 25mM NaCl and 5mM MgCl₂ and centrifuged at 27,000 x g for 45 min, at 4°C. The supernatant was used as the source of ribonuclease. The protein concentration was derived from absorbency value at 280nm using Bovine Serum albumin as standard.

d. Preparation of the substrate:

^{32}P -labelled total RNA from yeast and free cytoplasmic and polysomal ribonucleoproteins (RNPs) of posterior silk gland isolated on different days of the 4th and 5th instars by following modified procedures of Lizardi (1980) and Palmiter (1974), were used as substrates for monitoring RNase activities.

e. Enzyme assays:

RNase activity was determined by the method of Ferdinand & Fuller (1970).

RESULTS AND DISCUSSION

The extent of RNase activity in the posterior silk gland on various days of development using yeast RNA as the substrate is shown in fig. 1. The RNase activity was found to be more in the extracts obtained during the late 4th, late 5th instars and during the moulting period. When the RNPs obtained from posterior silk gland were used as the substrate, the RNase activity was found to follow the same pattern (fig. 2), except the overall percentage of activity was comparatively lesser than the RNase activity with RNA as the substrate. This difference can be explained in terms of the association of protein with RNA capable of preventing the degradation of the RNA (Spirin, 1969; Preobrashensky & Spirin, 1978). According to Gillot and Daillie (1968), Tashiro *et al.* (1968), Suzuki & Suzuki (1974) and Sironmani & Selvanayagam (1984) there is an exponential increase in the rate of DNA, total RNA, fibroin mRNA and fibroin during early days of development. Taking the pattern of RNase activity and macromolecular synthesis into consideration, a correlation may be established between protein and RNA metabolism, ribonuclease activities and larval development as observed by Segura and Gavilanes (1982) during the development of insect *Ceratitis capitata* and by Meyer *et al.* (1970) in the case of the yellow fever mosquito *A. aegypti*. The increase in RNase activity during moulting, late 4th and 5th instars may be because of the initiation of destructive processes which signifies the end of the feeding period and the beginning of the moulting period of larval development (Prudhomme & Couble, 1979). The high stability of the fibroin mRNA during the feeding period (Suzuki & Brown, 1972; Shimura, 1979; Couble *et al.*, 1983) may be because of the low level of RNase activity. Maekawa and Suzuki (1980) have shown

that the cyclical variations of fibroin mRNA content between 4th and 5th instar depend on both variations of transcription of the gene and variations of the stability of mRNA. Since our results show no significant change in the RNase activity between 4th and 5th instars, yet another factor might regulate the variation in the stability of the mRNA. The pattern of RNase activity reported here could be the result of the enzyme-inhibitor equilibrium at each point of the larval development (Kraft & Shortman, 1970; Kraus & Scholtissek, 1974). According to Gribnau *et al.* (1969), Poels (1976) and Samaria *et al.* (1979), addition of RNase inhibitor during isolation procedures affects stability and size distribution of polyribosomes as well as nuclear RNPs. The levels of RNase and its inhibitor have been suggested to control protein synthesis (Kraft & Shortman, 1970; Kraus & Scholtissek, 1974), which remains to be tested, would explain one of the possible regulatory mechanisms operating in the posterior silk gland during larval development.

ACKNOWLEDGEMENT

The regular supply of silkworm larvae by the Department of Sericulture, Madurai, is appreciated. The financial assistance from CSIR to Miss Anitha is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- AMBELLAR E., 1980, *J. Steroid Biochem.*, 13, p. 177-183.
- COUBLE P., GAREL A., PRUDHOMME J.C., 1981a, *Dev. Biol.*, 82, p. 139-149.
- COUBLE P., GAREL A., PRUDHOMME J.C., 1981b, *Reprod. Nutr. Develop.*, 21, p. 257-264.
- COUBLE P., MOINE A., GAREL A., PRUDHOMME J.C., 1983, *Dev. Biol.*, 97, p. 398-407.
- FERDINAND R.T.L., FULLER G.C., 1970, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 38, p. 811-816.
- GILLOT S., DAILLIE J., 1968, *C.R. Acad. Sci.*, 266, p. 2295-2298.
- GILEADI O., LORBERBOUM H., de GROOT N., HOCHBERG A.A., 1984, *Mol. Biol. Rep.*, 9, p. 241-244.
- GOODLAD G.A.J., MA G.Y., 1975, *Biochem. Biophys. Acta*, 378, p. 221-229.
- GRIBNAU A.A.M., SCHOENMAKERS J.G.G., BLOEMENDAL H., 1969, *Arch. Biochem. Biophys.*, 130, p. 48-52.
- GRIEF R.L., EICH S.F., 1977, *Metabolism*, 26, p. 851-856.
- KRAFT N., SHORTMAN K., 1970, *Biochem. Biophys. Acta*, 217, p. 164-175.
- KRAUS A.A., SCHOLTISSEK C., 1974, *Eur. J. Biochem.*, 48, p. 345-350.
- LIZARDI P.M., 1980, *J. Cell Biol.*, 87, p. 292-296.
- MAEKAWA H., SUZUKI Y., 1980, *Dev. Biol.*, 78, p. 394-406.
- MEYER W.L., LITTLE B.W., FEUSSNER J.R., MEYER D.H., 1970, *Excerpta Medica. Int. Congr. Ser.*, 240, p. 195-216.
- MUNRO J., KNOWLER J.T., 1981, *J. Steroid Biochem.*, 16, p. 293-295.
- PALMITER R.D., 1974, *Biochem.*, 13, p. 3607-3615.
- POELS L.G., 1976, *Biochem. Biophys. Acta*, 432, p. 254-263.

- PREOBRAZHENSKY A.A., SPIRIN A.S., 1978, In "Progress in Nucleic acid Research and Molecular Biology" (Cohen W., ed.), 21, p. 1-37., Academic Press, New York.
- PRUDHOMME J.C., COUBLE P., 1979, Biochimie, 61, p. 215-227.
- SAMARINA O.P., ROSVIRNIN V.V., AITKHOAHINA N.A., BESSON J., 1979, Mol. Biol. (Mosk), 13, p. 192-204.
- SHIMURA K., 1979, Synthesis of silk proteins. In: The Silkworm: an important laboratory tool (Tazima Y., eds.), p. 189-211, Kodansha Ltd., Tokyo.
- SIRONMANI T.A., SELVANAYAGAM C., 1984, Sericologia, 24(4), p. 481-492.
- SPIRIN A.S., 1969, Eur. J. Biochem., 10, p. 20-35.
- SUZUKI Y., BROWN D.D., 1972, J. Mol. Biol., 63, p. 409-429.
- SUZUKI Y., SUZUKI E., 1974, J. Mol. Biol., 88, p. 393-407.
- SEGURA J.M.G., GAVILANES J.G., 1982, Comp. Biochem. Physiol., 73(B), p. 835-838.
- TASHIRO Y., MORIMOTO T., MATSUURA S., NAGATA S., 1968, J. Cell Biol., 38, p. 574-588.

* * *

Figure 1.

The kinetics of degradation of ^{32}P -labelled RNA (yeast) by RNase from posterior silk gland on different days of development. Reaction mixtures contained 0.2 ml of 0.2M Tris-HCl buffer pH 7.6, 500 μg of yeast RNA and 1 mg of cytosol in a final volume of one ml. The incubation was carried out for 30 min. at 37°C. After the incubation, 1 ml of 1M-HCl in 75% (v/v) ethanol was added, the mixture was kept in ice for 30 min. and then centrifuged. Acid-soluble counts were determined by measuring the radioactivity in a liquid Scintillation Counter. Appropriate controls were employed for the endogenous contribution of acid soluble nucleotides. % RNase activity refers to the percentage of acid soluble counts per minute.

Figure 2.

Assay of RNase activity in the posterior silk gland on different days of larval development. The free cytoplasmic (a, c & e) and polysomal RNPs (b, d & f) from 2nd day of 4th instar, (a & b), 3rd (c & d) and 5th (e & f) days of 5th instar were used as substrates. The reaction was carried out as described in the legend to figure 1.

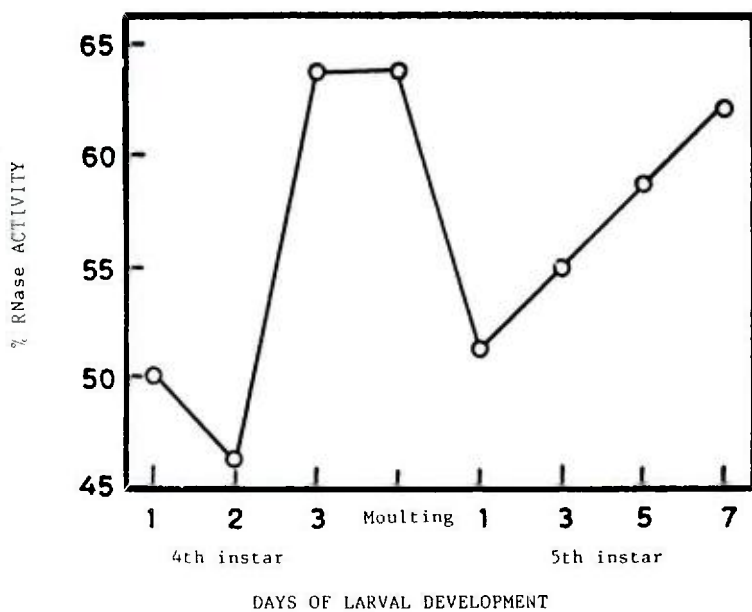


FIGURE 1

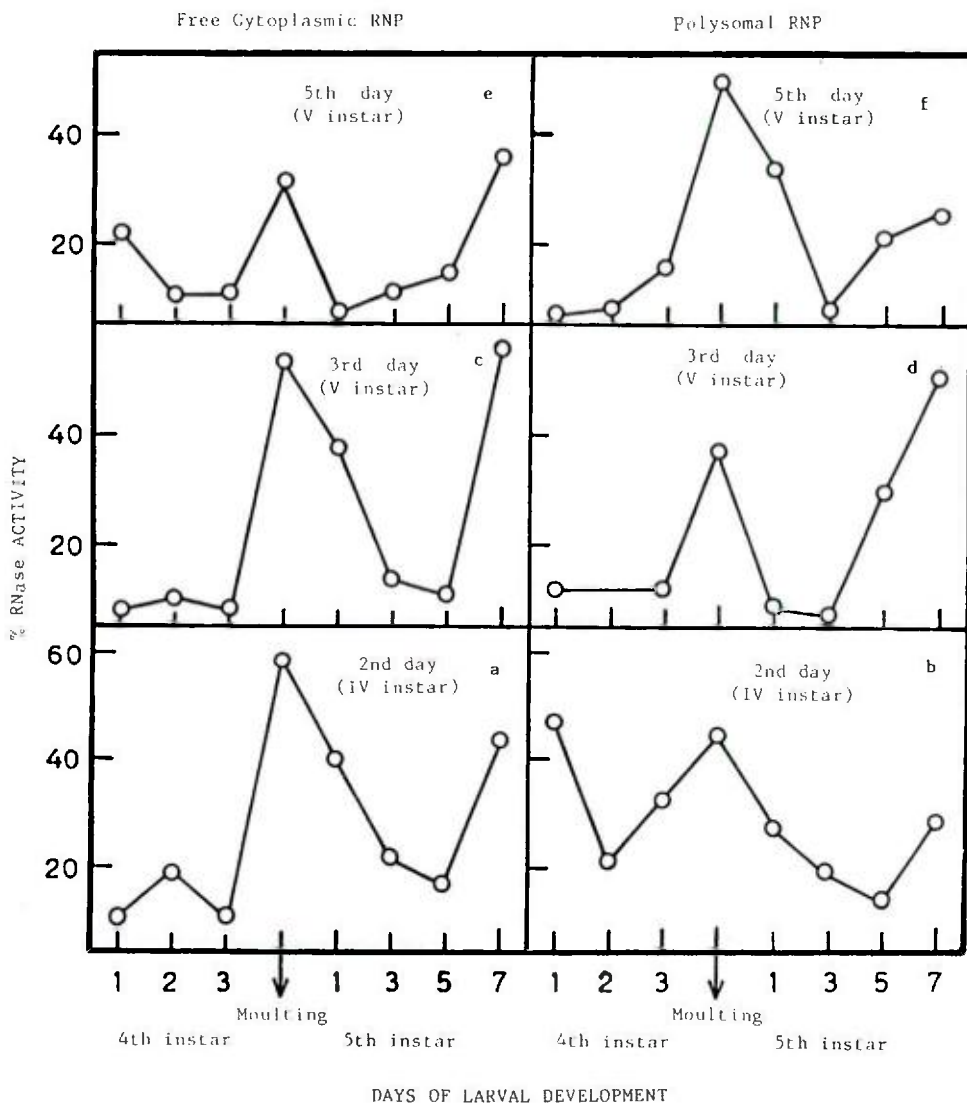


FIGURE 2

VARIATION DE L'ACTIVITE RNase EN FONCTION DE L'AGE
AU COURS DU DEVELOPPEMENT DE LA GLANDE SERICIGENE

T. ANITHA SIRONMANI et G. SHANMUGAM

Cancer Biology Unit, School of Biological Sciences,
Madurai Kamaraj University,
Madurai 625 021,
Inde.

Etant donné le rôle établi des RNases dans le contrôle de la synthèse des protéines, nous avons étudié l'activité RNase dans la partie postérieure de la glande séricigène à différentes périodes du développement larvaire. Nous avons observé une activité plus importante dans des prélèvements effectués en fin des 4ème et 5ème âges larvaires et pendant les périodes de mue.

INTRODUCTION

L'analyse de l'ARNm de la partie postérieure de la glande séricigène montre que le pool d'ARNm polyadénylé varie radicalement entre le stade de la synthèse optimale de la fibroïne (milieu du 5ème âge) et le stade où la fibroïne n'est plus produite (mue larvaire) (Couble *et al.*, 1981a, 1981b). La variation de la concentration en ARNm de la fibroïne indique l'existence d'un cycle "marche-arrêt" de la transcription du gène et d'une dégradation, intervenant au cours de la mue, de l'ARNm accumulé pendant l'âge précédent (Suzuki & Suzuki, 1974 ; Maekawa & Suzuki, 1980 ; Couble *et al.*, 1983). L'activité RNase est liée aux changements dans le métabolisme des protéines et de l'ARN en réponse à une variété de conditions métaboliques et hormonales (Goodlad & Ma, 1975 ; Grief & Eich, 1977 ; Munro & Knowler, 1981) *in vivo* comme dans les extraits acellulaires (Ambellar, 1980). Considérant le rôle que peuvent jouer les RNases dans le contrôle de la synthèse des protéines, nous avons étudié l'activité des RNases dans la partie postérieure de la glande séricigène de *Bombyx mori* au cours des différents jours du développement. Les résultats de cette étude montrent une corrélation entre la variation de la concentration de l'ARNm de la fibroïne et l'activité RNase.

MATERIEL ET METHODES

a. Matériel :

Le phosphate ^{32}P (sans entraîneur) provient du Centre de Recherches Nucléaires de Bhabha, Bombay, Inde. Les larves de *Bombyx mori* du 3ème âge, souche NB₄D₅, proviennent du Département de Sériciculture d'Etat, à Madurai.

b. Elevage :

Les larves sont nourries avec des feuilles de mûrier exclusivement. Dans chaque expérience, on a utilisé des lots de larves sélectionnées sur la synchronisation de leur sortie de mue.

c. Préparation de l'enzyme :

Les larves sont sacrifiées à différents jours du développement à partir du 4ème âge. Les parties postérieures des glandes séricigènes sont homogénéisées dans un tampon contenant 20 mM de Tris-HCl, pH 7,5 ; 25 mM de NaCl et 5 mM de MgCl₂, et centrifugées à 27 000 x g pendant 45 minutes à 4° C. Le surnageant est utilisé comme source de ribonucléase. La concentration des protéines est calculée à partir de la valeur d'absorption à 280 nm en utilisant l'albumine sérique bovine comme étalon.

d. Préparation du substrat :

Sont utilisés comme substrats pour contrôler l'activité RNase, des ARN totaux de levure marqués par le ^{32}P et des RNPs cytoplasmiques libres et polysomiques de la partie postérieure de la glande séricigène isolées à différents jours des 4ème et 5ème âges en employant les méthodes modifiées de Lizardi (1980) et Palmiter (1974).

e. Dosages des enzymes :

L'activité RNase est déterminée par la méthode de Ferdinand & Fuller (1970).

RESULTATS ET DISCUSSION

La Figure 1 montre la variation d'activité RNase dans la partie postérieure de la glande séricigène au cours des différents jours du développement, en utilisant l'ARN de levure comme substrat. On observe que l'activité RNase est plus élevée dans les extraits obtenus à la fin du 4ème et du 5ème âges et pendant la période de mue. Lorsqu'on utilise comme substrat les RNPs obtenues à partir de la glande séricigène, on observe que l'activité RNase suit la même courbe (Fig. 2) bien que l'activité globale soit comparativement moins importante qu'avec l'ARN de levure comme substrat. Cette différence peut être expliquée par le fait que l'association des protéines et de l'ARN empêche la dégradation de l'ARN (Spirin, 1969 ; Preobrazhensky & Spirin, 1978). Selon Gillot et Daillie (1968), Tashiro *et al.* (1968), Suzuki & Suzuki (1974) et Sironmani & Selvanayagam (1984), les taux d'ADN, d'ARN total, d'ARNm de fibroïne et de fibroïne croissent de façon exponentielle pendant les premiers jours de développement. Si l'on prend en considération l'activité RNase et la synthèse des macromolécules, on peut établir une relation entre le métabolisme des protéines et de l'ARN, les activités ribonucléasiques et le développement larvaire comme l'ont observé Segura et Gavilanes (1982) chez l'insecte *Ceratitis capitata* et Meyer *et al.* (1970) chez le moustique de la fièvre jaune *A. aegypti*. L'augmentation de l'activité RNase au cours de la mue et à la fin du 4ème et du 5ème âges, c'est-à-dire entre la fin de la période de prise de nourriture et le début de la période de mue, peut être due à la mise en place de processus destructeurs (Prudhomme & Couble, 1979). La grande stabilité de l'ARN de la fibroïne pendant la période d'alimentation (Suzuki

& Brown, 1972 ; Shimura, 1979 ; Couble *et al.*, 1983) est peut-être due à la faible activité RNase. Maekawa et Suzuki (1980) ont montré que les variations cycliques du contenu en ARNm de la fibroïne entre le 4ème et le 5ème âge dépendent à la fois des variations de transcription du gène et des variations de la stabilité de l'ARNm. Comme nos résultats ne montrent pas de changement significatif dans l'activité RNase entre le 4ème et le 5ème âge, un autre facteur pourrait contrôler les variations de la stabilité de l'ARNm. L'évolution de l'activité RNase montrée ici pourrait être le résultat d'un équilibre avec l'inhibiteur d'enzyme à chaque stade du développement larvaire (Kraft & Shortman, 1970 ; Kraus & Scholtissek, 1974). Selon Gribnau *et al.* (1969), Poels (1976) et Samaria *et al.* (1979), l'adjonction d'un inhibiteur de RNase pendant le processus d'isolement affecte la stabilité et la répartition en taille des polyribosomes comme des RNPs nucléaires. Kraft et Shortman (1970), Kraus et Scholtissek (1974) suggèrent que les niveaux de RNase et de son inhibiteur contrôlent la synthèse des protéines. Ceci reste à vérifier mais expliquerait l'un des mécanismes régulateurs possibles opérant dans la partie postérieure de la glande séricigène au cours du développement larvaire.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Département de Sériciculture de Madurai pour nous avoir fourni les larves de ver à soie. Nous sommes reconnaissants au C.S.I.R. pour l'aide financière accordée à Miss Anitha.

Figure 1.

Cinétique de la dégradation de l'ARN de levure marqué au ^{32}P par la RNase de la partie postérieure de la glande séricigène à différents jours du développement. Le milieu réactionnel contient 0,2 ml de tampon Tris-HCl 0,2 M à pH 7,6 ; 500 μg d'ARN de levure et 1 mg de cytosol pour un volume final de 1 ml. L'incubation est effectuée pendant 30 mn à 37°C. Après l'incubation, 1ml d'HCl (1 M) dans 75 % (v/v) d'éthanol est ajouté, le mélange est gardé dans de la glace pendant 30 mn et ensuite centrifugé. La radioactivité acido-soluble est déterminée dans un compteur à scintillation liquide. Des contrôles appropriés sont faits pour la contribution des nucléotides endogènes solubles dans l'acide. Le pourcentage d'activité RNase se rapporte au pourcentage de radioactivité acido-soluble.

Figure 2.

Dosage de l'activité RNase dans la partie postérieure de la glande séricigène à différents jours du développement larvaire. Les RNPs cytoplasmiques libres (a, c et e) et les RNPs polysomiques (b, d et f) prélevés le 2ème jour du 4ème âge (a et b), les 3ème jour (c et d) et 5ème jour (e et f) du 5ème âge sont employés comme substrats. La réaction est effectuée de la même manière que celle décrite dans la légende de la Figure 1.

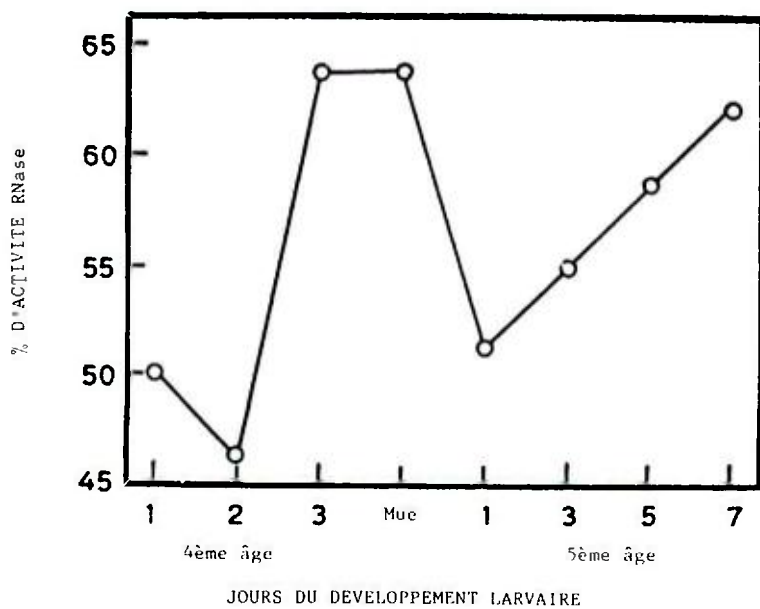


FIGURE 1

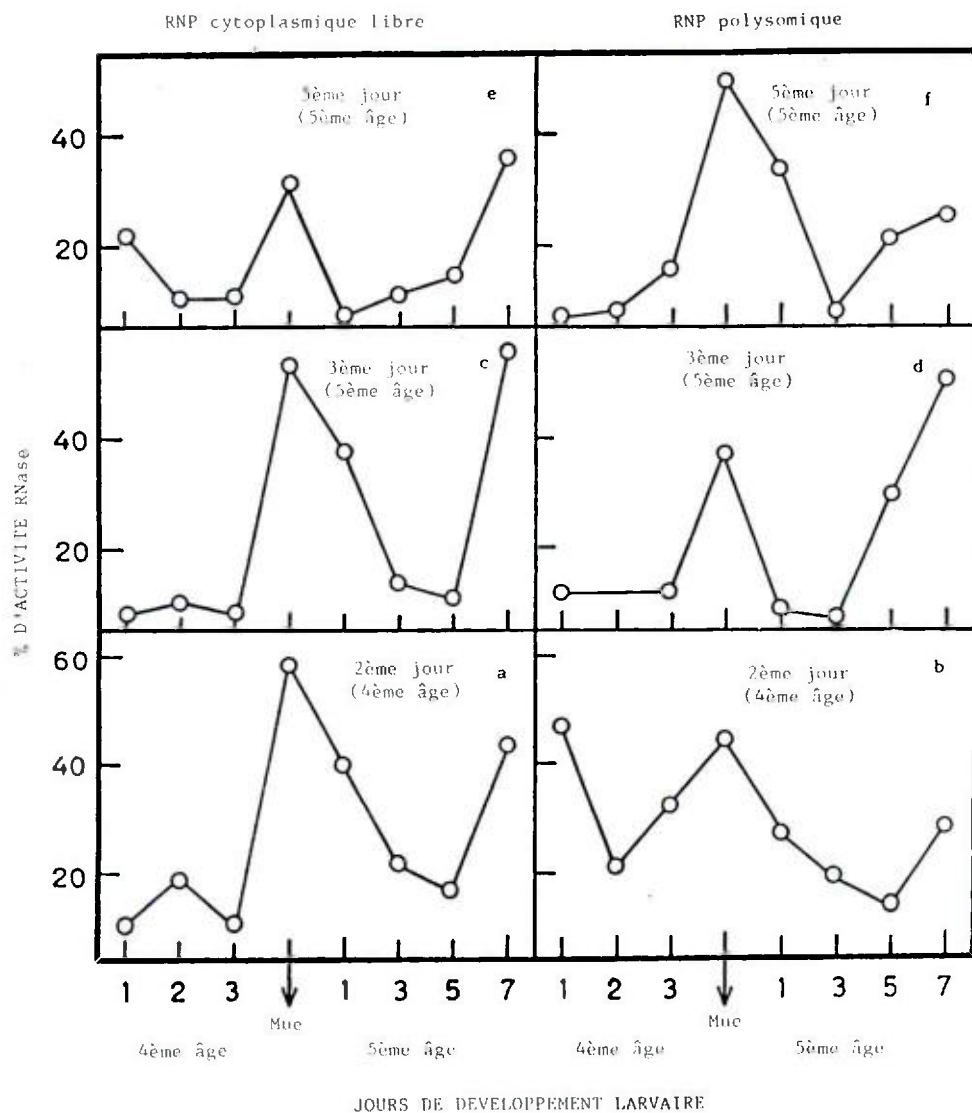


FIGURE 2

SERICIN SUBJECTED TO DIFFERENT HEAT TREATMENTS

C. BRAGADIN, G.M. COLONNA, G. FREDDI

*Stazione per la Seta,
Milano,
Italy.*

INTRODUCTION

In our previous reports (1) we pointed out that the purpose of the study we had undertaken was to inform the silk producers about the influence of the first technological operations on silk, in case of treatments carried out under wrong conditions.

We have now investigated the process of cocoon dessication, as we observed that it is often difficult to remove sericin because it cannot be completely dissolved by degumming treatments.

It is also well known that problems of unwinding are likely to arise during reeling process if the cocoons have undergone a too drastic dessication treatment.

We therefore decided to study how dry heat treatments of different intensity and duration can modify sericin.

What we are going to say also concerns wastesilk which, in the phase of drying in the spinning mills, should be treated with the necessary precautions, in order to prevent sericin from becoming insoluble.

Sericin separated from fibroin under the conditions commonly used by industry cannot be analysed with the usual techniques applied to the study of proteins, such as electrophoresis, because the treatment is too drastic and gives rise to irreversible changes in the chemical behaviour and structure of sericin.

For this reason we have devised a technique which allows to remove sericin from the cocoon by making it soluble at room temperature, in order to subject it to elec-

trophoresis.

As sericin consists of various protein fractions, we thought that polyacrylamide gel electrophoresis in the presence of sodium dodecyl sulphate could suit out purposes for the following reasons :

- firstly, it allows to separate the components of protein mixtures according to molecular weight, which is a very important parameter for characterizing each protein ;
- secondly, it is possible to follow the alterations that hot treatments may cause to each sericin fraction

EXPERIMENTAL PART

MATERIAL

For our tests we used *Bombyx mori* cocoons which were given to us by Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria - Sezione Specializzata di Bachicoltura in Padua.

To carry out our study on the alteration caused by hot treatments, cocoons were dried in an oven at 100°, 110°, 120°, 130°, 140°, 150° C for 20, 40, 60 minutes. We took particular care in breaking silk material to fragments by hand before subjecting it to reductive extraction for the separation of sericin.

METHODS

1. Sericin extraction

A 0.01 M phosphate solution (ph 7.2) containing 8 M urea, sodium dodecyl sulphate (S.D.S.) (1%) and 2-mercaptoethanol (1%) was used to dissolve sericin.

1:40 liquor ratio and 18 hours stirring are the standard conditions for cocoon treatment.

2. Quantitative determination of extracted proteins

The extracts were filtered and dialyzed against 0.01 M phosphate buffer containing S.D.S. by 1%. After purifying the protein solution, the absorption at 280 nm was determined (Beckam spectrophotometer, mod. DU-8).

The method, which had already been applied with aqueous sericin solutions (2), allows to determine changes in the quantity of dissolved proteins in relation to the treatments undergone by the samples.

3. Determination of the amino acid composition of extracted sericin

In order to prevent possible influences of the reagents used to extract fibroin, the sericin solutions obtained from both fresh and hot-treated cocoons were dialyzed against 0.01 M phosphate buffer containing 1% S.D.S. then lyophilized.

After these treatments sericin was subjected to acidic hydrolysis (HCl 6N for 24 h at 105°) and analyzed with a Kontron amino analyzer (mod. Liquimat III).

4. Electrophoresis

Preparation of samples

As solutions of extracted sericin had a protein concentration just at the limit of sensitivity of the applied revealing method, we chose a sample preparation process which allowed us to concentrate the solutions and keep them unchanged for a long time.

The process is as follows :

- dialysis against 0.01 M phosphate buffer containing S.D.S. by 1% ;
- Lyophilization and solubilization in the same buffer used to extract sericin but with a very low ratio of dilution (10 mg/ml).

Electrophoretic technique

We used Weber and Osborn technique (3), also known as S.D.S. - PAGE, in the presence of 8 M urea, in order to obtain a protein separation according to molecular weight.

The characteristics of gels and conditions used are as follows :

- polyacrylamid gel (5% T and 2.5 % C - 0.75 mm thick) containing 0.1 M phosphate buffer (pH 7.2), 8 M urea and S.D.S. (0.1 %) ;
- S.D.S. reaction (60° C - 45 minutes), centrifugation (15000 rpm - 15 minutes) and 3 hours electrophoretic run ;
- fixing, staining and destaining were conducted according to specifications for use of Coomassie R 250 Brilliant Blue as a protein dye.

5. Determination of the amino acid composition of protein bands separated by electrophoresis

The gel must be subjected to a treatment which eliminates the large amount of ammonia formed during polyacrylamid gel hydrolysis. The method we used is reported in literature (4). If such a treatment was not carried out, the ammonia peak in the chromatogram would be so large as to make a quantitative determination of basic amino acids impossible.

A Kontron Liquimat III amino analyzer was used to determine the amino acid composition.

RESULTS AND DISCUSSION

In order to analyze sericin via electrophoresis, it is necessary to extract the protein under checked conditions by using buffer solutions, the pH value of which can be chosen according to the purpose of the analysis.

In this preliminary study the analytical conditions (2.2.1.) were established in order to determine the molecular weight of the protein fractions sericin consists of, in case of both extraction from fresh cocoon and extraction from dried cocoon. Under these conditions (pH 7.2) sericin is not completely dissolved. The insoluble fraction will be examined in a following paper.

The characterization of sericin extracted from fresh cocoon was considered as a term of comparison for the following treatments.

Sericin extracted from silk thread at pH 7.2 consists of numerous fractions which can be separated according to molecular weight (Table 1), just as in the case of sericin directly obtained from the silk glands (2).

The method used to determine the amino acid composition of each of the fractions separated via electrophoresis (cf. 5.) gave interesting information about the different composition of the bands.

As concerns the separated fractions, when comparing the obtained values, its results that the molecular weight and concentration of serin are proportional whilst the molecular weight and total concentration of acid amino acids are inversely proportional.

Spectrophotometric determinations on the extracted sericin allowed us to demonstrate how sericin behaves during some silk heat treatments. The graph (Figure 2) shows that the concentration of dissolved sericin decreases as the temperature of treatment rises. Figure 1 shows that some changes in amino acid concentration occur in the hot-treated cocoon extract, notably for sericin.

Figure 3 shows the electrophoretic behaviour of sericin subjected to a wide range of heat conditions.

The stronger the treatment, the clearer the alterations of sericin result, as regards the distribution of the bands separated by electrophoresis.

In particular, the intensity of high molecular weight bands decreases and the 41000 molecular weight band, characteristic of fresh cocoon extracts, almost disappears. At present, it is not possible to explain the remarkable alterations of hot-treated sericin with absolute certainty.

However, we can put forward the following hypothesis : since sericin solubility decreases as the temperature of treatment rises, it is possible that the samples we treated at 140° and 150°C lost the protein fractions containing the largest amount of serin because of their becoming insoluble (aggregation phenomena due to high temperatures, formation of new bonds) (5,6).

Degradation of serin might also have occurred.

CONCLUSIONS

The analyses show that sericin undergoes some alterations when subjected to the action of heat.

For an exhaustive interpretation of what has been observed, we think that it would be necessary to acquire a better knowledge of the structure of sericin obtained from fresh cocoons. This can also be achieved by making use of new analytical techniques (gel permeation chromatography, nuclear magnetic resonance spectroscopy, more advanced electrophoretic techniques).

Only after having studied this subject thoroughly, it will be possible to draw more detailed conclusions about the alterations that heat causes to sericin and give useful information to the technicians concerned with the processing of raw silk in the form of cocoon, yarn or fabric.

REFERENCES

- 1 - BRAGADIN C., MASSAFRA M.R., TESTONI G., (1982), La Seta, numero unico, p. 3-8.
BRAGADIN C., MASSAFRA M.R., (1983), La Seta, numero unico, p. 3-8.
BRAGADIN C., FREDDI G., COLONNA G.M., (1984), La Seta, numero unico, p. 3-11.
- 2 - KOMATSU K., (1981), Sericologia 21-4, p. 307-322.
- 3 - WEBER K., OSBORN M., (1969), J. Biol. Chem., 244, n° 16, p. 4406-4412.
- 4 - AIRMART J., KELLEY J., BRAYDEN J.E., LOW R.B., STIREWALT W.S., (1979), Anal. Biochem., 96, p. 45-55.
- 5 - ASQUITH R.S., OTTERBURN M.S., (1971), Appl. Polym. Symp., 18, p. 277-287.
- 6 - MARSHALL R.C., SOUREN I., ZAHN H., (1983), Test. Res. Jour., 53, p. 792-794.

S.O.S.-PAGE	Assessment of molecular weight/ Evaluation du poids moléculaire (Dalton)	Amino acid composition/ Composition en acides aminés (mol %)						
		ASP	THR	SER	GLU	GLY	ALA	ARG
	320 000	14.3	6.2	34.8	13.0	20.1	7.1	4.5
	260 000	14.8	3.8	40.4	13.4	17.0	7.4	3.1
	170 000	16.7	4.5	30.3	12.1	22.7	9.1	4.5
	41 000	16.4	4.5	27.3	15.5	23.6	9.1	3.6
	26 000	16.9	3.1	23.1	17.7	20.8	11.5	6.9
	21 000	17.9	3.9	25.6	14.5	20.3	13.0	4.8

Figure 1. Characterization of sericin extracted from fresh cocoon.

Figure 1. Caractérisation de la séricine extraite de cocon frais.

Amino acids/ Acides aminés (Mol %)	Fresh cocoon/ Cocon frais	100°C x 60 min	110°C x 60 min	120°C x 60 min	130°C x 60 min	140°C x 60 min	150°C x 60 min
ASP	16.02	16.37	15.71	15.48	16.20	15.95	16.84
THR	6.28	6.04	6.54	6.76	6.24	5.67	5.67
SER	26.26	26.24	27.08	27.94	26.51	22.90	21.45
GLU	6.22	6.83	6.62	6.17	6.49	6.48	6.57
PRO	1.84	1.94	1.89	1.90	1.24	2.29	1.89
GLY	17.71	18.07	17.14	16.30	17.85	17.91	18.71
ALA	7.02	6.74	6.94	6.22	6.47	7.39	7.89
CYS	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
VAL	3.25	2.91	3.05	3.11	3.21	3.88	3.36
MET	0.18	0.12	n.d	0.09	0.09	0.17	0.23
ILE	1.42	1.37	1.58	1.50	1.54	1.42	2.07
LEU	2.38	2.26	2.33	2.19	2.34	3.07	3.31
TYR	2.68	2.49	2.64	2.76	2.55	2.36	2.66
PHE	0.92	0.92	0.94	0.87	0.94	1.01	1.27
LYS	3.49	3.44	3.35	4.21	3.99	5.03	3.52
HIS	1.31	1.21	1.27	1.32	1.29	1.52	1.37
ARG	3.00	3.06	2.91	3.16	3.04	2.97	3.08

Table 1. Determination of the amino acid composition of the extracts.

Tableau 1. Détermination de la composition des extraits en acides aminés.

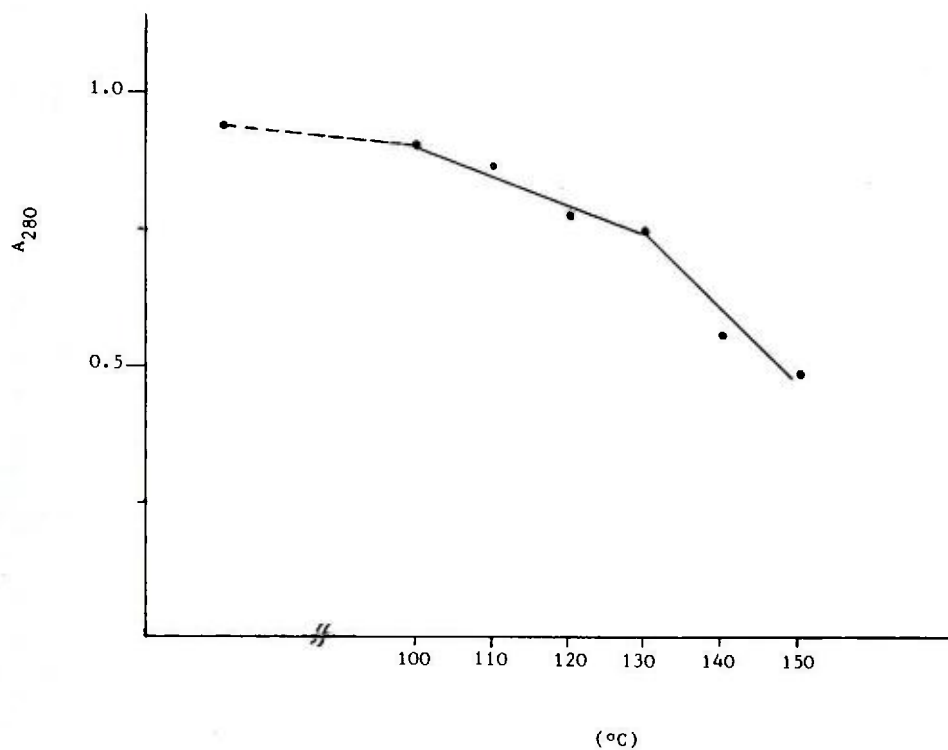


Figure 2. Quantitative determination of extracted sericin.

Figure 2. Détermination quantitative de la sérécine extraite.

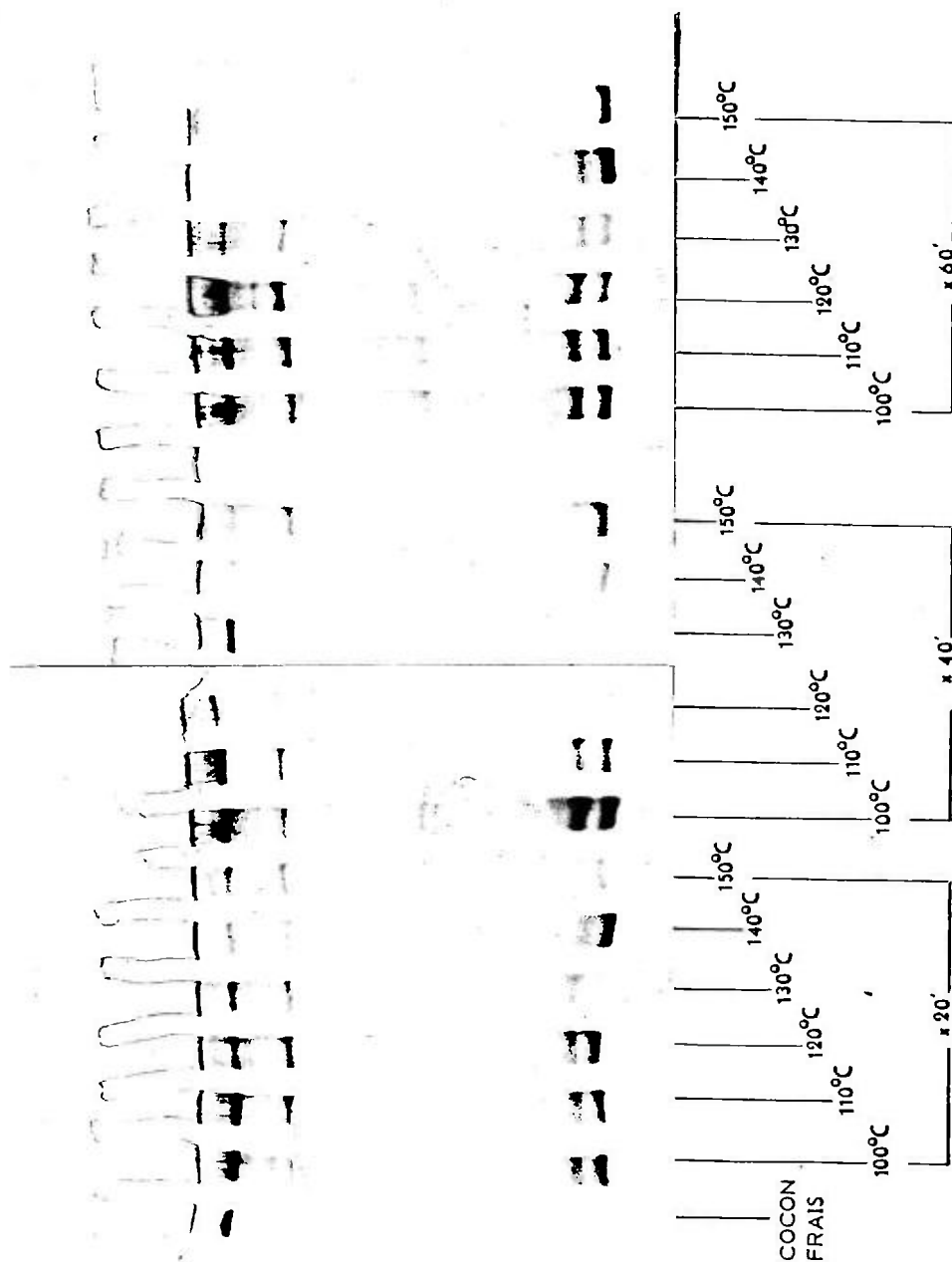


Figure 3a. Polyacrylamid gel electrophoresis in the presence of S.D.S.

Figure 3a. Electrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence de S.D.S.

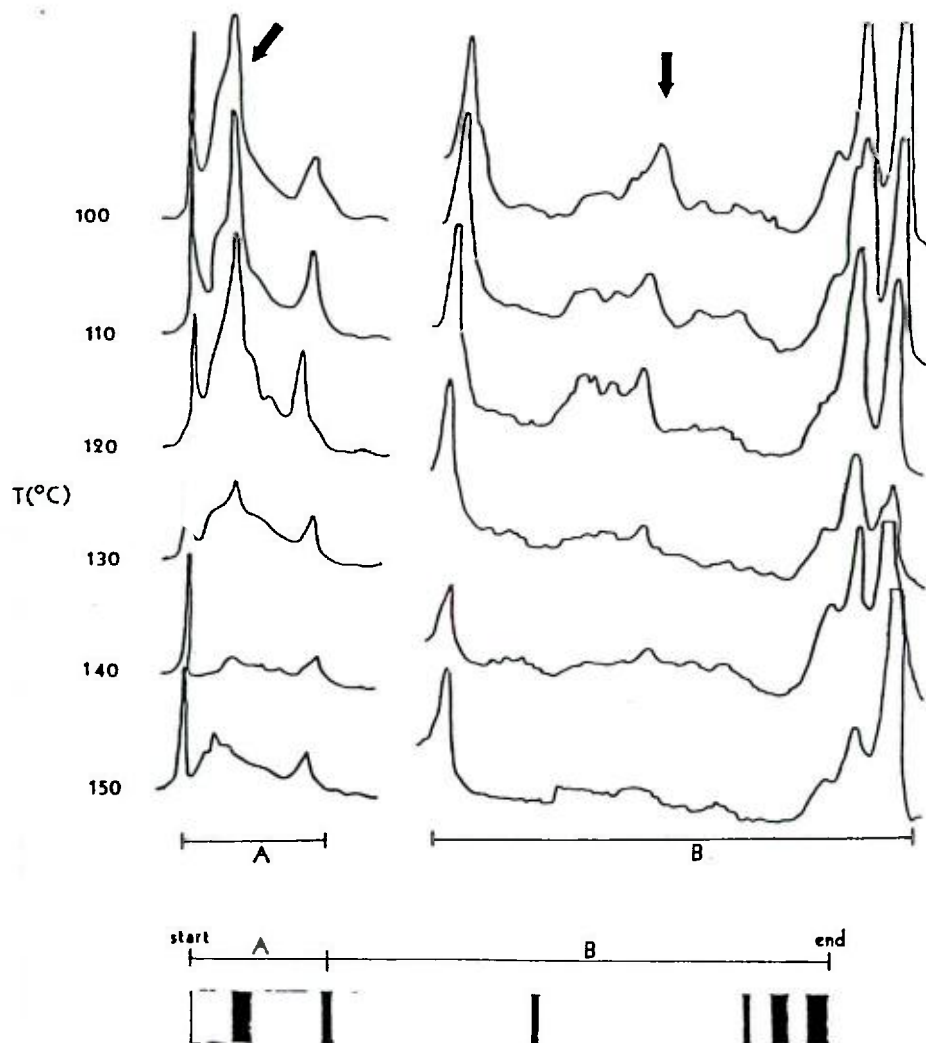


Figure 3b. Densitometry.

Figure 3b. Densitométrie.

Traduction

SERICINE SOUMISE A DIFFERENTS TRAITEMENTS THERMIQUES

C. BRAGADIN, G.M. COLONNA et G. FREDDI

*Stazione Sperimentale per la Seta,
Milano,
Italie.*

INTRODUCTION

Dans des communications précédentes (1), nous avons rappelé plusieurs fois que le but de l'étude entreprise était de signaler aux pays producteurs l'influence des premières opérations technologiques sur les caractéristiques de la soie, en cas de traitements conduits dans des conditions inadaptées.

Puisque nous avons constaté plusieurs fois que l'élimination de la sérécine présente des difficultés dues à l'impossibilité de la dissoudre complètement dans les bains de décreusage, nous avons estimé opportun de porter notre attention sur le procédé de dessiccation des cocons.

On sait aussi que lors de la filature, des problèmes de dévidage peuvent surgir si les cocons ont subi une dessiccation trop forte.

Pour cela nous nous sommes proposés d'étudier les modifications que la sérécine subit au cours de traitements thermiques à sec d'intensité et de durée différentes.

Les considérations que nous allons faire concernent aussi les déchets, dont le séchage, effectué dans les filatures, doit être conduit en prenant les précautions nécessaires afin d'éviter que des problèmes d'insolubilisation de la sérécine ne surgissent.

La sérécine séparée de la fibroïne dans les conditions employées communément par l'industrie ne peut être analysée par les techniques appliquées d'ordinaire à l'étude des protéines, telles que l'électrophorèse, car le traitement auquel elle est soumise change définitivement son comportement chimique et sa structure.

Pour cela, nous avons mis au point une technique qui permet de dissoudre la sérécine du cocon à la température ambiante de manière à ce qu'elle puisse être analysée par électrophorèse.

Puisque la sérécine comprend plusieurs fractions protéiques, il nous a paru que l'électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence de dodécyl sulfate de sodium était la technique la plus appropriée pour les raisons suivantes :

- premièrement, elle permet de séparer les composants de mélanges de protéines en fonction du poids moléculaire, ce qui est un paramètre très important pour caractériser chaque protéine ;

- deuxièmement, il est possible de suivre les modifications que les traitements thermiques peuvent apporter à chacune des fractions composant la sérécine.

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL

Pour les essais nous avons utilisé des cocons de *Bombyx mori* qui nous ont été fournis par l'Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria - Sezione Specializzata di Bachicoltura, de Padoue.

Pour l'étude des modifications produites par les traitements thermiques, les cocons ont été desséchés dans une étuve aux températures de 100°, 110°, 120°, 130°, 140°, 150° C pendant 20, 40, 60 minutes.

Le matériel soyeux à soumettre à l'extraction réductive pour la séparation de la sérécine a été fragmenté à la main avec soin.

METHODES

1. Extraction de la sérécine

Une solution de phosphate 0,01 M à pH 7,2 contenant de l'urée 8 M, du dodécyl sulfate de sodium (S.D.S.) 1 % et du 2-mercaptoéthanol 1 % a été utilisée pour dissoudre la sérécine.

Rapport de bain 1:40 et secouage pendant 18 heures sont les conditions standardisées du traitement auquel nous avons soumis les cocons préparés comme décrit précédemment.

2. Détermination quantitative des protéines extraites

Les extraits ont été filtrés et dialysés contre du tampon phosphate 0,01 M contenant 1 % de S.D.S.. La solution protéique ainsi purifiée a été soumise à la détermination de l'absorption à 280 nm (Spectrophotomètre Beckman, mod. DU-8). Cette méthode, déjà employée avec des solutions aqueuses de sérécine (2), permet d'établir les changements de la quantité de protéines dissoutes, en relation avec les traitements subis par les échantillons.

3. Détermination de la composition en acides aminés de la sérécine extraite des cocons

Afin d'éviter de possibles interférences provoquées par les réactifs employés pour extraire la sérécine, les solutions de sérécine obtenues soit de cocons frais,

suit de cocons soumis à des traitements thermiques, ont été dialysées contre du tampon phosphate 0,01 M contenant 1 % de S.D.S. et ensuite liophilysées.

La sérécine ainsi obtenue a été hydrolysée en milieu acide (HCl 6N pendant 24 heures à 105° C) et analysée par l'emploi d'un analyseur d'acides aminés (Liquimat III - Kontron).

4. Electrophorèse

Préparation des échantillons

Comme les solutions de sérécine extraite avaient une concentration de protéines proche de la limite de sensibilité de la méthode de révélation employée, nous avons choisi un procédé de préparation des échantillons qui nous permettait de concentrer les solutions et de les conserver longtemps sans qu'elles subissent d'altération.

Les échantillons ont été préparés de la façon suivante :

- 1) dialyse contre phosphate 0,01 M contenant 1 % de S.D.S. ;
- 2) liophilysation et redissolution dans le tampon utilisé pour l'extraction de la sérécine, mais avec un rapport de dilution très bas. (10 mg/ml).

Technique électrophorétique

Nous avons employé la technique de Weber et Osborn (3), connue aussi comme S.D.S.-PAGE, en présence d'urée 8 M, afin de séparer les protéines en fonction de leur poids moléculaire.

Les caractéristiques des gels et les conditions employées sont les suivantes.:

- gel de polyacrylamide (5 % T et 2,5 % C) épais de 0,75 mm, contenant du tampon phosphate 0,1 M à pH 7,2, urée 8 M et S.D.S 0,1 % ;
- échantillon traité au S.D.S. (à 60° C pendant 45 minutes), centrifugé (15 000 tours par minute pendant 15 minutes) et déposé sur le gel pour une migration électrophorétique de 3 heures ;
- fixation, coloration et décoloration ont été conduites d'après ce qui a été établi pour l'usage de Bleu de Coomassie R 250 comme colorant des protéines.

5. Détermination de la composition en acides aminés à partir des bandes de protéines séparées par électrophorèse

Le gel de polyacrylamide contenant les bandes de protéines doit être soumis à un traitement qui élimine la grande quantité d'ammoniaque qui se forme lors d'une hydrolyse. La méthode que nous avons employée est décrite dans la littérature (4).

Si ce traitement n'était pas effectué, le pic correspondant à l'ammoniaque serait si étendu dans le chromatogramme qu'il rendrait la détermination quantitative des acides aminés basiques impossible.

Pour cette analyse nous avons utilisé un analyseur d'acides aminés Kontron Liquimat III.

RESULTATS ET DISCUSSION

Pour pouvoir effectuer l'analyse électrophorétique, il faut extraire la protéine dans des conditions contrôlées au moyen d'une solution tampon dont le pH peut être choisi en fonction du but qu'on veut atteindre. Dans cette phase préliminaire nous avons mis au point des conditions analytiques (cf. 1.) qui permettent de déterminer le poids moléculaire des fractions protéiques composant la sérécine extraite soit de cocon frais, soit de cocon desséché.

Dans ces conditions (pH 7,2), la sérécine n'est pas complètement dissoute. L'analyse de la fraction insoluble fera l'objet d'une prochaine étude.

La caractérisation de la sérécine extraite de cocon frais, c'est-à-dire non soumise à l'action de la chaleur, a été prise comme point de comparaison pour les traitements suivants.

La sérécine extraite de la bave à pH 7,2 comprend plusieurs fractions qui peuvent être séparées en fonction de leur poids moléculaire (fig. 1), de même que la sérécine provenant directement de la glande sérécigène (2).

La méthode que nous avons employée pour déterminer la composition en acides aminés de chacune des fractions séparées au moyen de l'électrophorèse (cf. 5.) fournit des indications intéressantes en ce qui concerne la composition de chaque bande.

La comparaison entre les fractions séparées indique que le poids moléculaire et la concentration de sérine sont proportionnels, alors que le poids moléculaire et la concentration totale des acides aminés sont inversement proportionnels.

Des dosages spectrophotométriques sur la sérécine extraite ont permis de mettre en évidence le comportement de la sérécine au cours de quelques traitements thermiques sur soie. Le graphique (fig. 2) montre que l'augmentation de la température du traitement provoque la diminution de la concentration de sérécine en solution. Le tableau 1 indique quelques variations des concentrations des acides aminés, notamment en ce qui concerne la sérine, dans les extraits de cocons traités à haute température.

Enfin, la figure 3 illustre le comportement électrophorétique de la sérécine soumise à plusieurs conditions thermiques.

Plus les traitements sont drastiques, plus les modifications subies par la sérécine sont évidentes, en ce qui concerne la distribution des bandes séparées par électrophorèse.

En particulier, nous avons constaté une diminution d'intensité des bandes de haut poids moléculaire et la disparition presque totale de la bande de poids moléculaire de 41 000, caractéristique des extraits de cocon frais.

Actuellement, il n'est pas possible de fournir une explication sûre pour les modifications subies par la sérécine pendant les traitements thermiques. Toutefois, nous pouvons proposer l'hypothèse suivante : puisque la solubilité de la sérécine diminue à mesure que la température augmente, il est possible que les échantillons traités à 140° et 150° C aient perdu les fractions protéiques ayant le contenu en sérine le plus élevé, à cause de leur insolubilité (phénomènes d'agrégation dus à la haute température, formation de nouvelles liaisons) (5, 6).

Il est aussi possible qu'un phénomène de dégradation de la sérine ait eu lieu.

CONCLUSIONS

Les analyses effectuées ont démontré que la sérécine subit des modifications lorsqu'elle est soumise à l'action de la chaleur.

Afin de mieux interpréter ce qui a été constaté il faut, d'après nous, acquérir une connaissance plus approfondie de la structure de la sérécine provenant du cocon frais. Ce but peut être atteint aussi par l'emploi de nouvelles techniques d'analyse (chromatographie sur gel de perméation, spectroscopie à résonance magnétique nucléaire et des techniques électrophorétiques plus avancées).

Alors seulement, après avoir éclairci pleinement ce sujet, il sera possible de tirer des conclusions plus détaillées en ce qui concerne les modifications apportées à la sérécine par la chaleur. Cela permettra de donner des renseignements utiles aux techniciens chargés de l'ouvraison de la soie grège, sous forme de cocon, de filé ou de tissu.

ELECTRON MICROSCOPIC INVESTIGATION OF INDIAN SILK
BY LAYER EXPANSION TECHNIQUE

G.S. NADIGER* and N.V. BHAT

Department of Chemical Technology,
University of Bombay,
Matunga, Bombay 400 019,
India.

K.M. PARALIKAR and S.M. BETRABET**

Cotton Technological Research Laboratory,
Matunga, Bombay 400 019,
India.

Ultra thin sections of four varieties of Indian silk viz., Mulberry, Tasar, Eri and Muga have been investigated using Hitachi H.V. 11E transmission electron microscope. No fine structure could be discerned when fibres were dry embedded in methacrylate mixture. On the other hand, using layer expansion technique during the embedding process, the microfibrillar structure within the fibre would be separated out and easily observed. The separation of layers was almost complete for mulberry, whereas eri showed partial layering in the periphery. The other two wild silks viz., tasar and muga did not depict the layer expansion.

This differential behaviour could be attributed to the differences in hydrophilicity, degradative dissolution, differential plasma etching and the differences in the amino acid linkages. Further, the presence of voids observed in the cross section has been substantiated by water retention capacity tests.

Present address:

* Karnataka State Sericulture Development Institute, Thalaghattapura, Bangalore 560 062, India.

** Bombay Textile Research Association, L.B. Marg., Chatkopar, Bombay 400 085, India.

INTRODUCTION

Silk is one of the important protein fibres used in textile and electrical industries. In its native form, it contains two components viz., fibrous content-fibroin and gummy content-sericin. Raw silk will have rough feel and shows distribution of gum on the surface when observed under the microscope (1). However, on degumming the fibres appear to be smooth and translucent. The transverse cross section of the filament unravelled from the cocoon is approximately elliptical in shape due to the entanglement of two brins which form the filament of the cocoon - bave. But, it has been found that the brins have a triangular cross section (1). Furthermore, the triangular shape of brin varies from natural to wild silks.

There are four types of Indian varieties of silk which are broadly identified. They are mulberry, tassar or tussah, eri and muga. The microscopic investigation of mulberry silk has been attempted to some extent. But, the wild silks of Indian origin have been studied to a least extent. The microscopic investigation of *B. mori* silk has been attempted from the following three angles.

- a) Surface morphology,
- b) Skin and core morphology and
- c) Estimation of the smallest fragment that is responsible for indicating the morphology of the silk.

Light microscopy of filament of *Bombyx mori* silk has shown a cross section of the form of an equilateral triangle with 10μ size (2). On the other hand, tassar silk has a wedge shaped (isosceles triangular) cross section and is found to be coarser in dimensions when compared to *B. mori* silk.

Ohara (3) has put forward a theory of three phases regarding the constitution of the structure of the silk (*B. mori*) fibroin from microscopic point of view. He (3) has argued that during silkworm spinning process the outer layer is the first to get coagulated on leaving the silk gland, but it does so before there has been any opportunity for orientation to occur. However, the cortical layer partially draws out and then coagulates. Finally the central core, or zone remains in a plastic condition for a longer period and due to mechanical forces induced in the cocoon formation, this will be oriented and crystallized. But this theory has not been accepted due to poor reproducibility (4).

Miyasaka *et al.* (5) have investigated the *B. mori* silk fibre broken by the action of nitric acid, sulphuric acid, caustic soda solution and by mechanical maceration. These authors have found fine fibrils oriented along the fibre axis under the microscope. Likewise, Schurz (6) has observed that silk (*B. mori*) treated with concentrated phosphoric acid appears to be first attacked at regularly spaced intervals, leaving fragments of about 100μ of length, which later dissolved completely. Chemically cross linked silk with difluoro-dinitro-diphenylsulfone and control silk samples have been examined after maceration in water (7, 8) and found a structure which gives evidence for bands of fine fibrillae arranged as concentrated zones about the fibre axis. These bands of fine fibrillae have been found to split down further into individual fibrils, in the case of untreated silk, but not so in the case of cross linked silk.

Earlier electron microscopic investigations (9) have revealed that when *B. mori* silk is mechanically disintegrated, it breaks down into strands of different dimensions ranging from 10 to 100μ in lateral width. However, the lateral width of strand has been found to depend on the severity of the treatment. It has been confirmed from these studies that the lack of presence of the individual microfilaments of constant size persists, even when maceration of bacterially degraded fibre is inves-

tigated (9). In case of bacterially degraded fibres the width of micro-fibrils was found to be 250-500 Å with approximately 15μ as length. The microtome sections of *B. mori* silk treated with silver nitrate at 100°C have shown the presence of similar fibrillae. Likewise, the untreated silk fibres cut into thin sections have shown parallel as well as intersecting fine fibrillae having the width of 40 to 90 Å, corresponding to crystallite dimensions as determined by X-ray diffraction studies (9).

B. mori silk fibroin stained with phospho-tungstic acid, uranyl acetate and with mercury P-Chlorobenzoate solutions were examined under TEM by Guba and Karolyhazi (10). These authors have estimated a fibrillar width of about 300 Å without any periodicity. However, a treatment of *B. mori* silk with Millon's reagents revealed a bead like structure with spacing of 200-240 Å. Electron microscopic investigation of precipitate of *B. mori* silk obtained by various solvent treatments gave rod shaped particles of width of 80-800 Å and length ranging from 500 to 60,000 Å (11).

Surface structure of *B. mori* silk after treatment with dilute alkali, acid and ammonia gas showed similar kind of damage under TEM (12, 13, 14). Likewise, surface degradation by wet and dry thermal processes has been investigated by electron microscopy (15, 16). However, all these studies are limited to *B. mori* silk and can give morphological picture of silk in a qualitative manner.

Mercer (17, 18) has examined the coagulated fibroin solution in air obtained from the silk glands. He has estimated an average fibrillar width of 100 Å and an average length of 300 Å. Further the fibrils from natural silk obtained by maceration have been found to be of same width, when compared to deposited fibrils in the coagulation process. However, the length of fibrils in the natural silk was found to be on the higher side with perfect parallel alignment of them with respect to the fibre axis. Such a kind of orientation has been attributed to stretching caused in spinning process. Similarly, attempts have been made to investigate the crystalline nature by electron microscopic studies of the protein crystals formed by de-naturation of the precipitate obtained in enzymatic degradation process as it represents the crystalline portion (19, 20).

Literature review so far discussed has indicated that a systematic study to investigate the surface structure, inner layer structure and possible mechanism of formation of different morphological zones of silk fibres has been done to a limited extent. Similarly differences in the morphology owing to differences in silkworm races is also not clearly known. Therefore, the studies on the electron microscopy of Indian silks was initiated in our laboratory. The surface structure of a control silk fibres of different varieties as also plasma treated silk fibres has been studied by transmission electron microscopy, using two stage replica technique for the sample preparation (21, 22, 23). These results have been found to be quite promising and are published elsewhere (21, 22). In order to study the inner layer structure, in addition to plasma treatment, ultra thin sections of fibres by layer expansion technique have been investigated using high resolving transmission electron microscope. The present paper aims at discussing the results obtained by transmission electron microscopic investigation of ultra thin sections of the control fibres as well as layer expanded fibres. Similarly an account of comparison of the morphological features of Indian varieties of silk has been given.

EXPERIMENTAL

Materials:

The samples of mulberry, tasar, eri and muga were obtained from different sericultural research laboratories in India in the form of cocoons as well as raw silk

yarns. These silk fibres were degummed as reported earlier (24).

Method:

Ultra thin sections were prepared in two stages.

- A. Dry embedding
- B. Sectioning
- C. Layer expansion technique

A. Dry embedding:

A mixture of methyl metha-acrylate and butyl-metha-acrylate in the ratio of 1:3 (after pre-polymerization) was used for embedding. It was confirmed that no chemical reaction between the fibres and embedding material took place in the investigation. The pre-polymerized fluid (of above composition) was used for embedding the bundles of fibres. In order to induce further polymerization in the embedded material, the bundles of fibres along with the fluid were subjected to mild thermal treatment at 70°C for 2 hr. The bundle of fibres became stiff, brittle and suitable for sectioning.

B. Sectioning:

Ultra thin sections were prepared using a microtome porter-blum-sorvall model. The embedded block was initially trimmed to obtain a fine pyramid and the same was mounted on ultra-microtome. The ultra thin sections of desired thickness (250-500 Å) were cut and picked up by platinum loop. These sections were placed on a carbon coated grids. The embedded polymeric material was dissolved using methyl-ethyl-ketone to make the ultra thin section free from foreign material. The samples of ultra thin sections were ready for examination after metal (gold or palladium) shadowing at an angle of 27° to get better contrast.

C. Layer expansion technique:

The technique of layer expansion followed was similar to the one described by Rollins *et al.* (25). Bundles of silk fibres of about 1cm in length were brought to boil in a 10% (by volume) aqueous solution of methanol, allowed to cool and then soaked over night in the solution. The bundles were then taken out and excess liquid was shaken off. The wet bundles were kept on the microscopic slide and covered immediately with the pre-polymerized methyl acrylate mixture (1:3) for embedding. Layer expansion was monitored by squeezing of the wetting agent from the fibre matrix. Adequate care was taken to see that fibre bundle did not dry up. Methyl acrylate mixture should be consistently of syrupy nature but not too thick. Cover slip was put on and more methyl acrylate was run on the edges of the cover slip. The microscopic slide was placed in oven at 70°C for at least 2 hours. The thin block thus obtained was reembedded in a partially polymerized 3:2 mixture of methyl and butyl metha-acrylates. The mixture was then polymerized at 70°C for 2 hours. The embedded blocks were properly trimmed to get pointed end and ultra thin sections were prepared, similar to that described for dry embedded cross sections. Likewise, the embedded material was dissolved and the samples mounted in the carbon coated grid were further coated with gold or palladium at an angle of 27° to get better contrast.

These samples were observed in the transmission electron microscope model Hitachi H.V. 11E. The instrument was operated at 75 K.V. accelerating voltage. The electron micrographs of cross sections of different varieties of silk both at low and high magnification were recorded using photographic film fuzii and ortho-chromatic microscope film. These films were developed with continuous agitation for 6 min.

at 20°C in Kodak universal developer. The films after brief washing were treated with fixer for 5 min. and finally washed in running water for 30 min. and air dried.

RESULTS AND DISCUSSION

Studies on dry embedded cross sections:

Fig. 1a, 2a, 3a and 4a depict the dry embedded cross section of mulberry, tasar, eri and muga respectively at low magnifications. It can be seen that shape of cross section in case of mulberry is more or less like an equilateral triangle. On the other hand, the shapes of section of tasar, eri and muga are like isosceles triangle (wedge shaped). These results are in conformity with the earlier findings for mulberry and tasar. Further, the cross section of the other two Indian silks are more or less similar to that of tasar. However, the dimensions vary from one variety to another and the details of which are given in Table 1.

Variety	Shape	Height in μ	Base in μ
Mulberry	equilateral triangle	10	15
Tussah	isosceles triangle	60	25
Eri	- do -	13	5
Muga	- do -	20	10

Table 1. Dimensions of cross section of Indian silk.

It is interesting to note that of the three wild varieties, tasar has got more height when compared to others. Further, it could be seen from the electron photomicrographs (1a to 4a) that a large number of dotted irregular structures are present within the cross sections. Such voids might have probably got created due to imperfect packing in the spinning process by the silkworm or in the degumming process. However, such void formation is unlikely in the degumming process as it is mostly the treatment of the surface of the fibre. Such void structures are very few in the case of mulberry when compared to those of wild silks. Further, in the case of muga, the void content has been found to be the maximum (30 to 40% of the cross sectional area). Therefore, in order to further investigate the void structures, cross sections were studied at higher magnifications.

Fig. 1b, 2b, 3b and 4b depict the cross sections of mulberry, tasar, eri and muga at higher magnifications respectively. It can be seen from these electron micrographs (1b to 4b) that the size of the voids varies from one variety to another in an ascending order from tasar, mulberry (or eri) to muga. Likewise, the size of the voids in mulberry and eri has been found to be of the same order. However, no fine structural details could be discerned from these micrographs. Thus, it seems that packing of structural units is quite taut and in order to obtain more information

on these aspects it would be necessary to loosen up the structure by physical and chemical methods.

Incidentally, it can be noted that moisture content (26) of mulberry is 7.7% whereas for wild silks it is about 9%. Therefore, one of the possible reasons for differences in moisture content may be the differences in the distribution of voids within the fibres. In order to confirm the presence of the voids in the case of the fibre, the water holding capacity defined as the water uptake in gm/gm of fibres was determined. Water retention capacity for mulberry and tasar was found to be three and eight respectively. This confirms that the presence of voids contributes to some extent to the differential water retention capacity. Likewise, it may be remarked that mulberry silk is obtained from domesticated silkworm, wherein climatic conditions to a large extent have been controlled. On the other hand, wild silkworm spins the silk to form the cocoon in open atmosphere, thereby might lead to high variabilities in the climatic conditions. Therefore, this also may be another possible reason to get higher void content in addition to genetic factors in the wild silks.

Layer expansion studies:

Fig. 5a and 5b show the electron micrographs of the cross sections of mulberry after layer expansion. It can be seen from fig. 5a and 5b that the peripheral wall of the fibre is made up of circular bead like units which are densely packed. The average dimension of these units is about 1000 Å. On the other hand, towards the interior portion of the cross section, bead like units are of slightly smaller size (500-600 Å). These bead like units must have been created due to the transverse cross section of fibrillar structure observed on the surface (22). It is interesting to note that the width of fibrillar units on the surface is of the same magnitude than those of bead like units observed in the cross section. Therefore, this reveals that these micro-fibrillae are distributed through out the fibre structure. At the same time, it is evident that microfibrillae are finer in the inner part of fibre. Probably this is the main reason for the failure to observe such micro-fibrillar units in the inner layers after the plasma treatment (21, 22, 23).

Fig. 6a and 6b show the cross sections of eri at low and high magnification after layer expansion. It can be seen from fig. 6a that the periphery of the section is made up of bead like structure similar to that observed in the case of mulberry (please refer fig. 5a). However, dimensions of the fibrillar units are about 2000 Å indicating the coarser nature. It may be remarked that these results are in conformity with the earlier observations of eri fibre surface by replica technique (22). Further, it could be distinctly seen from fig. 6a that the individual fibrillar units are better resolved in the outer region when compared to interior parts. This may be due to the fact that the layer expansion is complete in the exterior portion of the fibre. A central portion as seen in the cross section appears to be spongy with interweaving units which are spread continuously. The individual fibrillar units of smaller dimension cannot be easily located in this region. This again supports the idea that the micro-fibrillar units are held together very tightly. In fact, the process of layer expansion does not cover the inner parts.

Further, the electron photo-micrographs obtained after treating the tasar for the layer expansion did not reveal the fine structural details due to poor separation of layers. Similarly, muga also depicted unsatisfactory layer expansion. In the case of the micrographs of cross sections of muga (layer expanded), only a few peripheral layers were separated. Even though the absolute values for micro-fibrillar dimensions can not be estimated accurately with these micrographs, it is certain that the micro-fibrillar structure does exist in muga as in mulberry.

From the earlier paragraphs, it has been found that layer expansion does not take place satisfactorily in case of eri and muga. Furthermore, in case of tasar, the layer expansion does not take place at all. This distinct behaviour of wild silks when compared to natural silk may be attributed to one or more of the following reasons.

1. Hydrophilicity for mulberry is more when compared to wild silks.
2. Under identical chemical environment, the degradative dissolution characteristics for mulberry are slightly on the higher side when compared to wild silks.
3. Surface decrystallization took place during plasma treatment for mulberry whereas selective etching of amorphous region without affecting crystalline region was found for plasma treated tasar.

Therefore, it appears that the layer expansion could not take place satisfactorily for wild silks, as there has been inherent resistance to the swelling agent to penetrate into the inner layers. The parameters for layer expansion of wild silks should therefore be chosen separately to get more finer details instead of following the method suggested by Rollins *et al.* (25). However, the present studies do not deter to conclude the structure of Indian silks in terms of surface and core structure as formed by fibrillae of different dimensions. The studies based on dry embedded and layer expanded ultra thin sections are in conformity with our results from surface structural elucidation of control and plasma treated Indian silks (21, 22, 23).

A common feature that could be seen in all types of silks is the rigid chain packing, though there has been some difference in the mechanisms of partial acid hydrolysis of wild silks. However, the observed morphological differences could not be attributed to these variations. Further, the presence of voids in the cross section of all the silks is very interesting for future investigations. Likewise, distribution of very small voids in the case of tasar and of the biggest voids in case of muga when compared to mulberry and eri is also another point of interest. There are a number of parameters responsible for such a phenomenon. It is therefore difficult to attribute the presence of the voids, their size and their distribution percentage to a specific cause.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to express their sincere thanks to Directors of Central Sericulture Research and Training Institute, Mysore, Central Tasar Research Station, Ranchi, and Central Muga and Eri Research Station, Titabar, for supplying the samples. Experimental assistance by Shri. Arvindnath, Electron Microscopy Section, C.T.R.L., Bombay, is also gratefully acknowledged.

REFERENCES

01. PETERS R.H., (1963), Textile Chemistry: The Chemistry of Fibres, vol. 1, p. 302, Elsevier Publishing Co., Amsterdam.
02. HARRIS M., (1954), Hand Book of Textile Fibres, Harris Research Lab. Inc., Washington D.C.
03. OHARA K., (1933), Sci. Papers Inst. Phys. Chem. Research, Tokyo, 21, p. 104.
04. HEGETSCHWEILER R., (1949), Makromule Chem., 4, p. 156.
05. MIYASAKA K., FUJII S., WATANABE Y., (1951), J. Soc. Text. Cellulose Ind. Japan, 1, p. 389.
06. SCHURZ J., (1954), Milliand Textilber, 35, p. 607.
07. ZHAN H., (1952), Milliand Textilber, 33, p. 1076.
08. ZUBER H., ZAHN H., (1956), Milliand Textilber, 37, p. 429.
09. ZAHN H., (1949), Kolloid Z., 112, p. 91.
10. GUBA F., KAROLYHAZI M., (1952), Acta Physiol. Acad. Sci. Hung., 3, p. 311.
11. HAPPEY F., HYDE A.H., MANOGUE D., (1967), Bio-Polymers, 5, p. 749.
12. KUWAHARA A., (1968), Sen'i Gakkaishi, 24, p. 108.
13. KUWAHARA A., (1968), Ibid, 24, p. 113.
14. KUWAHARA A., (1968), Ibid, 24, p. 159, Vide C.A. 202715.
15. KUWAHARA A., (1968), Ibid, 23, p. 477, Vide C.A. 68, 22650 t.
16. KUWAHARA A., (1967), Ibid, 23, p. 484, Vide C.A. 68, 22651 U.
17. MERCER E.H., (1951), Nature, 168, p. 792.
18. MERCER E.H., (1952), Aust. J. Sci. Res., 5, p. 366.
19. LOTZ B., CARE C., (1979), Biochimie, 61, p. 205.
20. LOTZ B., CONTHIER A., VASSAL, BRIACK A., MAGOSHI J., (1982), J. Mol. Biol., 156, p. 346.
21. BHAT N.V., NADIGER G.S., (1978), Text. Res. J., 48, p. 685.
22. BHAT N.V., NADIGER G.S., PADHIYE M.R., (1978), Bull. Elect. Micro. Soc. Ind., 2, p. 11.

23. NADIGER G.S., BHAT N.V., (1985) J. Appl. Polym. Sci. (in press).
24. PADALKAR S.K., (1965), M.Sc. (Tech.) Thesis, Bombay University.
25. ROLLINS M.L., KARA J.H., GONZALES E.J., BERNI R.J., (1966), Text. Res. J., 36, p. 185.
26. DHAVALIKAR R.S., (1962), J. Sci. Ind. Res., 21C, p. 261.

FIGURE CAPTIONS

- Fig. 1a Transverse cross section of mulberry.
 (Dry embedding) Low magnification.
- Fig. 2a Transverse cross section of tasar.
 (Dry embedding) Low magnification.
- Fig. 3a Transverse cross section of eri.
 (Dry embedding) Low magnification.
- Fig. 4a Transverse cross section of muga.
 (Dry embedding) Low magnification.
- Fig. 1b Transverse cross section of mulberry.
 (Dry embedding) High magnification.
- Fig. 2b Transverse cross section of tasar.
 (Dry embedding) High magnification.
- Fig. 3b Transverse cross section of eri.
 (Dry embedding) High magnification.
- Fig. 4b Transverse cross section of muga.
 (Dry embedding) High magnification.
- Fig. 5a Transverse cross section of mulberry.
 (Layer expansion) Low magnification.
- Fig. 5b Transverse cross section of mulberry.
 (Layer expansion) High magnification.
- Fig. 6a Transverse cross section of eri.
 (Layer expansion) Low magnification.
- Fig. 6b Transverse cross section of eri.
 (Layer expansion) High magnification.



FIG. 1a



FIG. 1b

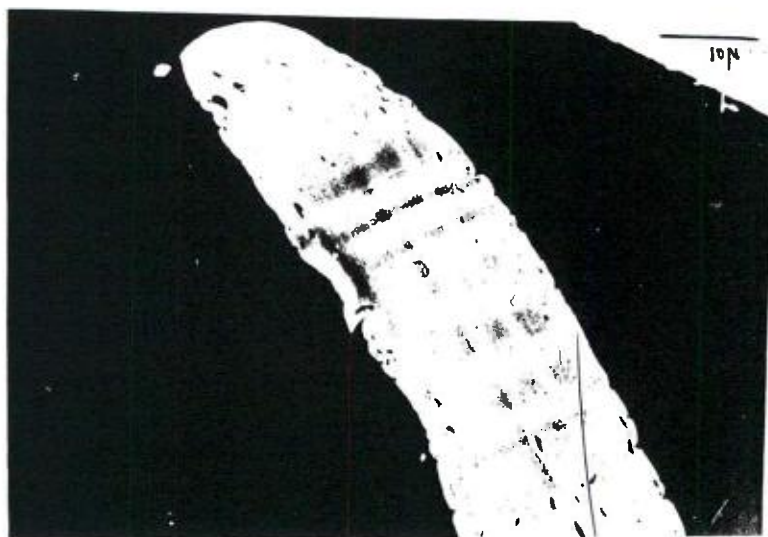


FIG. 2a

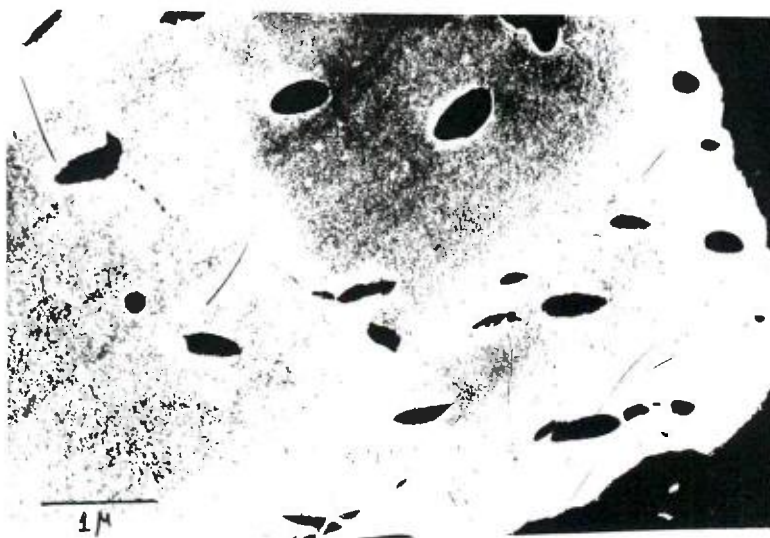


FIG. 2b

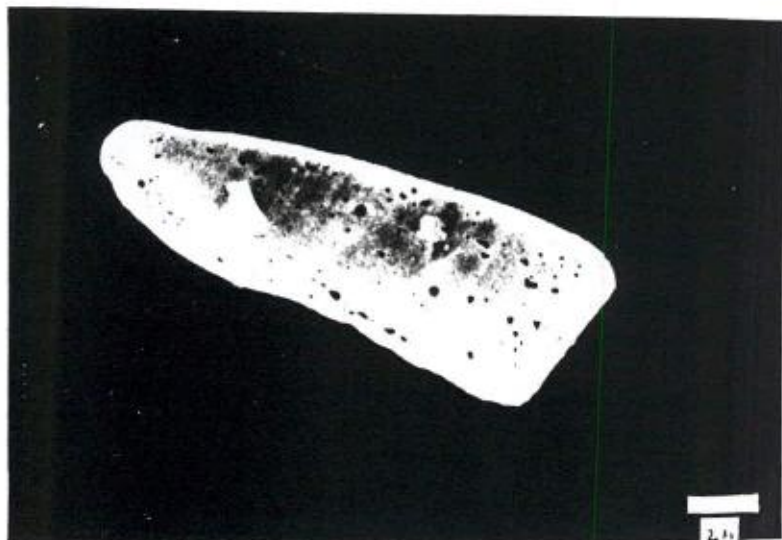


FIG. 3a

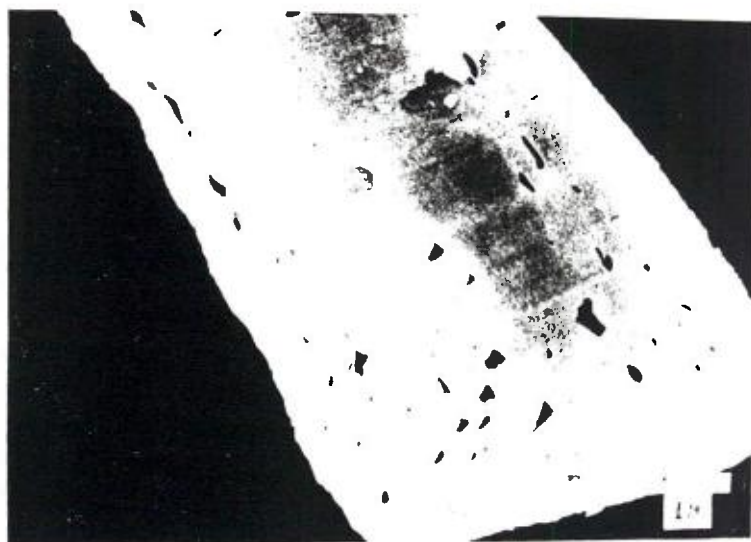


FIG. 3b

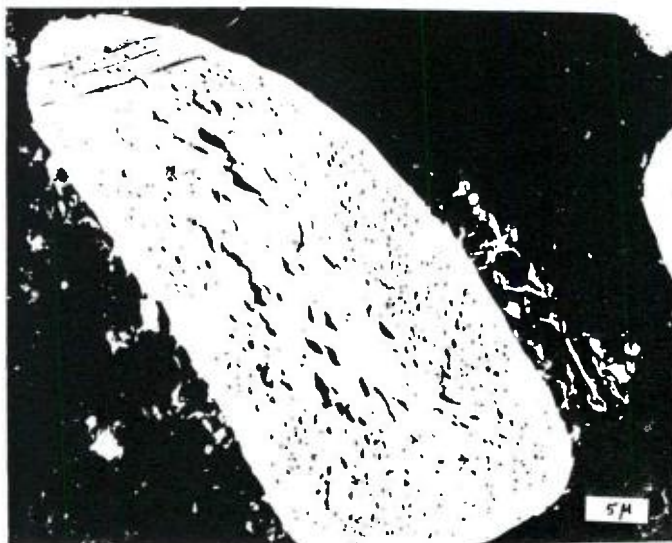


FIG. 4a



FIG. 4b

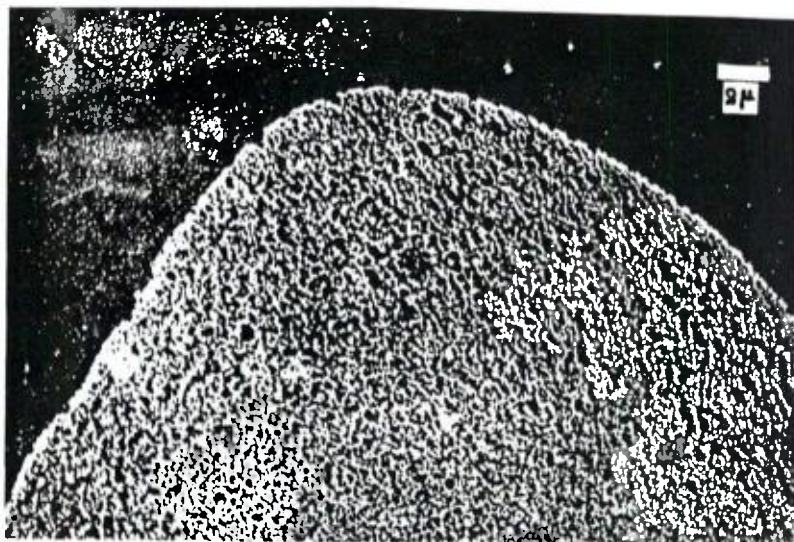


FIG. 5a

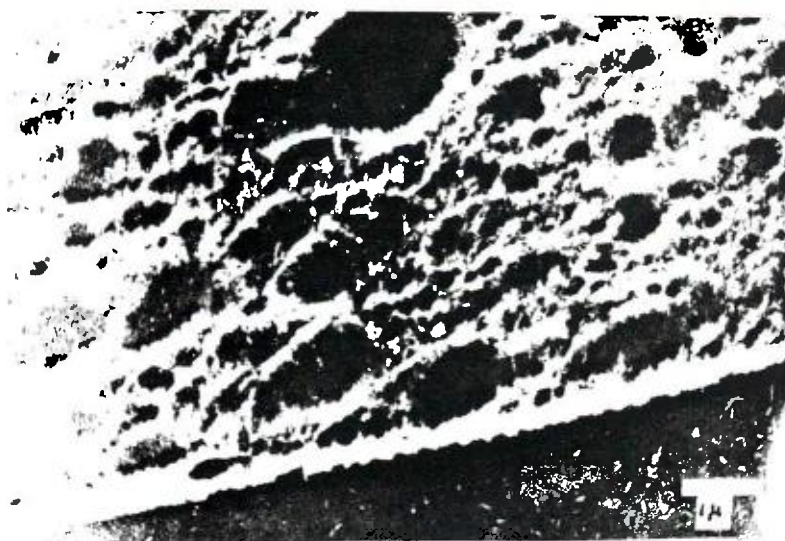


FIG. 5b

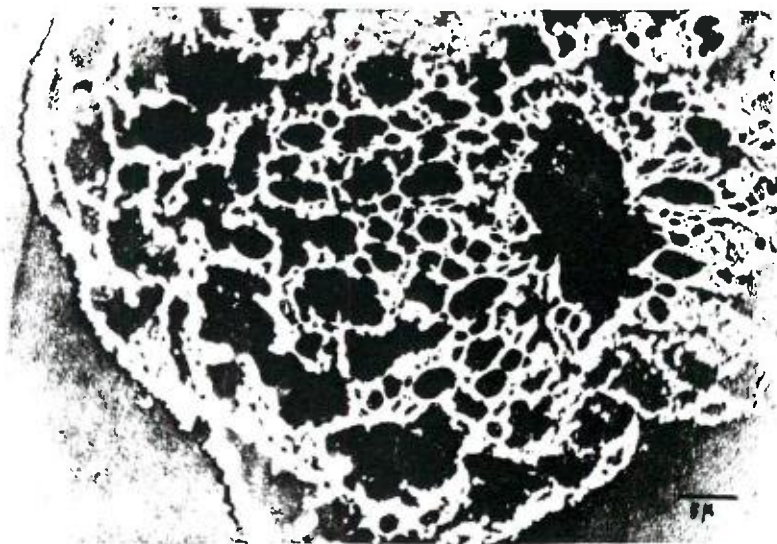


FIG. 6a

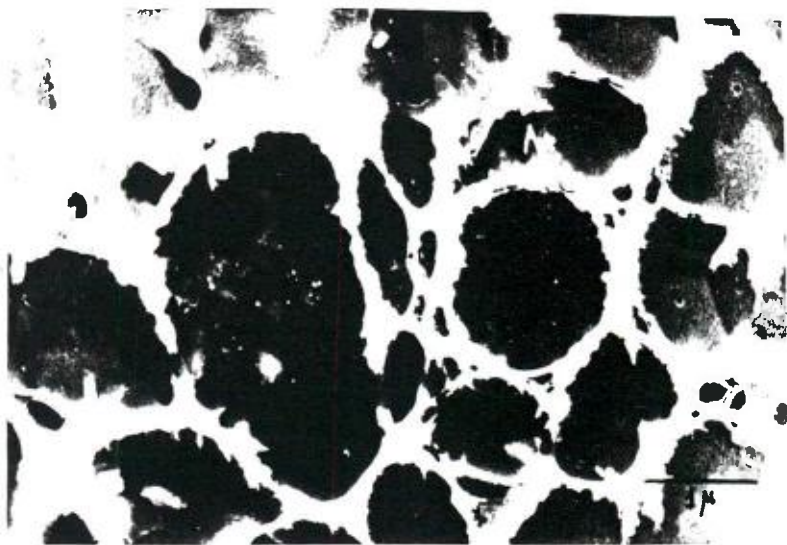


FIG. 6b

ETUDE DES SOIES INDIENNES AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE
PAR LA TECHNIQUE D'ETIREMENT DE COUCHE

G.S. NADIGER* et N.V. BHAT

Department of Chemical Technology,
University of Bombay,
Matunga, Bombay 400 019,
Inde.

K.M. PARALIKAR et S.M. BETRABET**

Cotton Technological Research Laboratory
Matunga, Bombay 400 019,
Inde.

Des sections très minces de quatre variétés de soie indienne (mûrier, tasar, eri et muga) sont étudiées à l'aide d'un microscope électronique Hitachi H.V. 11E. La structure fine ne peut être discernée lorsque les fibres sont incluses à sec dans un mélange de méthacrylate. D'un autre côté, en utilisant la technique d'étirement de couche pendant le processus d'inclusion, la structure microfibrillaire de l'intérieur de la fibre peut être dégagée et observée facilement. La séparation des couches est presque complète pour la soie mûrier, alors qu'on n'observe pour la soie eri qu'une séparation partielle dans la région périphérique. Pour les deux autres soies sauvages, le tasar et le muga, on n'observe pas d'étirement des couches. Cette différence de comportement peut être attribuée aux différences existant dans l'hydrophilie, la dissolution dégradative, la corrosion différentielle du plasma et les différences dans les liaisons des acides aminés. De plus, la présence de vides observés en coupe transversale est confirmée par les tests de capacité de rétention d'eau.

Adresse actuelle :

* Karnataka State Sericulture Development Institute, Thalaghattapura, Bangalore 560 062, Inde.

** Bombay Textile Research Association, L.B. Marg., Ghatkopar, Bombay 400 085, Inde.

INTRODUCTION

La soie est l'une des fibres protéiques les plus importantes utilisées dans les industries textile et électrique. Sous sa forme première, elle contient deux composants : la fibroïne (partie fibreuse) et la séricine (partie gommeuse). La soie grège est d'un toucher rugueux et présente de la gomme répartie sur sa surface lorsqu'on l'observe au microscope (1). Cependant, au décreusage, les fibres apparaissent douces et translucides. La section transversale du filament dévidé du cocon est à peu près ovale en raison de l'association des deux brins qui forment la "bave". Ces brins ont une section triangulaire (1). De plus, la forme triangulaire du brin varie selon les variétés de soie.

On classe les variétés de soie indienne en quatre grands types : la soie mûrier, la soie tasar ou tussah, la soie eri et la soie muga. La soie mûrier a déjà été étudiée au microscope mais les soies sauvages d'origine indienne ont été très peu étudiées. L'étude au microscope de la soie mûrier est menée dans trois directions :

- a) la morphologie de la surface,
- b) la morphologie de l'enveloppe et du noyau,
- c) la définition du fragment-unité le plus petit possible responsable de la morphologie de la soie.

En microscopie optique, la section transversale du filament de soie mûrier présente la forme d'un triangle équilatéral d'une taille de 10μ (2). La soie tussah a une section transversale en forme de coin (triangle isocèle) et est de plus grande dimension que la soie *B. mori*.

Ohara (3) a avancé une théorie selon laquelle la constitution de la structure de la fibroïne (soie *B. mori*) se déroulerait en trois phases, du point de vue microscopique. Pendant le filage du cocon par le ver à soie, la couche externe est la première à se coaguler à la sortie de la glande séricigène, mais ceci se produit avant qu'une orientation ne soit donnée au filament. Néanmoins, la couche corticale sort et coagule. Enfin, le noyau, ou zone centrale, reste plastique pendant plus longtemps et sera ensuite orienté et cristallisé grâce aux forces mécaniques employées pour la formation du cocon. Mais cette théorie n'est pas acceptée car il est très difficile de réaliser et répéter l'expérience (4).

Miyasaka *et al.* (5) ont étudié la fibre de soie *B. mori* cassée par l'action de l'acide nitrique, de l'acide sulfurique et de la soude caustique et par macération mécanique. Ils ont découvert au microscope de fines fibrilles orientées le long de l'axe de la fibre. De même, Schurz (6) a observé que la soie mûrier traitée avec de l'acide phosphorique concentré est d'abord attaquée par endroits situés à intervalles réguliers, ce qui laisse des fragments d'environ 100μ de long qui se dissolvent ensuite complètement. De la soie greffée avec du difluoro-dinitro-diphénylsulfone et des échantillons de soie témoins ont été examinés après avoir macéré dans de l'eau (7, 8). On a découvert une structure qui montre des bandes de fines fibrilles disposées en zones concentriques autour de l'axe de la fibre. Ces bandes de fibrilles se séparent ensuite en fibrilles individuelles dans le cas de la soie non-traitée, mais pas dans le cas de la soie greffée.

De précédentes études au microscope électronique ont révélé que lorsque la soie *B. mori* est désintégrée mécaniquement, elle se divise en brins de différentes dimensions allant de 10 à 100μ de large. Cependant, la largeur du brin dépend de la sévérité du traitement. Ces études ont confirmé que les microfilaments individuels de taille constante restent très peu nombreux, même lors de la macération de la fibre dégradée par les bactéries (9). Dans le cas des fibres dégradées par les bactéries, les micro-fibrilles ont de 250 à 500 Å de large et environ 15μ de long. Les coupes

réalisées au microtome de la soie *B. mori* traitée au nitrate d'argent à 100° C, montrent la présence de fibrilles similaires. De même, les fibres de soie non-traitée et coupée en fines sections montrent des fibrilles fines, parallèles et transversales, d'une largeur de 40 à 90 Å, ce qui correspond aux dimensions des cristallites déterminées par les études de diffraction aux rayons X (9).

La fibroïne de la soie *B. mori*, colorée à l'acide phosphotungstique, l'acétate d'uranyl et avec des solutions de p-chlorobenzoate de mercure a été étudiée sous TEM par Guba et Karolyhazi (10). Ces auteurs ont évalué la largeur des fibrilles à environ 300 Å sans aucune périodicité. Cependant, le traitement de la soie *B. mori* avec le réactif de Millon révèle une structure en chapelet avec un espacement de 200 à 240 Å. L'étude au microscope électronique du précipité de soie *B. mori* obtenu par divers traitements solvants montre des particules en forme de bâtons de 80 à 800 Å de large et de 500 à 60 000 Å de long (11).

La structure de la surface de la soie *B. mori* après traitement à l'alcali dilué, à l'acide et à l'ammoniaque gazeux, présente le même genre de dégradations lors de l'étude TEM (12, 13, 14). De même, la dégradation de la surface par des procédés thermiques secs et humides a été étudiée par microscopie électronique (15, 16). Cependant toutes ces études se limitent à la soie *B. mori* et ne peuvent fournir qu'une représentation qualitative de la morphologie de la soie.

Mercer (17, 18) a étudié une solution de fibroïne obtenue à partir des glandes séricigènes et coagulée à l'air. Il a estimé la largeur moyenne des fibrilles à 100 Å et leur longueur moyenne à 300 Å. Les fibrilles de soie naturelle obtenues par macération ont la même largeur que les fibrilles obtenues après coagulation. Cependant, la longueur des fibrilles de la soie naturelle est plus grande, avec un alignement parallèle à l'axe de la fibre. Une telle orientation est attribuée à l'étirement causé par le filage. De même, des études au microscope électronique ont été effectuées pour découvrir la nature des cristaux protéiques formés par la dénaturation du précipité obtenu lors du processus de dégradation enzymatique (19, 20).

Ces différentes publications montrent qu'une étude systématique de la structure de la surface, de la structure de la couche interne et du mécanisme possible de formation des différentes zones morphologiques des fibres de soie n'a été que partiellement menée. De même, les différences morphologiques de la soie selon les races de ver à soie ne sont pas clairement connues. Des études de la soie indienne au microscope électronique ont donc été entreprises dans notre laboratoire. La structure de la surface a été étudiée au microscope électronique à transmission dans des fibres de différentes variétés de soie utilisées comme témoins et dans des fibres de soie traitée, en employant la technique de double replication pour la préparation des échantillons (21, 22, 23). Ces résultats assez prometteurs sont publiés par ailleurs (21, 22). Pour l'étude de la structure de la partie interne, en plus du traitement au plasma, des sections très fines des fibres sont observées par la technique d'étirement de couches au moyen d'un microscope électronique. Les résultats obtenus dans l'étude au microscope électronique des coupes très fines des fibres témoins et des fibres soumises à l'étirement des couches sont discutés dans le présent article. De même, nous comparerons les composantes morphologiques des différentes variétés de soie indienne.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Les échantillons de soie mûrier, tussah, eri et muga proviennent de différents centres de recherches séricicoles indiens sous la forme de cocons ou de fil de soie

grège. Ces fibres sont décreusées selon la technique décrite précédemment (24).

Méthode

Les coupes très fines sont préparées en trois étapes.

- A. Inclusion à sec.
- B. Coupe.
- C. Étirement de couche.

A. Inclusion à sec

Un mélange de méthacrylate de méthyl et de méthacrylate de butyl dans une proportion de 1/3 (après polymérisation) est utilisé pour l'inclusion. Il est confirmé dans l'étude qu'aucune réaction chimique n'a lieu entre les fibres et le matériau. Le liquide pré-polymérisé est utilisé pour enrober les faisceaux de fibres. Pour induire une polymérisation plus poussée du matériau d'inclusion, les faisceaux de fibres et le liquide sont soumis à un traitement thermique doux à 70° C pendant 2 heures. Le faisceau de fibres devient épais, cassant et prêt pour la coupe.

B. Coupe

Les coupes fines sont préparées en utilisant un microtome Porter-Blum-Sorwall. Le bloc est taillé en forme de pyramide et est monté sur l'ultra-microtome. Les sections fines de l'épaisseur désirée (250-500 Å) sont coupées et prises avec une boucle en platine, puis placées sur des grilles recouvertes de carbone. Le polymère d'inclusion est dissout avec de la méthyl-éthyl-cétone pour débarrasser les coupes du matériau étranger. Les échantillons sont prêts pour l'expérience après ombrage métallique (or ou palladium) à 27° pour obtenir un meilleur contraste.

C. Technique d'étirement de couche

La technique d'étirement des couches employée est semblable à celle décrite par Rollins *et al.* (25). Les faisceaux de fibres de soie d'environ 1 cm de long sont bouillis dans une solution aqueuse à 10 % de méthanol (par volume), puis on les laisse refroidir et tremper dans la solution pendant une nuit. Les faisceaux sont ensuite sortis du bain et égouttés. Les faisceaux humides sont placés sur les lamelles à microscope et immédiatement couverts avec le mélange d'inclusion (1/3) de méthyl acrylate pré-polymérisé. L'étirement des couches est opéré en pressant l'agent humidifiant hors de la matrice fibreuse. On fait très attention à ce que le faisceau de fibres ne sèche pas. Le mélange méthyl acrylate doit avoir la consistance d'un sirop, mais pas trop épais. Le tout est recouvert d'une lamelle et un peu de méthyl acrylate est versé sur les bords de la lamelle. La lame de microscope est mise au four à 70°C pendant au moins deux heures. Le mince bloc ainsi obtenu est de nouveau enrobé avec un mélange partiellement polymérisé de 3/2 de méthacrylate de méthyl et de méthacrylate de butyl. Le mélange est alors polymérisé à 70°C pendant 2 heures. Les blocs enrobés sont taillés en pointe et les sections ultra fines sont préparées de la même façon que les coupes transversales par inclusion à sec. De la même manière, le matériau d'inclusion est dissout et les échantillons placés sur les grilles recouvertes de carbone sont recouverts d'une couche d'or ou de palladium avec un angle de 27° pour obtenir un meilleur contraste.

Ces échantillons sont observés avec un microscope électronique Hitachi H.V. 11E branché en voltage accéléré de 75 K.V. Les micrographies des coupes transversales des différentes variétés de soie en faible et en fort grossissement sont effectuées sur une pellicule photographique fuzii et un film à microscope ortho-chromatique. Ces films sont développés avec agitation continue pendant 6 mn à 20°C dans une cuve

à développement standard Kodak. Après un bref rinçage, les films sont traités avec un fixateur pendant 5 mn et enfin rincés à l'eau courante pendant 30 mn et séchés à l'air.

RESULTATS ET DISCUSSION

Etude des coupes après inclusion à sec

Les figures 1a, 2a, 3a et 4a montrent respectivement les coupes transversales en inclusion à sec des soies mûrier, tussah, eri et muga, à faible grossissement. On peut voir que pour la soie mûrier, la section transversale se présente sous la forme approximative d'un triangle équilatéral. Les sections des soies tussah, eri et muga sont en forme de triangle isocèle. Ces résultats s'accordent avec les observations antérieures effectuées pour les soies mûrier et tussah. De plus, les coupes transversales des deux autres soies sauvages sont plus ou moins semblables à celle du tussah. Cependant les dimensions changent selon les variétés comme on peut le remarquer dans le tableau 1.

Variété	Forme	Hauteur en μ	Base en μ
Mûrier	triangle équilatéral	10	15
Tussah	triangle isocèle	60	25
Eri	- idem -	13	5
Muga	- idem -	20	10

Tableau 1. Dimensions des coupes transversales des soies indiennes.

Il est intéressant de noter que, des trois variétés sauvages, le tussah a la hauteur la plus grande. De plus, on peut observer sur les micrographies (1a à 4a) la présence de nombreuses structures formant des taches irrégulières à l'intérieur des sections transversales. Ces vides ont peut-être été créés au moment du filage par le ver à soie ou pendant le décreusage. Cependant, la formation de telles cavités ne provient probablement pas du décreusage qui est plus un traitement de la surface de la fibre. Ces vides sont très nombreux dans la soie mûrier par rapport aux soies sauvages. La plus forte proportion de vides a été observée dans la soie muga (30 à 40 % de la surface de la section). Afin de pousser plus loin l'étude de ces vides, les sections transversales ont été observées à des grossissements plus forts.

Les figures 1b, 2b, 3b et 4b montrent respectivement les sections transversales des soies mûrier, tussah, eri et muga, à fort grossissement. On peut voir également sur les micrographies (Fig. 1b à 4b) que la taille des vides varie selon la variété dans un ordre croissant du tussah au muga en passant par la soie mûrier (ou eri). La taille des vides est du même ordre de grandeur chez les soies mûrier et eri. Cependant aucun détail de la structure fine n'a pu être relevé sur ces micrographies.

Il semble que l'assemblage des unités structurales soit assez compact et il serait nécessaire de rendre la structure plus lâche par des méthodes physiques et chimiques afin d'obtenir plus de précisions sur cet aspect.

On peut noter que le taux d'humidité de la soie mûrier est de 7,7 % (26) alors qu'il est de 9 % chez les soies sauvages. Cette différence est peut-être due aux différences existant dans la répartition des vides entre les fibres. Afin de prouver l'existence des vides dans la fibre, nous avons déterminé la capacité de rétention d'eau des fibres en g/g. Elle est égale à 3 pour la soie mûrier et à 8 pour la soie tussah. Ceci confirme que la présence de vides contribue dans une certaine mesure à la capacité de rétention d'eau. De même, il faut noter que la soie mûrier est produite par des vers à soie domestiques dont les conditions climatiques d'élevage sont contrôlées. Le ver à soie sauvage file son cocon au grand air, sous des conditions climatiques qui peuvent varier très fortement. Ceci peut être une autre raison, en dehors des facteurs génétiques, pour laquelle les vides sont plus nombreux dans les soies sauvages.

Etudes par étirement des couches

Les figures 5a et 5b représentent les micrographies électroniques des coupes transversales de la soie mûrier après étirement des couches. On peut voir sur ces figures que la couche externe de la fibre est composée d'unités circulaires en forme de chapelet assemblées de manière compacte. La dimension moyenne de ces unités est d'environ 1 000 Å. D'un autre côté, dans la partie interne de la coupe, les unités en forme de chapelet sont légèrement plus petites (500 à 600 Å). Ces unités semblent être dues à la structure fibrillaire observée sur la surface (22). Il est intéressant de noter que la largeur des unités fibrillaires de la surface est du même ordre que celle des unités en forme de chapelet observées en coupe transversale. Ceci indique donc que ces micro-fibrilles sont réparties dans toute la structure de la fibre. De même, il est évident que les micro-fibrilles sont plus fines dans la partie interne. C'est probablement la raison pour laquelle il n'a pas été possible d'observer ces unités micro-fibrillaires dans les couches internes après le traitement au plasma (21, 22, 23).

Les figures 6a et 6b montrent les coupes transversales de la soie eri au faible et au fort grossissement après étirement des couches. On peut voir sur la Figure 6a que la périphérie de la coupe est composée de la même structure en forme de chapelet, déjà observée pour la soie mûrier (Fig. 5a). Cependant la dimension des unités fibrillaires est d'environ 2 000 Å, indiquant une nature plus grossière. On peut noter que ces résultats s'accordent avec les observations antérieures effectuées sur la surface des fibres eri par la technique de replication (22). De plus, on peut voir distinctement sur la Fig. 6a que les unités fibrillaires sont mieux séparées dans la partie externe que dans la partie interne. Ceci est peut-être dû au fait que l'étirement des couches est complet dans la partie externe de la fibre. La partie centrale apparaît spongieuse avec des unités entremêlées et étalées de manière continue. Les unités fibrillaires de dimensions plus petites sont difficilement repérables dans cette région. Ceci montre également que les unités micro-fibrillaires sont étroitement ajustées. En fait, le procédé d'étirement des couches ne joue pas dans la région centrale.

Les micrographies électroniques obtenues pour la soie tussah après étirement des couches ne montrent pas les détails de la structure fine, en raison des faibles conséquences du traitement. Dans le cas du muga également, le traitement d'étirement des couches n'est pas satisfaisant. Les micrographies des coupes transversales de soie muga montrent seulement quelques couches externes séparées. Bien que les valeurs absolues des dimensions des microfibrilles ne puissent être déterminées de façon précise sur ces micrographies, il est certain que la structure microfibrillaire existe

chez la soie muga comme chez la soie mûrier.

Nous venons de voir que l'étirement des couches n'est pas satisfaisant dans le cas des soies eri et muga. Dans le cas de la soie tussah, il n'a pas lieu du tout. Ce comportement différent des soies sauvages par rapport à la soie mûrier peut être attribué à une ou plusieurs des raisons suivantes :

1. L'hydrophilie est plus importante chez la soie mûrier que chez les autres soies.
2. Dans un environnement chimique identique, la dissolution et la dégradation sont légèrement plus importantes chez la soie mûrier que chez les autres soies.
3. La décristallisation de la surface a lieu pendant le traitement au plasma pour la soie mûrier tandis qu'on observe la corrosion sélective de la région amorphe sans que la région cristalline soit affectée, pour la soie tussah traitée au plasma.

Il apparaît donc que l'étalement des couches ne peut avoir lieu de manière satisfaisante chez les soies sauvages, car une résistance empêche l'agent de gonflement de pénétrer les couches internes. Les paramètres d'étalement des couches doivent donc être choisis différemment pour les soies sauvages afin d'obtenir plus de détails que lorsqu'on suit la méthode de Rollins *et al.* (25). Ces études nous ont cependant permis de conclure que la structure des soies indiennes, pour ce qui concerne la surface et la structure centrale, est formée de fibrilles de différentes dimensions. Les études effectuées sur les coupes ultrafines avec étirement des couches et inclusion à sec rejoignent nos résultats obtenus sur la structure de la surface des soies indiennes traitées au plasma et des échantillons témoins (21, 22, 23).

Une caractéristique commune à tous les types de soie est l'assemblage en chaîne rigide, bien qu'on observe quelques différences lors de l'hydrolyse acide partielle des soies sauvages. Mais les différences morphologiques observées ne peuvent être attribuées à ces variations. De plus, la présence de vides dans les coupes transversales de toutes les soies serait intéressante à étudier ultérieurement. La répartition de très petits vides dans le cas de la soie tussah et de vides plus importants dans le cas de la soie muga, comparées aux soies mûrier et eri, est également un point intéressant. Il existe un certain nombre de paramètres à l'origine de ce phénomène et il est difficile d'attribuer la présence des vides, leur taille et leur répartition à un facteur spécifique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier très sincèrement les directeurs du Central Sericulture Research and Training Institute de Mysore, de la Central Tasar Research Station de Ranchi et de la Central Muga and Eri Research Station de Titabar pour leur avoir fourni les échantillons. Ils remercient également Shri Arvindnath, Section Microscopie électronique au C.T.R.L. de Bombay, qui leur a apporté son aide au cours des expériences.

LEGENDES DES FIGURES

- Fig. 1a Coupe transversale de la soie mûrier.
(Inclusion à sec) Faible grossissement.
- Fig. 2a Coupe transversale de la soie tussah.
(Inclusion à sec) Faible grossissement.
- Fig. 3a Coupe transversale de la soie eri.
(Inclusion à sec) Faible grossissement.
- Fig. 4a Coupe transversale de la soie muga.
(Inclusion à sec) Faible grossissement.
- Fig. 1b Coupe transversale de la soie mûrier.
(Inclusion à sec) Fort grossissement.
- Fig. 2b Coupe transversale de la soie tussah.
(Inclusion à sec) Fort grossissement.
- Fig. 3b Coupe transversale de la soie eri.
(Inclusion à sec) Fort grossissement.
- Fig. 4b Coupe transversale de la soie muga.
(Inclusion à sec) Fort grossissement.
- Fig. 5a Coupe transversale de la soie mûrier.
(Etalement des couches) Faible grossissement.
- Fig. 5b Coupe transversale de la soie mûrier.
(Etalement des couches) Fort grossissement.
- Fig. 6a Coupe transversale de la soie eri.
(Etalement des couches) Faible grossissement.
- Fig. 6b Coupe transversale de la soie eri.
(Etalement des couches) Fort grossissement.

A QUANTITATIVE STUDY OF FOOD UTILIZATION AND SILK PRODUCTION
IN BOMBYX MORI L. FOR EVALUATION OF SUPERIOR VARIETIES OF MULBERRY

K. PERIASAMY and S. RADHAKRISHNAN

Department of Botany, Bharathidasan University
Tiruchirapalli 620 023
India.

Eight mulberry varieties were tested for evaluation of silk production by Bombyx mori L. The parameters evaluated were (1) Approximate digestibility, (2) E.C.I. and E.C.D. values for (a) fifth instar mature larva, (b) cocoon-shell, (c) eggs, (3) Single cocoon weight, (4) shell weight, (5) silk ratio, (6) filament length, (7) denier and (8) number of eggs produced. The two varieties MR2 and S54 were found superior followed by C1, Roso and Japan. The two varieties C1 and Japan remained palatable for a comparatively longer time than the others.

INTRODUCTION

The two important thrust programmes for improving sericulture in tropical countries are :

(i) to identify or evolve superior varieties of mulberry for maximizing quality leaf production.

(ii) to identify or evolve superior strains of silkworms which can give bumper harvest under hot climatic conditions.

Extensive studies carried out by Suzuki (1926) and Nakajima (1975) on biochemical composition and quality of mulberry leaves clearly indicate that the nutritive substances differ in different mulberry varieties. General feeding trials conducted by several workers proved that the leaves of different varieties of mulberry have significant influence on the growth and development of silkworm and cocoon production (Das and Sikdar, 1970 ; Krishnaswami *et al.*, 1971; Kushwaha and Verma, 1978; Radha *et al.*, 1978; Tayade and Jawale, 1984; Thangamani and Vivekanandan, 1984; Venugopala Pillai *et al.*, 1980). Acclimatization of temperate mulberry varieties to tropical conditions could also prove useful in this regard. In Tamil Nadu State, six varieties

of mulberry which were maintained at the temperate climate at an altitude of 6000 ft. above MSL were acclimatized at the tropical climate of Tiruchirapalli in the plains. The suitability of these varieties in comparison to the others that were widely cultivated in the plains was studied.

MATERIALS AND METHODS

Disease free layings of silkworm *Bombyx mori* L. (Race : NB18) were purchased from National Silkworm Seed Production Centre, Coimbatore, India, and the hatched larvae were fed on different varieties of mulberry leaves harvested from the same age plants cultivated in the University Botanical field. The varieties were MR2, C1, Japan, Kosen and Roso which were acclimatized to Tiruchirapalli from Coonoor, S54, a new variety evolved by C.S.R. & T.I., Mysore-8, and the two locally cultivated varieties Kanva-2 and Mysore local. The agronomical practices followed were according to the methods suggested by Krishnaswami (1978) in "Mulberry cultivation in South India". The larvae were reared according to the method of Krishnaswami (1978).

The experiment was laid out in R.B. Design comprising eight treatments. To study the food utilization and silk production by the larvae of each sex, 480 fourth moult out larvae of uniform size divided into 48 groups were fed with the mature leaves (10 to 15th leaves from stem tip) of different varieties of mulberry with three replicates for each variety in each sex. The amounts of dry matter ingested, digested and converted were determined by gravimetric method (Waldbauer, 1968). Stock larvae were maintained for each treatment to compensate for mortality. Dry body weight of test larvae were determined as per the procedure outlined by Horie and Watanabe (1983) using stock larvae of respective treatment and sex. Approximate digestibility and E.C.I. and E.C.D. values for mature larvae, cocoon shell, and eggs were calculated according to the formula given by Horie *et al.*, (1976) and Horie and Watanabe (1983). The larvae were fed five times a day and reared at $28 \pm 1^\circ\text{C}$ and $55 \pm 5\%$ RH which prevailed at Tiruchirapalli area at the time of the study. Measurements of mature larva weight, single cocoon weight, shell weight, silk ratio, filament length, denier and number of eggs produced were made. Silk ratio was calculated by relating silk shell weight to fresh cocoon weight and expressed as percentage. Filament length was determined by reeling at least ten cocoons taken randomly in each treatment and sex, by an epruvette, and deniers were calculated according to the standard formula given in FAO Agricultural Services Bulletin 15/3 (Krishnaswami *et al.*, 1972).

RESULTS

The results obtained are presented in Tables I to IV.

DISCUSSION

Table I shows that the amount of dry matter ingested by a single larva varies from 3.5 g to 4.5 g, being maximum (about 17% more) when fed with the leaf of C1, Japan and Kosen, and minimum for Mysore Local, Kanva-2, Roso, MR2 and S54.

The approximate digestibility of dry matter is higher in the larvae reared on MR2 leaves than in Kosen and Mysore Local. The average is 41% in the former and 35% in the latter.

The amount converted into body matter during the fifth instar was also high in the larvae reared on MR2, S54, C1 and Japan leaves being about 18% more than the larvae raised on other varieties. The highest gain is in MR2 and lowest in Mysore Local.

It may be seen from Table 2 that cocoon-shell weight is markedly more (about 29%) in MR2, S54, C1, Japan and Roso leaves than on others, MR2 showing the maximum and Mysore Local the minimum.

The efficiency of conversion of dry matter ingested (E.C.I.) into body tissue ranges between 17 to 21% in MR2, S54, C1, Japan and Roso varieties whereas it is only 13 to 15% in Kanva-2, Kosen and Mysore Local varieties. E.C.I. is markedly high in MR2 and low in Mysore Local (Table 2).

The efficiency of conversion of the dry matter digested (E.C.D.) into body tissue ranges between 46 to 49% in MR2, S54, C1, Japan, Roso and Kosen whereas it is 38 to 42% in Kanva-2 and Mysore Local.

E.C.I. and E.C.D. values with regard to cocoon-shell are relatively higher in the worms fed with MR2, S54, C1, Japan and Roso leaves being about 9 and 23% respectively. But the values are reduced to 6.5 and 18% respectively in the worms raised on Kosen, Kanva-2 and Mysore Local varieties. Similar trend is also noticed with regard to E.C.I. and E.C.D. values for eggs.

It may be seen from Table 3 that the quantity of dry food to be ingested to produce one g. of silk is approximately 11.0 g. with MR2, S54 and Roso but the quantity increases to about 16.0 g. (45% increase) in Kanva-2 and Mysore Local.

Table 4 shows the economic characters of cocoons produced by the larvae fed on different varieties. The important commercial characters such as single cocoon weight, cocoon-shell weight, silk ratio, filament length and denier are quite higher and at the desirable level in MR2, S54, C1, Japan and Roso varieties.

The total number of eggs produced by the moths is uniformly higher (15 to 38%) in the worms raised on S54, MR2, Roso, C1 and Japan than that on leaves of Mysore Local, Kanva-2 and Kosen varieties.

The higher value in every parameter of the worms fed on the acclimatized varieties of mulberry may be due to one or both the following reasons :

(i) Higher ingestion or (ii) increased amount of nutritive substances like proteins, carbohydrates and lipids etc. in the leaf. From a biochemical analysis of different varieties of mulberry leaves, it has been shown that the leaves of MR2, S54, C1, Japan and Roso varieties possess relatively more amount of crude protein, free amino acids, total minerals, total soluble sugars and total lipids than the leaves of varieties like Kanva-2 (Periasamy *et al.*, 1984; Radhakrishnan *et al.*, 1984; Thangamani and Vivekanandan, 1984). Furthermore in the present study, it has been noted that the worms fed on MR2 and S54 varieties gained more dry matter although the amount of food ingested by them is more or less equal to that on Mysore Local and Kanva-2. This also indicates that the leaf quality of MR2 and S54 is definitely superior to Mysore Local and Kanva-2 for commercial silkworm rearing.

From Table 1, it may be seen that relatively more amount of dry matter is ingested in Japan and C1 than on MR2 and S54 varieties. The reason for this is that the leaves of these varieties retain enough moisture and remain palatable even after five hours after offering. But the other varieties lose moisture quickly and hence they become unpalatable within 2 or 3 hours after the food has been offered.

Normally , in South India, the worms are fed five to six times per day at an interval of 4 hours. But the present study indicates that even four feedings per day would be quite sufficient with varieties like Japan and Cl. Although these varieties contain relatively less amount of carbohydrates and lipids, the ingestion of higher amounts of dry matter due to their palatability for a longer period, facilitates the larvae to accumulate as much body and silk substance as with the more nutritious MR2, S54, and Roso.

The present study confirms the findings of Horie and Watanabe (1983) that the efficiency of conversion of dry matter digested relative to the whole body weight is considerably higher in the female than in the male (Table 2). The average E.C.D. values of the race NB18 for cocoon-shell were 23% and 20.5% in the male and female respectively. Scriber and Feeny (1979) reported that the E.C.I. value of Bombycoid moth larvae was much dependent on the food plants. The present study also shows that the E.C.I. value of *B. mori* varies with the different varieties of mulberry. The report of Venugopala Pillai *et al.* (1980) that the variety S54 was next best to MR2 among the five cultivars they tested viz. MR2, S54, Roso, Kanva-2 and Kosen is corroborated by the present study. The order of merit of the eight varieties for silk production as judged from the present work is : MR2,S54>Cl,Roso,Japan>Kosen Kanva-2>Mysore Local.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was done under a research project "Improvement of Sericulture in Tamil Nadu" financed by Department of Science and Technology, New Delhi, India. We thank Mr. R. Kanagaraj, Department of Physics, for his assistance in statistical analysis.

REFERENCES

- DAS B.C., SIKDAR A.K., (1970), Evaluation of some improved strains of mulberry by feeding experiment. Indian J. Seric., 9, p. 26-30.
- HORIE Y., WATANABE K. (1983), Daily utilization and consumption of dry matter in food by the silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera : Bombycidae) Appl. Ent. Zool. 18(1) : 70-80.
- HORIE Y., INOKUCHI T., WATANABE K., NAKASONE S., YANA GAWA H., (1976), Quantitative study on food utilization by the silkworm, *Bombyx mori* through its life cycle. I. Economy of dry matter, energy and carbon. Bull. Seric. Exp. Stn. Jap. 26, p. 411-442 (in Japanese with English summary).
- KRISHNASWAMI S. (1978) "Mulberry cultivation in South India", Bulletin N°1, Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore-8, India.
- KRISHNASWAMI S., (1978), "New technology of silkworm rearing", Bulletin N°2, Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore-8, India.
- KRISHNASWAMI S., KUMARARAJ S., VIJAYARACAVAN K., KASIVISWANATHAN K., (1971), Silkworm feeding trials for evaluating the mulberry leaves as influenced by variety, spacing and nitrogen fertilization. Indian J. Seric., 10(1), p. 79-89.

- KRISHNASWAMI S., MADHAVA RAO N.R., SURYANARAYAN S.K., SUNDARAMURTHY T.S., (1972), Sericulture Manual-3 silk Reeling, FAO Agricultural Services Bulletin 15/3, Rome.
- KUSWAHA K.S., VERMA M.B., (1978), Performance of some silkworm hybrids on various mulberry varieties. Paper presented at Symp. Seric. Sci. Bangalore (Abst.), P. 51.
- NAKAJIMA, (1975), Chemical components and quality of mulberry leaves. In : Text Book of Tropical Sericulture, Japan Overseas Go-operation volunteers, Tokyo, Japan, p. 154-165.
- PERIASAMY K., NARAYANAPRAKASH R., RADHAKRISHNAN S., (1984), Chlorophyll content as an index of the value of mulberry leaf for the productivity of silkworm *Bombyx mori* L. (Lepidoptera - Bombycidae). Presented at III Oriental entomology symposium, University of Kerala, Trivandrum, India (in press).
- RADHA N.V., LEGTGHUMANANE S., SUDARABABU R., OBLISAMI S., (1978), Effect of feeding with the leaves of different mulberry varieties on the races of silkworm. Symp. Seric. Sci. , Bangalore (Abstr.), p. 52.
- RADHAKRISHNAN S., PERIASAMY K., NARAYANAPRAKASH R., (1984), Influence of moisture, ash and dihydric phenols content of the leaves of different varieties of mulberry on the resistance of *Bombyx mori* L. to bacterial flacherie, J. Swamy bot. Cl. 1(2), p. 53-58.
- SGRIBER J.M., FEENY P., (1979), Growth of herbivorous caterpillars in relation to feeding specialization and to the growth form of their food plants. Ecology 60, p. 829-850.
- SUZUKI, (1926), "Chemical composition of mulberry leaves and mulberry races" In : Text book of Tropical Sericulture , Japan overseas co-operation volunteers, Tokyo, Japan, p. 384-385.
- TAYADE D.S., JAWALE M.D., (1984), Studies on the comparative performance of silkworm races against different varieties of mulberry under Marathwada conditions. Sericologia 24(3), p. 361-364.
- THANGAMANI R., VEVEKANANDAN M., (1984), Physiological studies and leaf nutrient analysis in the evaluation of best mulberry variety, Sericologia 24(3), p. 317-324.
- VENUGOPALA PILLAI S., KRISHNASWAMI S., BHAT D.V., RANGANATH B.K., (1980), Varietal effect on the development and economic characters of *Bombyx mori* L. Proc. of Seric. Symp. & Semi. held at TNAU, Coimbatore, p. 137-140.
- WALDBAUER G.P., (1968), The consumption and utilization of food by insects. In "Advances in Insect Physiology", J.E. TREHERNE, M.J. BERRIDGE, V.B. WIGGLESWORTH, eds., 5, p. 229-288, Academic Press, N.Y.

Table 1. *Bombyx mori* L. (Race : NB18). Amounts of dry matter ingested and digested by a single larva and digestibility during the fifth instar.

Mulberry variety	Dry matter digested (g/larva)		Dry matter ingested (g/larva)		Dry matter excreted (g/larva)		Digestibility (%)	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Mysore Local	3.626	4.161	1.253	1.514	2.373	2.647	34.5	36.3
Kanva-2	3.570	3.877	1.310	1.461	2.260	2.416	36.6	37.6
S54	3.891	4.318	1.471	1.688	2.420	2.630	37.8	39.0
Roso	3.689	4.170	1.407	1.616	2.282	2.554	38.1	38.7
Kosen	4.221	4.547	1.394	1.586	2.827	2.961	33.0	34.8
MR2	3.866	4.048	1.518	1.764	2.348	2.284	39.2	43.5
C1	4.257	4.567	1.440	1.643	2.817	2.924	34.0	35.9
Japan	4.281	4.558	1.427	1.583	2.854	2.975	33.3	34.7
S.E. $\pm$	0.101	0.052	0.034	0.048	0.103	0.046	1.10	0.64
C.O. at 5%	0.309	0.161	0.104	0.149	0.314	0.143	3.38	1.95

Table 2. *Bombyx mori* L. (Race: NB18) E.C.I. and E.C.D. data ($\bar{X} \pm S.D$) for mature larva, cocoon shell and eggs when the larvae are reared on different varieties of mulberry.

VARIETY OF MULBERRY		MALE			FEMALE		
		Dry matter (g/larva)	E.C.I.* (%)	E.C.D.** (%)	Dry matter (g/larva)	E.C.I.* (%)	E.C.D.** (%)
Mysore Local	Ingestion	3.626 $\pm$ 0.205	-	-	4.161 $\pm$ 0.318	-	-
	Digestion	1.253 $\pm$ 0.034	-	-	1.514 $\pm$ 0.141	-	-
	Mature larva	0.482 $\pm$ 0.067	13.2 $\pm$ 1.12	38.4 $\pm$ 5.25	0.601 $\pm$ 0.021	14.4 $\pm$ 0.56	39.6 $\pm$ 2.52
	Cocoon shell	0.222 $\pm$ 0.031	6.1 $\pm$ 0.54	17.7 $\pm$ 2.59	0.242 $\pm$ 0.035	5.8 $\pm$ 0.16	15.9 $\pm$ 0.53
	Eggs	-	-	-	0.078 $\pm$ 0.005	1.87 $\pm$ 0.07	5.15 $\pm$ 0.38
Kanva-2	Ingestion	3.570 $\pm$ 0.176	-	-	3.877 $\pm$ 0.189	-	-
	Digestion	1.310 $\pm$ 0.072	-	-	1.461 $\pm$ 0.098	-	-
	Mature larva	0.553 $\pm$ 0.037	15.4 $\pm$ 0.58	42.2 $\pm$ 1.84	0.642 $\pm$ 0.025	16.5 $\pm$ 0.36	43.9 $\pm$ 1.91
	Cocoon shell	0.265 $\pm$ 0.026	7.4 $\pm$ 0.27	20.2 $\pm$ 0.51	0.258 $\pm$ 0.030	6.6 $\pm$ 0.49	17.6 $\pm$ 0.92
	Eggs	-	-	-	0.090 $\pm$ 0.009	2.3 $\pm$ 0.1	6.16 $\pm$ 0.20
S 54	Ingestion	3.891 $\pm$ 0.281	-	-	4.318 $\pm$ 0.219	-	-
	Digestion	1.471 $\pm$ 0.109	-	-	1.688 $\pm$ 0.151	-	-
	Mature larva	0.705 $\pm$ 0.049	18.1 $\pm$ 0.37	47.9 $\pm$ 0.65	0.818 $\pm$ 0.059	18.9 $\pm$ 0.43	48.4 $\pm$ 0.87
	Cocoon shell	0.338 $\pm$ 0.035	8.6 $\pm$ 0.14	22.9 $\pm$ 0.23	0.361 $\pm$ 0.035	8.3 $\pm$ 0.45	21.3 $\pm$ 0.70
	Eggs	-	-	-	0.124 $\pm$ 0.005	2.8 $\pm$ 0.09	7.34 $\pm$ 0.40
Roso	Ingestion	3.689 $\pm$ 0.206	-	-	4.170 $\pm$ 0.177	-	-
	Digestion	1.407 $\pm$ 0.098	-	-	1.616 $\pm$ 0.127	-	-
	Mature larva	0.670 $\pm$ 0.053	18.1 $\pm$ 0.55	47.6 $\pm$ 0.60	0.788 $\pm$ 0.052	18.8 $\pm$ 0.42	48.7 $\pm$ 0.60
	Cocoon shell	0.317 $\pm$ 0.039	8.5 $\pm$ 0.55	22.5 $\pm$ 1.53	0.342 $\pm$ 0.030	8.2 $\pm$ 0.20	21.1 $\pm$ 0.15
	Eggs	-	-	-	0.120 $\pm$ 0.007	2.8 $\pm$ 0.05	7.45 $\pm$ 0.21

* E.C.I. = Efficiency of conversion of ingested dry matter

(Contd.)

**E.C.D. = Efficiency of conversion of digested dry matter

Table 2. (Continued)

VARIETY OF MULBERRY		MALE			FEMALE		
		Dry matter (g/larva)	E.C.I. (%)	E.C.D. (%)	Dry matter (g/larva)	E.C.I. (%)	E.C.D. (%)
Kosen	Ingestion	4.221±0.252	-	-	4.547±0.140	-	-
	Digestion	1.394±0.098	-	-	1.586±0.090	-	-
	Mature larva	0.655±0.064	15.5±2.47	46.9±1.87	0.753±0.061	16.5±1.32	47.4±5.65
	Cocoon shell	0.303±0.030	7.1±0.32	21.7±3.74	0.319±0.038	7.0±0.60	20.1±3.32
	Eggs	-	-	-	0.091±0.006	2.0±0.03	5.73±0.77
MR2	Ingestion	3.866±0.230	-	-	4.048±0.220	-	-
	Digestion	1.518±0.030	-	-	1.764±0.091	-	-
	Mature larva	0.731±0.059	18.9±1.20	48.1±3.00	0.869±0.093	21.4±1.15	49.2±2.80
	Cocoon shell	0.360±0.021	9.3±0.40	23.7±0.23	0.369±0.026	9.12±0.06	20.9±0.23
	Eggs	-	-	-	0.120±0.005	2.96±0.65	6.8±0.09
C1	Ingestion	4.257±0.091	-	-	4.567±0.152	-	-
	Digestion	1.440±0.024	-	-	1.643±0.028	-	-
	Mature larva	0.688±0.060	16.1±1.08	47.7±3.96	0.806±0.067	17.6±0.91	49.0±3.42
	Cocoon shell	0.334±0.025	7.8±0.19	23.1±1.01	0.344±0.026	7.5±0.05	20.9±0.56
	Eggs	-	-	-	0.116±0.009	2.5±0.09	7.0±0.44
Japan	Ingestion	4.281±0.167	-	-	4.558±0.208	-	-
	Digestion	1.427±0.028	-	-	1.583±0.033	-	-
	Mature larva	0.671±0.054	15.6±0.65	47.0±2.95	0.766±0.064	16.8±0.65	48.3±3.01
	Cocoon shell	0.328±0.031	7.6±0.19	22.9±1.19	0.335±0.025	7.3±0.18	21.1±1.02
	Eggs	-	-	-	0.120±0.007	2.6±0.04	7.6±0.29

Variety of mulberry	Amount of dry matter to be ingested ($\bar{x} \pm S.D$) (g)	
	Male	Female
Mysore Local	16.3 $\pm$ 1.440	17.2 $\pm$ 0.569
Kanva-2	13.5 $\pm$ 0.428	15.0 $\pm$ 1.128
S54	11.5 $\pm$ 0.193	11.9 $\pm$ 0.732
Roso	11.6 $\pm$ 0.740	12.2 $\pm$ 0.360
Kosen	13.8 $\pm$ 0.543	14.2 $\pm$ 1.201
MR2	10.7 $\pm$ 0.463	10.9 $\pm$ 0.071
C1	12.7 $\pm$ 0.352	13.2 $\pm$ 0.123
Japan	13.0 $\pm$ 0.397	13.6 $\pm$ 0.357

Table 3. *Bombyx mori* (Race : NB18). Amount of dry matter to be ingested to produce 1.00 gm of silk by the 5th instar larvae reared on different varieties of mulberry.

Mulberry variety	Single cocoon wt. (g)		Single shell wt. (g)		Silk ratio (%)		Filament length (mtrs)		Denier		No. of eggs produced
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	
Mysore Local	1.321	1.525	0.222	0.242	16.8	15.8	665	789	2.59	2.59	458
Kanva-2	1.348	1.620	0.265	0.258	19.6	15.9	886	864	2.72	2.73	550
S 54	1.561	1.917	0.338	0.361	21.6	18.8	1137	1208	2.81	2.93	653
* Roso	1.504	1.845	0.317	0.342	21.0	18.5	1040	1172	2.79	2.90	630
* Kosen	1.446	1.712	0.303	0.319	20.9	18.6	985	1038	2.60	2.71	530
* MR 2	1.627	1.964	0.360	0.369	22.0	18.7	1187	1224	2.84	2.90	633
* C 1	1.541	1.893	0.334	0.344	21.6	18.1	1005	1121	2.85	2.85	617
* Japan	1.490	1.768	0.328	0.335	21.9	18.9	989	1132	2.80	2.81	628
S.E $\pm$	0.015	0.011	0.007	0.005	0.37	0.27	12.46	11.34	0.051	0.033	16.17
C.D. at 5%	0.042	0.033	0.021	0.015	1.04	0.77	35.00	32.00	0.156	0.102	47.00

* Acclimatized varieties

Table 4. *Bombyx mori* (Race: NB18) Economic characters of cocoons produced by the larvae fed on different varieties of mulberry.

ETUDE QUANTITATIVE DE L'UTILISATION DES ALIMENTS ET DE LA
PRODUCTION DE SOIE CHEZ BOMBYX MORI L. EN VUE D'UNE
EVALUATION DE VARIETES SUPERIEURES DE MURIERS

K. PERIASAMY et S. RADHAKRISHNAN

Department of Botany, Bharathidasan University
Tiruchirapalli 620 023
INDIA.

Huit variétés différentes de mûriers ont été essayées pour évaluer leur effet sur la production de soie de Bombyx mori L. Les paramètres étudiés sont (1) Digestibilité approximative, (2) les valeurs E.C.I. et E.C.D. pour (a) la larve mûre du 5^e âge, (b) la coque soyeuse, (c) les oeufs, (3) Le poids du cocon individuel, (4) Le poids de la coque soyeuse, (5) Le taux de soie, (6) la longueur de la bave, (7) Le denier et (8) Le nombre d'oeufs produits. Les deux variétés MR2 et S54 se sont avérées supérieures, suivies par Cl, Roso et Japon. Les deux variétés Cl et Japon sont restées sapides pendant une période comparativement plus longue que les autres.

INTRODUCTION

Les deux plus importants programmes contribuant à l'amélioration de la sériciculture dans les pays tropicaux sont :

(i) l'identification et le développement de variétés supérieures de mûriers en vue d'une production de feuilles d'une qualité maximale

(ii) l'identification et le développement de souches de vers à soie supérieures pouvant produire une récolte exceptionnelle dans des conditions climatiques chaudes.

De nombreuses études effectuées par Suzuki (1926) et Nakajima (1975) sur la composition biochimique et la qualité des feuilles de mûrier indiquent clairement que les substances nutritives diffèrent suivant les différentes variétés de mûriers. Les expériences d'alimentation effectuées par différents chercheurs ont prouvé que les feuilles des différentes variétés de mûrier ont une influence importante sur la croissance et le développement du vers à soie et sur la production de cocons (Das and Sikdar, 1970 : Krishnaswami *et al.*, 1971 : Kushwaha and Verma, 1978 : Radha *et al.*, 1978 : Tayade and Jawale, 1984 : Thangamani et Vivekanandann 1984 : Venugopala Pillai *et al.*, 1980). De ce point de vue, l'acclimatation des variétés tempérées de mûriers aux conditions tropicales s'avèrent également utiles. Dans l'état du Tamil Nadu, six des variétés de mûrier qui furent conservées dans des conditions de climat tempéré à une altitude de 6 000 pieds au dessus du niveau moyen de la mer, se sont acclimatées dans la zone tropicale de Tiruchirapalli, dans les plaines. On a étudié le degré d'adaptation de ces variétés en comparaison avec les autres variétés cultivées à grande échelle dans les plaines.

MATERIEL ET METHODE

Des pontes saines de *Bombyx mori* L. (Race : N18) ont été achetées au National Silkworm Seed Production Centre, Coimbatore, Inde et les larves écloses ont été nourries de feuilles de mûrier provenant de différentes variétés de plantes du même âge, cultivées dans les champs de l'Université Botanique. Il s'agissait des variétés MR2, G1, Japon, Kosen et Roso, qui avaient été acclimatées à Tiruchirapalli provenant de Coonoor, S54 une nouvelle variété produite par le C.S.R. & T.I. and Mysore-8. Les deux variétés cultivées étaient Kanva-2 et le Mysore local. Les méthodes agronomiques utilisées découlent des méthodes proposées par Krishnaswami (1978) dans le "Mulberry cultivation in South India". Les larves ont été élevées suivant la méthode de Krishnaswami (1978).

L'expérience a été menée selon un schéma R.B. comprenant huit traitements. Afin d'étudier l'utilisation de la nourriture et la production de soie par les larves de chaque sexe, 480 larves issues d'une quatrième mue, de taille égale, divisées en 48 groupes ont été nourries avec des feuilles arrivées à maturité (de 10 à 15 feuilles provenant d'une seule tige) de différentes variétés de mûrier, l'expérience étant répétée trois fois pour chaque variété dans chaque sexe. Les quantités de matière sèche ingérée, digérée et transformée ont été déterminées par la méthode gravimétrique (Waldbauer, 1968). La quantité de larves a été maintenue constante à chaque traitement pour compenser la mortalité. Le poids sec des larves étudiées a été déterminé en suivant la méthode ébauchée par Horie et Watanabe (1983) à partir des stocks correspondants au traitement et au sexe. La digestibilité approximative et les valeurs E.C.I. et E.C.D. pour les larves arrivées à maturité, les coques soyeuses et les oeufs, ont été calculées suivant la formule donnée par Horie *et al.*, (1976) et Horie et Watanabe (1983). Les larves ont été nourries cinq fois par jour et élevées à une température de 28 °C et à une humidité relative de 55% qui correspond à celle de la région du Tiruchirapalli pendant la période de l'expérience. On a effectué les mesures du poids des larves adultes, du poids individuel des cocons, de la coque soyeuse, de la richesse soyeuse, et du nombre d'oeufs produits. La richesse soyeuse a été calculée en établissant un rapport entre le poids de la coque soyeuse et celui du cocon frais, exprimé en pourcentage. La longueur de la bave a été déterminée en dévidant au moins dix cocons pris au hasard par une éprouvette, pour chaque traitement et sexe, et les deniers ont été calculés suivant la formule-étalon donnée dans le F.A.O. Agricultural Service Bulletin 15/3 (Krishnaswami *et al.*, 1972).

RESULTATS

Les résultats obtenus sont présentés dans les Tableaux 1 à 4.

DISCUSSION

Le tableau 1 montre que la quantité de matière sèche ingérée par une seule larve peut varier de 3,5 g. à 4,5 g. avec un maximum (environ 17% de plus) en la nourrissant avec les feuilles Cl, Japon et Kosen, et un minimum avec les variétés régionales de Mysore, Kanva-2, Roso, MR2 et S.54.

La digestibilité approximative de matière sèche est plus forte chez les larves élevées sur des feuilles MR2 que sur les larves élevées sur Kosen et Mysore local. La moyenne est de 42% dans le premier cas et de 35% dans le deuxième.

Le quantité convertie pendant le cinquième âge larvaire est également importante chez les larves élevées sur MR2, S54, Cl et sur les feuilles du Japon, c'est-à-dire environ 18% plus élevée que chez les larves élevées sur d'autres variétés. L'accroissement le plus fort étant sur MR2 et le plus faible sur Mysore local.

Le tableau 2 montre que le poids de la coque soyeuse est nettement plus important (de 29% environ) chez les variétés MR2, S54, Cl, Japon et Roso ; MR2 présentant le maximum et Mysore local le minimum.

Le rendement de conversion de la matière sèche ingérée (E.C.I.) en tissu se situe entre 17% et 21% chez les variétés MR2, S54, Cl, Japon, Roso et Kosen, alors qu'il est de 38% à 42% chez les Kanva-2 et Mysore local.

En ce qui concerne la coque soyeuse, les valeurs E.C.I. et E.C.D. sont relativement plus élevées chez les vers nourris sur les feuilles MR2, S54, Cl, Japon et Roso ; elles sont d'environ 9 et 23% respectivement. Mais les valeurs sont réduites à 6,5 et 18% respectivement chez les vers élevés sur les variétés Kosen, Kanva-2 et Mysore local. On observe une tendance similaire, en ce qui concerne les valeurs E.C.I. et E.C.D. des oeufs.

On peut voir sur le Tableau 3 que la quantité de matière sèche qui doit être ingérée pour une production d'un g. de soie est d'environ 16 g. (augmentation de 45%) avec les Kanva-2 et Mysore local.

Le tableau 4 montre les caractéristiques économiques des cocons produits, suivant les différentes variétés utilisées. Les caractéristiques commerciales importantes telles que le poids du cocon, le poids de la coque soyeuse, la proportion de soie, la longueur de la bave et le denier sont beaucoup plus élevées et atteignent le niveau souhaité avec les variétés MR2, S54, Cl, Japon et Roso.

On observe une augmentation constante des oeufs produits par les papillons provenant de vers élevés sur S54, MR2n Roson Cl et Japon, par rapport aux vers élevés sur les variétés Mysore local, Kanva-2 et Kosen.

Chez les vers nourris sur les variétés de mûriers acclimatés, on peut expliquer les valeurs les plus hautes pour les raisons suivantes :

(i) Ingestion plus forte ou (ii) plus grande quantité de substances nutritives telles que les protéines, hydrates de carbone et lipides etc., contenues dans la feuille. Une analyse biochimique des différentes variétés de feuilles de mûrier a

montré que les feuilles des variétés MR2, S54, C1, Japon et Roso, sont relativement plus riches en protéines, en acides aminés libres, en minéraux, en sucres solubles totaux et en lipides totaux, que les feuilles des variétés telles que Kanva-2 (Periasamy *et al.*, 1984 ; Thangamani et Vivakanandan (1984). De plus, dans la présente étude, on a remarqué que les vers nourris sur les variétés MR2 et S54 gagnaient plus de matière sèche, malgré une quantité de nourriture ingérée à peu près égale à celle des vers nourris sur Mysore local et Kanva-2. Ceci indique également que la qualité des feuilles MR2 et S54 est supérieure à celle des feuilles Mysore local et Kanva-2, pour l'élevage commercial du ver à soie.

Le tableau 1 indique que la quantité de matière sèche ingérée dans le cas des variétés Japon et C1, est plus importante que dans le cas des variétés MR2 et S54. Ceci s'explique par le fait que les feuilles de ces variétés retiennent suffisamment d'humidité et sont encore sèches après cinq heures. Mais les autres variétés perdent leur humidité rapidement et de ce fait deviennent difficiles à ingérer après 2 ou 3 heures.

Normalement, en Inde du Sud, les vers sont nourris cinq à six fois par jour, à des intervalles de 4 heures. Mais la présente étude indique que quatre repas par jour seraient suffisants avec les variétés telles que Japon et C1. Bien que ces variétés contiennent relativement moins d'hydrates de carbone et de lipides, l'ingestion de plus grandes quantités de matière sèche, conséquence de leur sapidité pendant une plus grande période permet aux larves d'accumuler autant de substances corporelles et soyeuses que dans le cas des variétés plus nutritives que sont MR2; S54 et Roso.

La présente étude confirme les résultats de Horie et Watanabe (1983) qui indiquent que l'efficacité de conversion de la matière sèche digérée par rapport au poids total du corps est beaucoup plus élevée chez la femelle que chez le mâle (Tableau 2). Les valeurs moyennes d'E.C.D. de la race NBI8 pour les coques soyeuses sont de 6,8% chez les mâles et de 20,5% chez les femelles. Scriber et Feeny (1979) ont indiqué que les valeurs E.C.I. des larves d'espèces *Bombocoides* étaient très dépendantes des plantes utilisées pour la nourriture. La présente étude indique également que les valeurs E.C.I. chez *Bombyx mori* varie selon les variétés de mûriers. Le rapport de Venugopala Pillai *et al.*, (1980) indiquant que S54 étaient la variété la meilleure après MR2, parmi les cinq variétés testées, c'est-à-dire MR2, S54, Roso, Kanva-2 et Kosen, est confirmé par la présente étude. En ce qui concerne la production de soie, les huit variétés, selon notre étude, se classent dans l'ordre suivant : MR2, S54-C1, Roso, Japon Kosen, Kanva-2 Mysore local.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été fait dans le cadre d'un projet de recherche : "Amélioration de la Sericiculture dans le Tamil Nadu", financé par le Department of Science and Technology, New Dehli, India. Nous remercions Mr. R. Kanagaraj, Department of Physics, pour son assistance en analyse statistique.

Variété de mûrier	Matière sèche digérée (g/larve)		Matière sèche ingérée (g/larve)		Matière sèche excrétée (g/larve)		Digestibilité (%)	
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Mysore Local	3.626	4.161	1.253	1.514	2.373	2.647	34.5	36.3
Kanva-2	3.570	3.877	1.310	1.461	2.260	2.416	36.6	37.6
S54	3.891	4.318	1.471	1.688	2.420	2.630	37.8	39.0
Roso	3.689	4.170	1.407	1.616	2.282	2.554	38.1	38.7
Kosen	4.221	4.547	1.394	1.586	2.827	2.961	33.0	34.8
MR2	3.866	4.048	1.518	1.764	2.348	2.284	39.2	43.5
C1	4.257	4.567	1.440	1.643	2.817	2.924	34.0	35.9
Japan	4.281	4.558	1.427	1.583	2.854	2.975	33.3	34.7
S.E. ±	0.101	0.052	0.034	0.048	0.103	0.046	1.10	0.64
C.D. at 5%	0.309	0.161	0.104	0.149	0.314	0.143	3.38	1.95

Tableau 1. Quantités de matière sèche ingérée et digérée par une seule larve de *Bombyx mori* L. (race NB18) et digestibilité au cours du 5ème âge.

VARIÉTÉ DE MURIER		MALE			FEMELLE		
		Matière sèche (g/larve)	E.C.I.* (%)	E.C.D.** (%)	Matière sèche (g/larve)	E.C.I.* (%)	E.C.D.** (%)
Mysore Local	Ingestion	3.626±0.205	-	-	4.161±0.318	-	-
	Digestion	1.253±0.034	-	-	1.514±0.141	-	-
	Larve mature	0.482±0.067	13.2±1.12	38.4±5.25	0.601±0.021	14.4±0.56	39.6±2.52
	Coque soyeuse	0.222±0.031	5.1±0.54	17.7±2.59	0.242±0.035	5.8±0.16	15.9±0.53
	Oeufs	-	-	-	0.078±0.005	1.87±0.07	5.15±0.38
Kanva-2	Ingestion	3.570±0.176	-	-	3.877±0.189	-	-
	Digestion	1.310±0.072	-	-	1.461±0.098	-	-
	Larve mature	0.553±0.037	15.4±0.58	42.2±1.84	0.642±0.025	16.5±0.36	43.9±1.91
	Coque soyeuse	0.265±0.026	7.4±0.27	20.2±0.51	0.258±0.030	6.6±0.49	17.6±0.92
	Oeufs	-	-	-	0.090±0.009	2.3±0.1	6.16±0.20
S 54	Ingestion	3.891±0.281	-	-	4.318±0.219	-	-
	Digestion	1.471±0.109	-	-	1.688±0.151	-	-
	Larve mature	0.705±0.049	18.1±0.37	47.9±0.65	0.818±0.059	18.9±0.43	48.4±0.87
	Coque soyeuse	0.338±0.035	8.6±0.14	22.9±0.23	0.361±0.035	8.3±0.45	21.3±0.70
	Oeufs	-	-	-	0.124±0.005	2.8±0.09	7.34±0.40
Roso	Ingestion	3.689±0.206	-	-	4.170±0.177	-	-
	Digestion	1.407±0.098	-	-	1.616±0.127	-	-
	Larve mature	0.670±0.053	18.1±0.55	47.6±0.60	0.788±0.052	18.8±0.42	48.7±0.60
	Coque soyeuse	0.317±0.039	8.5±0.55	22.5±1.53	0.342±0.030	8.2±0.20	21.1±0.15
	Oeufs	-	-	-	0.120±0.007	2.8±0.05	7.45±0.21

* E.C.I. = taux de conversion de la matière sèche ingérée

**E.C.D. = taux de conversion de la matière sèche digérée

(.../...)

Tableau 2. Taux de conversion E.C.I. et E.C.D. pour la larve mature, la coque soyeuse et les oeufs, selon la variété de mûrier.

Tableau 2. (suite)

VARIÉTÉ DE MURIER		MÂLE			FEMELLE		
		Matière sèche (g/larve)	E.C.I. (%)	E.C.D. (%)	Matière sèche (g/larve)	E.C.I. (%)	E.C.D. (%)
Kosen	Ingestion	4.221±0.252	-	-	4.547±0.140	-	-
	Digestion	1.394±0.098	-	-	1.586±0.090	-	-
	Larve mature	0.655±0.064	15.5±2.47	46.9±1.87	0.753±0.061	16.5±1.32	47.4±5.65
	Coque soyeuse	0.303±0.030	7.1±0.32	21.7±3.74	0.319±0.038	7.0±0.60	20.1±3.32
	Oeufs	-	-	-	0.091±0.006	2.0±0.03	5.73±0.77
MR2	Ingestion	3.866±0.230	-	-	4.048±0.220	-	-
	Digestion	1.518±0.030	-	-	1.764±0.091	-	-
	Larve mature	0.731±0.059	18.9±1.20	48.1±3.00	0.869±0.093	21.4±1.15	49.2±2.80
	Coque soyeuse	0.360±0.021	9.3±0.40	23.7±0.23	0.369±0.026	9.12±0.06	20.9±0.23
	Oeufs	-	-	-	0.120±0.005	2.96±0.65	6.8±0.09
C1	Ingestion	4.257±0.091	-	-	4.567±0.152	-	-
	Digestion	1.440±0.024	-	-	1.643±0.028	-	-
	Larve mature	0.688±0.060	16.1±1.08	47.7±3.96	0.806±0.067	17.6±0.91	49.0±3.42
	Coque soyeuse	0.334±0.025	7.8±0.19	23.1±1.01	0.344±0.026	7.5±0.05	20.9±0.56
	Oeufs	-	-	-	0.116±0.009	2.5±0.09	7.0±0.44
Japan	Ingestion	4.281±0.167	-	-	4.558±0.208	-	-
	Digestion	1.427±0.028	-	-	1.583±0.033	-	-
	Larve mature	0.671±0.054	15.6±0.65	47.0±2.95	0.766±0.064	16.8±0.65	48.3±3.01
	Coque soyeuse	0.328±0.031	7.6±0.19	22.9±1.19	0.335±0.025	7.3±0.18	21.1±1.02
	Oeufs	-	-	-	0.120±0.007	2.6±0.04	7.6±0.29

Variété de mûrier	Quantité de matière sèche devant être ingérée (g)	
	Mâle	Femelle
Mysore Local	16.3±1.440	17.2±0.569
Kanva-2	13.5±0.428	15.0±1.128
S54	11.5±0.193	11.9±0.732
Roso	11.6±0.740	12.2±0.360
Kosen	13.8±0.543	14.2±1.201
MR2	10.7±0.463	10.9±0.071
C1	12.7±0.352	13.2±0.123
Japan	13.0±0.397	13.6±0.357

Tableau 3. Quantité de matière sèche ingérée nécessaire pour produire 1 g de soie chez les larves du 5ème âge de *Bombyx mori* L. (race NB18) élevées avec différentes variétés de mûrier.

Variété de mûrier	Cocon simple pds (g)		Coque simple pds (g)		Richesse soyeuse (%)		Longueur du filament (m)		Denier		Nombre d'oeufs produits
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	
Mysore Local	1.321	1.525	0.222	0.242	16.6	15.8	665	789	2.59	2.59	458
Kanva-2	1.348	1.620	0.265	0.258	19.6	15.9	886	864	2.72	2.73	550
S 54	1.561	1.917	0.338	0.361	21.6	18.8	1137	1208	2.81	2.93	653
* Roso	1.504	1.845	0.317	0.342	21.0	18.5	1040	1172	2.79	2.90	630
* Kosen	1.446	1.712	0.303	0.319	20.9	18.6	985	1038	2.60	2.71	530
* MR 2	1.627	1.964	0.360	0.369	22.0	18.7	1187	1224	2.84	2.90	633
* C 1	1.541	1.893	0.334	0.344	21.6	18.1	1005	1121	2.85	2.85	617
* Japan	1.490	1.768	0.328	0.335	21.9	18.9	989	1132	2.80	2.81	628
S.E ±	0.015	0.011	0.007	0.005	0.37	0.27	12.46	11.34	0.051	0.033	16.17
C.O. at 5%	0.042	0.033	0.021	0.015	1.04	0.77	35.00	32.00	0.156	0.102	47.00

* Variétés acclimatées

Tableau 4. Caractères économiques des cocons produits par les larves de *Bombyx mori* L. (race NB18) alimentées avec différentes variétés de mûrier.

STUDIES ON PHYSIOLOGICAL INTERACTIONS BETWEEN SILKWORM (BOMBYX MORI)
AND ITS ENDOPARASITE, UZIFLY (EXORISTA SORBILLANS)

N.R. PRASAD, Y. SRINIVASA REDDY and N.B. KRISHNAMURTHY

Sericulture Research Project (WBA)
Department of Post-Graduate Studies and Research in Zoology,
University of Mysore
Manasa Gangotri, Mysore-570 006
India.

Mortality was high in single and multiple Uzi infections when the silkworms of Hosa Mysore (HM) and Kalimpong-A (KA) races were infected early in their larval life, viz., 1st and 2nd instar. Mortality in the larval stage was reduced when older worms were infected; the mortality in such cases depended on the acuity of infection. A proportional increase in mortality commensurate with the number of live maggots in the body of silkworm was not observed since the maggots in multiple infection had stunted growth rates. Mortality in young larvae of KA-U (Kalimpong-A infected with Uzi maggots) was higher than that of HM-U (Hosa Mysore infected with Uzi maggots) whereas older larvae of KA-U showed lower mortality than those of HM-U. The difference in the larval weights in the 4 grades of infection was very large in young larvae and less in older larvae. Infected younger larvae of HM survived for longer duration than KA larvae of the same age group; whereas 12 day worms stabilized to Uzi infection in KA, it could not be observed until 17 days of larval infection in the case of HM.

INTRODUCTION

Exorista Sorbillans (Uzifly), a dipteran fly has become a common pest of silkworm (Navarathna Rama Rao and Yonemura 1922; Parthasarathy *et al.*, 1981-82) and farmers in India had to reconcile with the losses inflicted by the pest on their cocoon crops. Though large scale assessments of the losses in rearing houses and silkworm belts due to Uzifly infestation are available (Jolly, 1981-82), no systematic studies have been made on the actual damage suffered by the infected silkworm. The present study is to fill in this gap in the knowledge and reports the physical and commercial

characters of silkworms receiving single or multiple infections at different stages of their development.

MATERIALS AND METHODS

Two races of silkworm, viz., Kalimpong-A a bivoltine race and Hosa Mysore, a traditional multivoltine race of Karnataka were selected for comparative study. A stock of gravid female *Uzifly*, away from the rearing house, was maintained throughout the study. During infection, the silkworm and gravid fly were kept together in an enclosed mesh chamber (1.2' X 1' X 1') and observed. After oviposition the two were separated and the silkworms were scanned through a magnifying glass to record the number of eggs deposited. When more eggs than required were present, the excess number of eggs were removed with the help of a fine brush. If less, the silkworms were replaced in the *Uzifly* chamber until sufficient number of eggs were laid.

Silkworms were infected with 1, 2, 3 or 4 eggs at intervals of 24 hours from 5th day of hatching to spinning day. Silkworms could not be infected on 6, 7, 11, 14, 15 and 16 days because the deposited eggs were shed along with old skin during moulting and did not hatch.

A total 1500 eggs per race were brushed and used in the experiment. Commencing from 5th day, forty silkworms were separated from the stock and divided into 4 groups of 10 each. The first group of 10 worms were infected with one egg per worm, the 2nd group with 2 eggs per worm and likewise 3rd and 4th groups with 3 and 4 eggs per worm respectively. Each group was reared separately in small trays with barriers to avoid mixing of the worms.

The silkworms were under constant observation during the entire period of rearing which lasted for 45 days. Dead worms, as soon as they were noticed, were removed from the trays and discarded after taking their weights. The number of worms dead in each group were noted which was used to calculate percent mortality that occurred in each group. The weight of the dead worms was compared with uninfected controls of similar age. The difference in weight was plotted against age of infected silkworms. Average duration of survival of dead worms counted from the time of brushing to death was calculated for each group.

The data, wherever applicable was subjected to Duncan's multiple significance test (ANOVA) and were found to be significant at 0.01 or 0.05% level. The F-values are given at the bottom of the respective figures.

RESULTS

Fig. 1 shows percent mortality that occurred in each of the four groups of animals plotted against age of infection. A good correlation between mortality and age, and acuteness of infection was observed. In HM-U mortality was cent percent in the larva infected before 10 days old in all the 4 batches maintained. In 12 and 13 old days larvae, the mortality was reduced to 55% in single and 2 eggs infected batches whereas, in the 3rd and 4th batches, mortality continued to be cent percent. Commencing from the 17th day, not only mortality was considerably reduced in all the 4 groups, but also a graded response was observed. Mortality was high in 4 egg batches and was less as the number of eggs infecting the larvae were less. Mortality was also found to be relatively less, as the age at which infection occurred increased from 17th

day onwards. A similar trend was observed in KA-U, the difference being only in the age at which changes in the mortality occurred. For example, cent percent mortality was observed until about the 12th day, reduced mortality in 1st and 2nd group on the 17th day, and graded response from the 18th day onwards.

Further, whereas in HM-U, mortality continued though on a lesser scale until penultimate day, in KA-U, mortality of worms during the larval stage was not observed from 20th day onwards. One common feature observed in the two races was that the larval period was reduced by 1-2 days due to the infection, which could not be correlated with either age or acuteness of infection.

Weights of the worms after their death, were taken and plotted as percent differences over controls. Fig. 2 shows, in all cases the percent difference in weight in single infection was less than in multiple infections of the same group. For example in HM-U, the percent differences of weights in 1st and 4th batches were 40 and 74 in 5 day old larvae, whereas, the respective differences in weights for 17 days old larvae were 46 and 42. Similarly in KA-U, the percent difference in weights were 34 and 78 in 1st and 4th batches of 5 day old larvae, 26 and 52 respectively in 19 days old larvae. The difference between batches which was very large in early infections tends to get reduced in later infections.

Average duration of survival, calculated from the time of brushing to death plotted against the age of infection is presented in Fig. 3a and 3b. Some common features in trends were noticed in both races. Duration of survival was very less on early age infections, increased slowly with age and stabilised after the silkworm attained a particular age. This is borne out by the figures of duration of survival in hours of single egg infected animals of different age groups : they are in HM-U 360, 480, 432, 436, 456, 624, 624 for 5, 8, 9, 10, 12, 13, 17, 18 days old worms respectively. There was no significant difference in the duration of survival between the 4 batches except in 8, 9 and 13 days age group in HM-U and 17, 18 and 19 days age group in KA-U. One conspicuous difference between the races was the large difference in the duration of survival of young worms; 360 hours and 288 hours for HM-U and KA-U of 5 day larvae respectively. But the stabilization at about 640 hours in all 4 batches was relatively early at 12 days in KA-U whereas similar stabilization at comparable values of 620 hours was not attained until 17 days in HM-U.

DISCUSSION

The two races of the silkworm, viz., Hosa Mysore and Kalimpong-A used in the present study are noted for their unique features. Hosa Mysore, the traditional multivoltine race of Karnataka, though may not yield quality cocoons, is relatively more resistant to infection and disease (Krishnaswamy *et al.*, 1978-79; Sitarama Iyengar *et al.*, 1979-80; Sapru *et al.*, 1979-80). Kalimpong-A, a popular bivoltine race gives a very good yield of cocoon crops of quality silk, but highly vulnerable to infection and disease (Sitarama Iyengar *et al.*, 1979-80; Krishnaswamy *et al.*, 1981-82; Sapru *et al.*, 1979-80; Jolly *et al.*, 1981-82). The results of the present study show a comparative assessment of the physiological changes in the two races upon Uzifly infection.

Mortality v/s age groups show a good correlation between the two and with the acuity of infection. All the silkworms died in both single and multiple infections when the infection occurred in early larval stage. Between the two races, HM larvae of early instars appear to be more resistant to infection since mortality comes down to nearly 50% in those of 12 and 13 days old, whereas, such a reduction in mortality could be seen only in 17 days old larvae in Kalimpong-A. But older larvae of KA are

more resistant to infection since mortality was not observed during the larval stage in worms infected from 20 days onwards, whereas, in HM mortality was observed until penultimate day (of larval duration). In early infections, mortality was high in all the four batches in both races, because the young worms could not withstand the damage done by Uzi maggot(s). The graded response observed in older worms (17th and 18th day onwards in HM-U and KA-U respectively) may be due to the following reasons : 1) relatively less time is available for Uzi maggots to cause enough damage to the worms leading to death in the larval stage itself. 2) multiple infections could cause more damage to the worms than single maggot, and hence the mortality was high. A proportional increase in mortality rate was not observed in multiple infections since all maggots did not grow to the same size in this intraspecific struggle for the same food source (Plate 1). The above drawn conclusions are revalidated by the observations on percentage change in larval weights. The difference in weights between the batches was very large in worms infected early and comes down significantly in older worms. Results on the duration of survival add credence to the observation that young larvae of Hosa Mysore race are more resistant to disease as they survived for longer duration (360 hours in 5 day old larvae) than the larvae of KA (288 hours in 5 day old larvae).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the financial assistance provided by World Bank in the form of fellowship to N.R. Prasad.

REFERENCES

- KRISHNASWAMY S., SITARAMA IYENGAR M.N., BASAVARAJ H.K., GIRIDHAR K., Breeding of harder and highly productive bivoltine races suited to tropical condition. Ann. Rep. 1978-79, Central Sericulture Research and Training Institute, Mysore, p. 43-46.
- KRISHNASWAMY S., SITARAMA IYENGAR M.N., SUDHAKARAN M., PUTTASWAMY GOWDA, Silkworm breeding and genetics. Ann. Rep. 1978-79, C.S.R & T.I., Mysore, p. 40-47.
- MANJEET S. JOLLY, BENCHAMIN K.V., RATHNASEN, BIRAMSAHEB N.M., Studies on the weight relationship among various growth parameters in silkworm (*B. mori*). Ann. Rep. 1981-82, C.S.R. & T.I., Mysore, p. 108.
- MANJEET S. JOLLY, BENJAMIN D.A.I., BENCHAMIN K.V., BIRAMSAHEB N.M., Silkworm physiology, Ann. Rep. 1981-82. C.S.R. & T.I. Mysore, p. 103.
- MANJEET S. JOLLY, Salient observations for 1981-82. Ann. Rep. 1981-82, C.S.R. & T.I., Mysore, p. 3.
- NAVARATHNA RAMA RAO, YONEMURA M., Handbook of Sericulture 1982. Reprinted up to date by Mysore silk Association, 1983.
- PARTHASARATHY B.S., RAGHAVENDRA M., ANANTHANARAYANA S., SYED SAMIULLA, VINOD B., MATHUR, Survey of Uzifly infestation and popularisation of nylon net, Ann. Rep. 1981-82, C.S.R. & T.I., Mysore, p. 252.
- SITARAMA IYENGAR M.N., MALAVATHY S.N., MAGADUM S.B., Germplasm collection, Ann. Rep. 1979-80, C.S.R. & T.I., Mysore, p. 46.
- SAPRU M.L., SURYANARAYANA SHETTY, SRINIVAS BABU, Study on the performance of bivoltine hybrids in field and study on the performance of multivoltine hybrids in the field, Ann. Rep. 1979-80, C.S.R. & T.I., Mysore, p. 112-113.

FIGURE 1.

Bar diagrams showing percent mortality occurring at different ages of uzi infection.

Percent mortality, calculated over uninfected controls, is shown in Y-axis and age at which the silkworms were infected is indicated by the numeral in X-axis.

Each block of the multiple bar depicts a state of infection. The filled bars depict mortality occurring in silkworms infected with one Uzi egg, the empty bar with two eggs, cross-lined bar with three eggs and spotted bar with four eggs.

The upper panel shows the mortality in Hosa Mysore race infected with Uzi and lower panel in Kalimpong-A race. Where there are gaps in the bar diagrams, data could not be obtained since the infected worms lived into the spinning stage and only dead worms were considered for calculating percent change in mortality.

HM-U refers to Hosa Mysore race infected with Uzi. KA-U refers to Kalimpong-A race infected with Uzi.

* * *

Diagramme représentant le pourcentage de mortalité par rapport aux différents âges d'infestation par la mouche ouzy.

Le pourcentage de mortalité calculé par rapport aux larves témoins saines, est représenté en ordonnées et l'âge auquel les vers à soie sont infestés est indiqué en abscisses.

Chaque barre représente un type d'infestation. Les barres noires représentent la mortalité chez les vers à soie infestés avec un oeuf de la mouche ouzy ; les barres blanches, avec deux oeufs ; les barres rayées, trois oeufs et les barres pointillées, quatre oeufs.

Le diagramme du haut représente la mortalité chez la race Hosa Mysore infestée par la mouche ouzy et le diagramme du bas représente la mortalité chez la race Kalimpong-A. Les emplacements sont vides lorsqu'on n'a pu obtenir de données alors que les vers infestés étaient en train de filer leur cocon et que seuls les vers morts ont été pris en compte pour calculer le pourcentage de mortalité.

HM-U désigne la race Hosa Mysore infestée par la mouche ouzy. KA-U désigne la race Kalimpong-A infestée par la mouche ouzy.

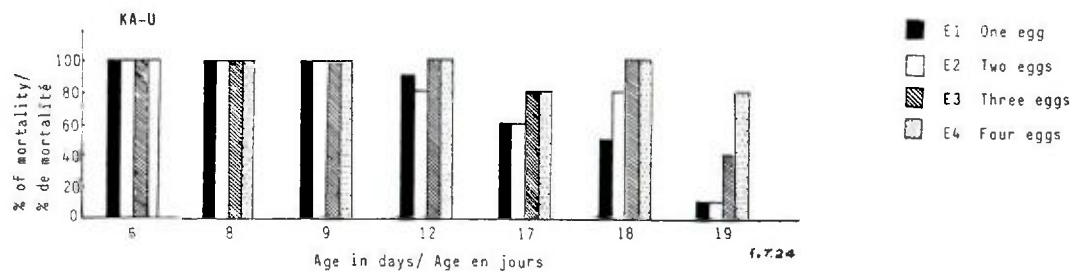
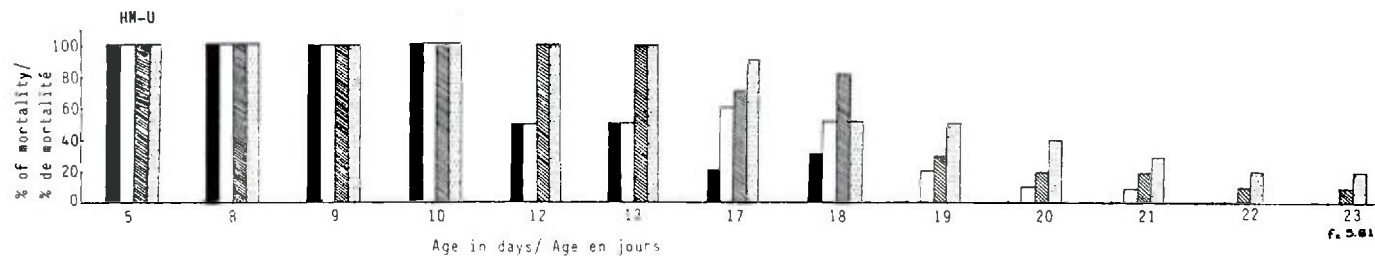


FIGURE 1.

FIGURE 2.

Bar diagrams showing percent changes in the weights of silkworm infected with uzi at different ages.

Percent changes in weight are calculated over uninfected controls.

The filled bars show the percent changes in weights of silkworm infected with one uzi egg, the empty bars with two eggs, the cross-lined bars with three eggs and the spotted bars with four eggs.

Where there are gaps in the bar diagrams, data could not be obtained since the infected worms lived into the spinning stage; only dead worms were considered for calculating percent changes in weight.

* * *

Variations de poids des vers à soie infestés par la mouche ouzy à différents âges.

La variation de poids est calculée en pourcentage par rapport aux témoins sains.

Les barres noires représentent les variations de poids survenant chez les vers à soie infestés avec un oeuf de la mouche ouzy ; les barres blanches, avec deux oeufs ; les barres rayées, avec trois oeufs et les barres pointillées avec quatre oeufs.

Les emplacements sont vides lorsque les données n'ont pu être obtenues alors que les vers à soie étaient en train de filer leur cocon ; seuls les vers à soie morts ont été pris en compte pour calculer le pourcentage de variation du poids.

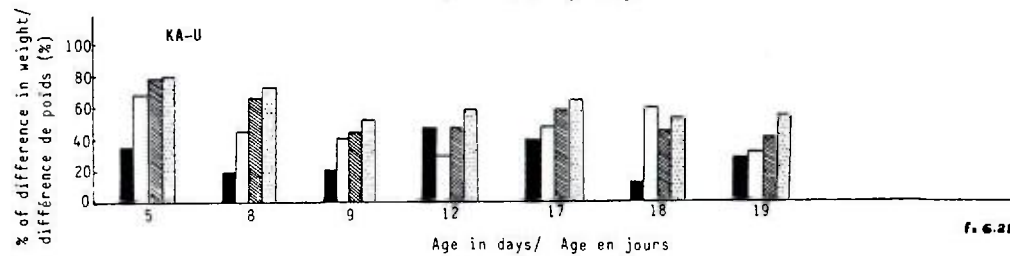
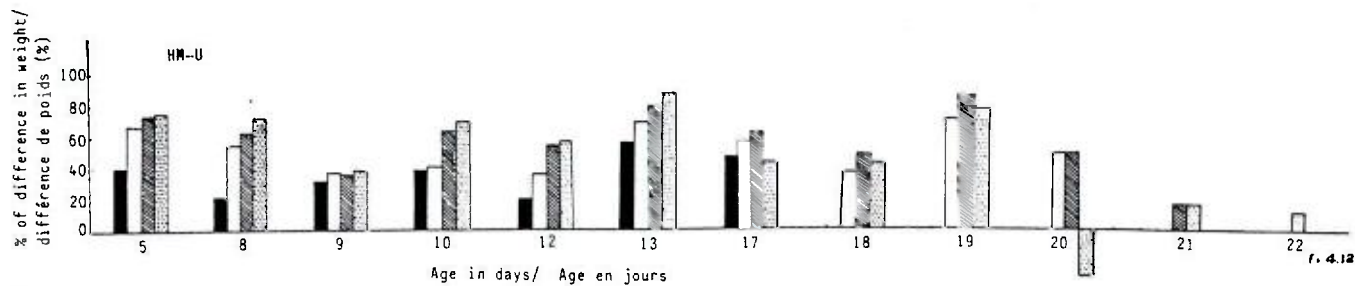


FIGURE 2.

FIGURE 3a.

Bar diagram showing the larval period in hours of silkworms infected with uzi at different ages in Hosa Mysore race.

The filled bars depict larval period of silkworms infected with one uzi egg, the empty bars with two eggs, the cross-lined bars with three eggs and the spotted bars with four eggs.

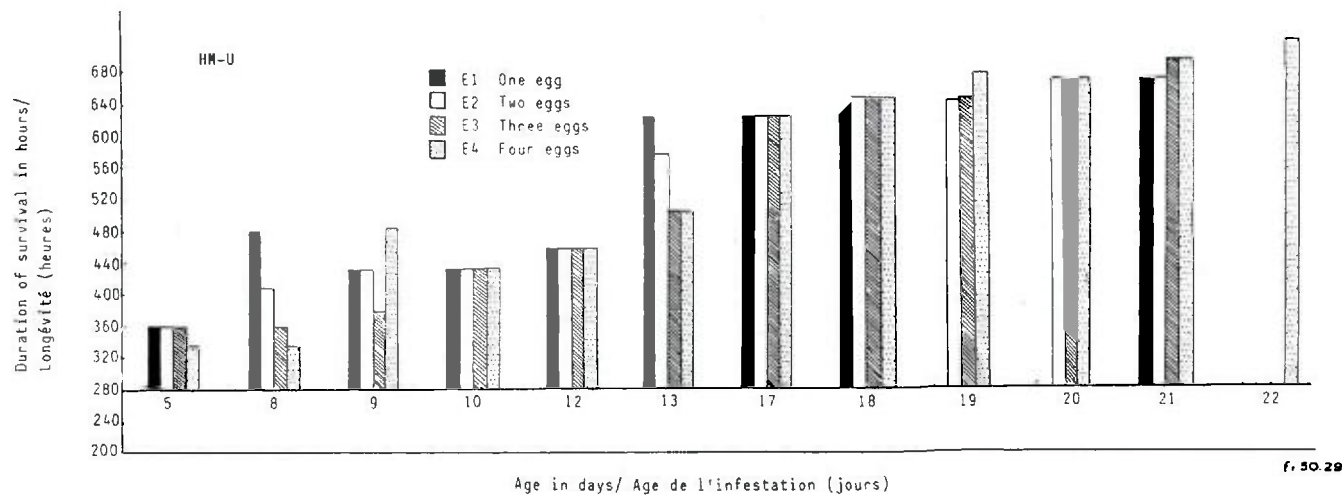
Where there are gaps in the bar diagram, data could not be obtained since the infected worms lived into the spinning stage; only dead worms were considered for calculating duration of survival.

* * *

Durée de la période larvaire des vers à soie infestés à différents âges par la mouche ouzy chez la race Hosa Mysore.

Les barres noires représentent la période larvaire des vers à soie infestés avec un oeuf de la mouche ouzy ; les barres blanches, avec deux oeufs ; les barres rayées, avec trois oeufs et les barres pointillées, avec quatre oeufs.

Les emplacements sont vides lorsque les données n'ont pu être obtenues alors que les vers à soie étaient en train de filer leur cocon ; seuls les vers à soie morts ont été pris en compte pour calculer la longévité.



f. 30.29

FIGURE 3a.

FIGURE 3b.

Bar diagram showing the larval period in hours of silkworms infected with uzi at different ages in Kalimpong-A race.

The filled bars depict larval period of silkworms infected with one uzi egg, the empty bars with two eggs, the cross-lined bars with three eggs and the spotted bars with four eggs.

Where there are gaps in the bar diagram, data could not be obtained since the infected worms lived into the spinning stage; only dead worms were considered for calculating duration of survival.

* * *

Durée de la période larvaire des vers à soie infestés à différents âges par la mouche ouzy chez la race Kalimpong-A.

Les barres noires représentent la période larvaire des vers à soie infestés avec un oeuf de la mouche ouzy ; les barres blanches, avec deux oeufs ; les barres rayées, avec trois oeufs et les barres pointillées, avec quatre oeufs.

Les emplacements sont vides lorsque les données n'ont pu être obtenues alors que les vers à soie étaient en train de filer leur cocon ; seuls les vers à soie morts ont été pris en compte pour calculer la longévité.

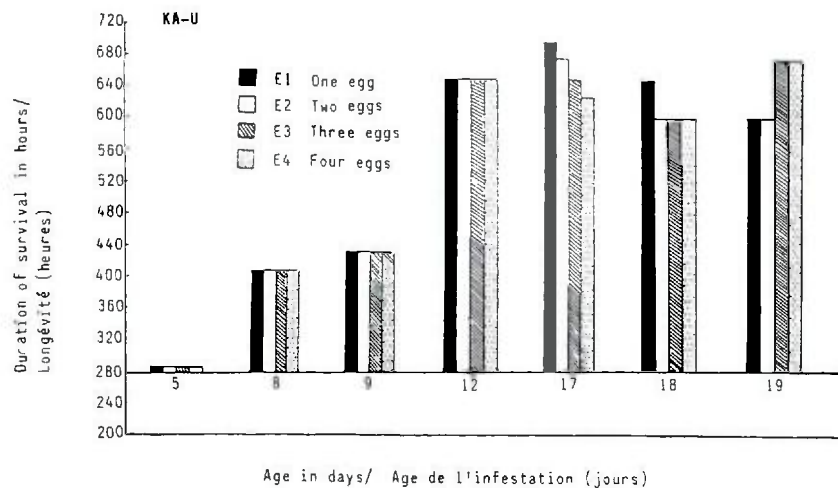


FIGURE 3b.

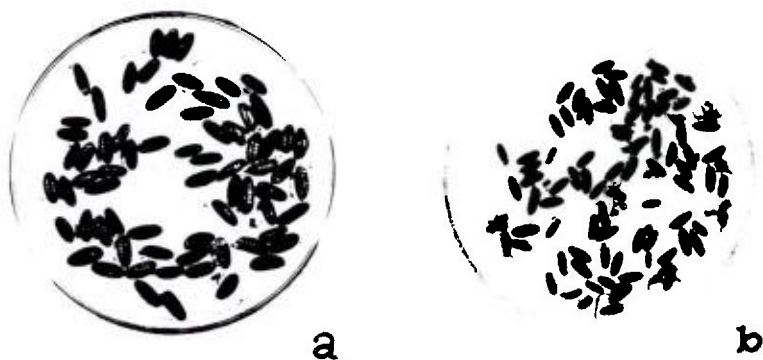


PLATE 1.

- a) Normal size of uzi maggots in silkworms of single infections.
- b) Maggots which showed stunted growth in the silkworms of multiple infections.

PLANCHE 1.

- a) Taille normale des asticots de la mouche ouzy sur vers à soie après infestation simple.
- b) Asticots dont la croissance est arrêtée sur vers à soie après infestation multiple.

ETUDE DES INTERACTIONS PHYSIOLOGIQUES ENTRE LE VER A SOIE
BOMBYX MORI ET SON ENDOPARASITE, LA MOUCHE OUZY (EXORISTA SORBILLANS)

N.R. PRASAD, Y. SRINIVASA REDDY et N.B. KRISHNAMURTHY

Sericulture Research Project (WBA)
Department of Post-Graduate Studies and Research in Zoology,
University of Mysore
Manasa Gangotri, Mysore 570 006
Inde.

La mortalité est élevée lors des infestations simples et multiples par la mouche ouzy, dans le cas où les vers à soie des races Hosa Mysore (HM) et Kalimpong-A (KA) sont infestés au début de la période larvaire, c'est-à-dire au 1er ou au 2ème âge. La mortalité diminue quand les vers à soie sont infestés plus tard ; dans ce cas, la mortalité dépend de l'importance de l'infestation. On n'a pas observé d'augmentation proportionnelle de la mortalité en fonction du nombre d'asticots vivants dans le corps du ver à soie car dans les cas d'infestations multiples, la croissance des asticots est bloquée. La mortalité est plus élevée chez les jeunes larves de KA-U (Kalimpong-A parasitées par la mouche ouzy) que chez celles de HM-U alors que pour les larves plus âgées, la mortalité est moins élevée chez KA-U que chez HM-U. La perte de poids larvaire aux quatre stades de l'infestation est très importante chez les jeunes larves, et moins importante chez les larves plus âgées. Les jeunes larves HM infestées survivent plus longtemps que les larves KA du même groupe d'âge alors que chez la race KA, les larves âgées de 12 jours stabilisent le parasitisme de la mouche ouzy. Ce n'est le cas chez la race HM qu'à partir de 17 jours d'infestation.

INTRODUCTION

La mouche ouzy *Exorista sorbillans* est un diptère devenu un parasite commun du ver à soie (Navarathna Rama Rao et Yonemura, 1922 ; Parthasarathy et al., 1981-82) et les sériciculteurs indiens doivent faire face aux pertes infligées par ce parasite à leur récolte de cocons. Bien que l'on dispose d'évaluations à grande échelle des pertes observées dans les magnaneries et les régions séricicoles dues au parasitisme

de la mouche ouzy (Jolly, 1981-82), aucune étude systématique n'a été faite sur les dégâts réels occasionnés chez le ver à soie. Le but de cette étude est de combler cette lacune et de décrire les caractéristiques physiques et économiques des vers à soie soumis à des infestations simple ou multiples, aux différents stades de leur développement.

MATERIEL ET METHODES

Une race bivoltine (Kalimpong-A) et une race polyvoltine traditionnelle du Karnataka (Hosa Mysore) ont été choisies pour effectuer une étude comparative.

Pendant la durée de l'étude, on conserve à l'écart de la magnanerie un stock de femelles fécondées de la mouche ouzy. Pendant l'infestation, le ver à soie et la mouche fécondée sont réunis dans un compartiment à moustiquaire (1,2'x1'x1'). Après la ponte des oeufs, on les sépare et les vers à soie sont examinés à la loupe afin de compter le nombre d'oeufs déposés. Quand il y a plus d'oeufs qu'il n'est nécessaire, les oeufs en surnombre sont enlevés à l'aide d'une brosse fine. S'il y en a moins, les vers à soie sont remis dans le compartiment des mouches jusqu'à ce qu'on obtienne un nombre d'oeufs suffisant.

Les vers à soie sont infestés avec 1, 2, 3 ou 4 oeufs. L'opération est répétée sur des lots distincts toutes les 24 heures à partir du 5ème jour après l'éclosion jusqu'au moment du filage du cocon. L'opération d'infestation ne peut pas être pratiquée les 6ème, 7ème, 11ème, 14ème, 15ème et 16ème jours car les oeufs pondus pendant la mue du ver à soie restent sur l'ancien tégument et n'éclosent pas.

Au total 1 500 oeufs de chaque race de vers à soie sont utilisés pour l'expérience. A partir du 5ème jour, 40 vers à soie sont mis à part et divisés en 4 groupes de dix individus. Le premier groupe est infesté à raison de 1 oeuf par ver à soie, le 2ème groupe avec 2 oeufs par ver à soie, et le 3ème et le 4ème groupe de la même manière avec respectivement 3 et 4 oeufs par ver à soie. Chaque groupe est élevé séparément sur des petites claies équipées de barrières afin que les vers à soie ne se mélangent pas.

Les vers à soie sont constamment surveillés pendant toute la période d'élevage soit 45 jours. Les larves mortes sont évacuées des claies dès qu'elles ont été remarquées, et mises de côté après avoir été pesées. Le nombre de morts de chaque groupe est noté et sert à calculer le pourcentage de mortalité dans chaque groupe. Le poids des vers à soie morts est comparé avec celui des individus témoins du même âge. La durée moyenne de vie des vers à soie morts est calculée à partir du jour de la levée jusqu'à la mort, pour chaque groupe.

Ces données sont soumises au test de Duncan (ANOVA) et on observe des écarts significatifs à 0,01 ou 0,05 %. Les valeurs F sont données en bas de chaque figure.

RESULTATS

La Figure 1 donne le taux de mortalité apparue dans chacun des quatre groupes à côté de l'âge de l'infestation. Nous avons observé une corrélation importante entre le taux de mortalité, le moment de l'infestation et l'ampleur de l'infestation. Chez HM-U, le taux de mortalité atteint 100 % chez les larves infestées avant 10 jours d'âge, dans les quatre groupes. Chez les larves âgées de 12 et 13 jours, la mortalité descend à 55 % dans les lots soumis à l'infestation par 1 et 2 oeufs, mais elle se maintient à 100 % dans les 3ème et 4ème lots. A partir du 17ème jour, non seule-

ment la mortalité baisse considérablement dans les quatre groupes, mais une réponse graduée est observée. La mortalité est élevée chez les groupes infestés à partir de 4 oeufs, mais elle est moins élevée quand le nombre d'oeufs est plus faible. La mortalité est également relativement faible dans le cas où l'infestation est effectuée à partir du 17ème jour. La même tendance est observée chez KA-U, la seule différence se situant pour l'âge auquel la mortalité subit des changements. Par exemple, une mortalité de 100 % est observée jusqu'au 12ème jour, elle diminue dans les 1er et 2ème groupes au 17ème jour et une réponse graduée apparaît à partir du 18ème jour.

De plus, alors qu'on observe une faible mortalité jusqu'à l'avant-dernier jour chez HM-U, celle-ci disparaît à partir du 20ème jour de la période larvaire chez KA-U. On observe cependant un point commun aux deux races : la période larvaire est réduite de 1 ou 2 jours par le parasitisme sans que l'on puisse établir de corrélation entre ce fait et l'âge ou l'ampleur de l'infestation.

Le poids des larves après leur mort est mesuré et représenté en pourcentage par rapport au poids des larves témoins. La Figure 2 montre que dans tous les cas, la perte de poids dans un même groupe est moins importante lors de l'infestation simple que lors des infestations multiples. Par exemple, chez HM-U, le pourcentage de perte de poids est respectivement de 40 et 75 pour les larves âgées de 5 jours des 1er et 4ème lots, il est respectivement de 46 et 42 % pour les larves âgées de 17 jours. De la même manière, chez KA-U le pourcentage de perte de poids est respectivement de 34 et 78 % pour les larves âgées de 5 jours des 1er et 4ème lots, et de 26 et 52 % pour les larves âgées de 19 jours. La différence importante enregistrée entre les lots dans le cas des infestations précoces tend à se réduire dans le cas des infestations tardives.

Les Figures 3a et 3b donnent la durée moyenne de vie calculée à partir de la levée jusqu'à la mort en relation avec l'âge de l'infestation. Certaines tendances sont communes aux deux races. La durée de vie est très courte dans le cas des infestations précoces, elle augmente un peu avec l'âge et se stabilise après que le ver à soie ait atteint un âge déterminé. Ceci est exprimé dans les figures représentant la durée de vie en heures chez les sujets infestés avec un oeuf pour chaque groupe d'âge : avec chez HM-U, 360, 480, 432, 436, 456, 624 et 624 heures pour les larves âgées respectivement de 5, 8, 9, 10, 12, 13, 17 et 18 jours. Il n'existe pas de différence notable entre la durée de vie des quatre lots, à l'exception du groupe des larves âgées de 8, 9 et 13 jours chez HM-U et du groupe des larves âgées de 17, 18 et 19 jours chez KA-U. Il existe une différence importante dans la durée de vie des jeunes larves entre les deux races : 360 heures pour les larves de 5 jours chez HM-U et 288 heures chez KA-U. Mais la stabilisation est atteinte assez tôt chez KA-U (environ 640 heures) pour les larves âgées de 12 jours dans les quatre lots. Un phénomène similaire n'est observé chez HM-U que pour les larves âgées de 17 jours avec des valeurs comparables, soit 620 heures.

DISCUSSION

Les deux races de ver à soie utilisées dans cette étude, Hosa Mysore et Kalimpong-A, sont remarquables par leurs caractéristiques uniques. Hosa Mysore, la race polyvoltine traditionnelle du Karnataka, bien qu'elle ne produise pas des cocons de qualité, est relativement plus résistante aux infections et aux maladies (Krishnaswamy *et al.*, 1978-79 ; Sitarama Iyengar *et al.*, 1979-80 ; Sapru *et al.*, 1979-80). Kalimpong-A est une race bivoltine renommée qui donne un bon rendement en cocons et de la soie de qualité, mais elle est très sensible aux infections et aux maladies (Sitarama Iyengar *et al.*, 1979-80 ; Krishnaswamy *et al.*, 1981-82 ; Sapru *et al.*, 1979-80 ; Jolly *et al.*, 1981-82). Les résultats de cette étude donnent une estimation comparative des changements physiologiques provoqués par le parasitisme

de la mouche ouzy chez ces deux races.

La relation entre la mortalité, les groupes d'âges et aussi l'intensité de l'infestation, est assez évidente. Tous les vers à soie meurent lorsque l'infestation est pratiquée au début de la période larvaire, qu'elle soit simple ou multiple. Les jeunes larves HM semblent être plus résistantes car la mortalité baisse jusqu'à 50 % environ chez les larves âgées de 12 et 13 jours alors qu'on n'observe pas de réduction de la mortalité comparable chez KA avant 17 jours. Cependant, les larves plus âgées de KA sont plus résistantes à l'infestation car on n'observe pas de mortalité pendant le stade larvaire chez les vers à soie infestés à partir du 20ème jour tandis que chez HM, la mortalité survient jusqu'à l'avant-dernier jour de la période larvaire. Dans le cas des infestations précoces, la mortalité est élevée dans tous les lots des deux races, car les jeunes larves ne peuvent faire face aux dégâts causés par le ou les asticot(s) de la mouche ouzy. La réponse graduelle observée chez les larves plus âgées (à partir du 17ème jour chez HM-U et du 18ème chez KA-U) peut être due aux raisons suivantes :

1) les asticots ouzy disposent de moins de temps pour provoquer chez le ver à soie des dégâts conduisant à la mort pendant la période larvaire,

2) l'infestation multiple entraîne plus de lésions que l'infestation simple et donc la mortalité est élevée. On n'observe pas d'augmentation proportionnelle du taux de mortalité dans le cas des infestations multiples car tous les asticots ne sont pas parvenus à la même taille dans ce combat intraspécifique pour la même source de nourriture (Planche 1).

Ces conclusions sont renforcées par les observations faites sur le pourcentage de perte du poids larvaire. Les différences de poids entre les lots sont très importantes chez les vers à soie lors de l'infestation précoce et ces différences diminuent de manière significative chez les vers plus âgés. Les résultats obtenus pour la durée de vie renforcent l'idée que les jeunes larves de Hosa Mysore sont plus résistantes à la maladie car elles survivent plus longtemps (360 heures chez les larves âgées de 5 jours) que les larves de Kalimpong-A (288 heures chez les larves âgées de 5 jours).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la World Bank pour l'aide financière accordée à N.R. Prasad.

CHARKA REELING : A MAJOR BREAKTHROUGH IN MUGA SILK INDUSTRY

B. SARATCHANDRA

*Regional Sericultural Research Station
Central Silk Board, Ministry of Commerce,
Titabar 785632, Assam
India.*

A simple technique to reel compact muga yarn on a charka has been developed. The technique involves a simultaneous reeling of mulberry and muga yarn on the same charka providing a common chamhon type croissure to facilitate firm fixing of muga filaments utilising the gummy sericin obtained from mulberry yarn when the two threads rub against each other in the common croissure. Since the appliance is a speedier one, the raw silk production likewise is multifold compared to that of other muga reeling machines.

Though muga culture in recent years has drawn the attention of the public and the researcher due to the golden lusture of the silk obtained, its reeling has so far remained a problem. Commercial reeling is usually done on 'Bhir', a crude type of appliance on which hardly 50 gms of silk of poor quality can be reeled per man-day (8 man-hours). Therefore, the need for an immediate shift to a better reeling technology was felt (2,3,5 and 11). Though a few improved machines were fabricated where a twist is also imparted to the yarn (4,6,9 and 10), the production in the faster ones is just double while the investment on them is much higher. It is probably for this reason that their use is rare in commercial reeling. The use of mulberry reeling appliances for reeling muga silk also remained a problem due to poor adhesion of the baves resulting in the lack of compactness in the thread which in turn creates serious problems in subsequent operations. The reeling trial on a multi-end reeling machine (Domestic Basin) was also not successful (7). Therefore an attempt was made to reel compact muga thread on mulberry reeling charka by using a simple technique which was described in the following paragraph. A two-end mysore type improved charka was used for this study.

Mulberry and muga cocoons were cooked separately following standard methods. After brushing and picking the ends of the released baves, they were transferred to a tray containing hot water and fixed to the charka below which a spirit lamp was

kept burning to maintain the temperature. After drawing a few ends of the released baves of muga and mulberry separately through two different threadguides to form two reeling ends, they were passed through a common chambon type croissure and finally to the reel through two separate guide hooks (Fig. 1). Mulberry was thus used only to facilitate firm cohesion of the muga filaments by the gummy sericin passed from the mulberry yarn when both the yarns twist together in the croissure. Reeling operation was carried out for a period of 20 minutes and this was repeated at higher speeds where reeling could be done with considerable ease. However, since the machine is hand-operated, the increase in speed was in approximation and the actual speed was calculated only on the basis of the reeling time and the length of the reeled yarn. The rate of production and the denier were calculated and presented in table 1. Though re-reeling was done later, it could be done with ease just as it is done in mulberry. A sample of the so reeled muga yarn could also be twisted on a CTRS tasar reeling machine with considerable ease. A microscopic examination of the yarn also revealed the compactness of the yarn.

It is only in recent times that different muga reeling machines were evaluated for their production capacity (1 and 8). The CMERS reeling machine has shown a maximum production of 3,375 mtrs. of 46 D. yarn/man-hour followed by Chowdhury type (2,401 mtrs./m.h.; 50.3 D.), Hand Bhir (1,340 mtrs./m.h.; 45.0 D.), Tribedi type (1,037 mtrs./m.h.; 76.1 D.), Golden muga type (981.2 mtrs./m.h.; 64.3 D) and Bharali type (466.3 mtrs./m.h.; 96.7 D). But in the present case where two men are required, 15,139 mtrs. of muga and an equal length of mulberry yarns are simultaneously produced in one hour. The muga yarn thus obtained was as fine as 28.53 D. In view of the multifold production and its feasibility for twisting the yarn separately at a later date, the present technique can be well exploited to save time and manpower along with an improvement in the quality of the yarn. A net gain of about Rs. 260 was observed on every kg. of raw silk produced due to savings in manpower employed, when compared to 'Bhir', the only well exploited muga reeling appliance. Further, any mulberry reeling machine where a provision for chambon type croissure exists can be well utilised for this purpose. Reeling of tasar silk may also be possible utilising the present technique. The only drawback is that the muga silk reeling should invariably be combined with mulberry reeling. However, it is not at all a problem since the muga producing states are mulberry producers also and in fact mulberry silk production in India is several times more than that of muga. However, indepth study is still under progress.

The author is extremely indebted to Mr. Jadu Ram Das who manufactured the reeling machine as per his direction and assistance in the reeling trial. Thanks are also due to the Central Silk Board, Ministry of Commerce, Govt. of India for the facilities and finance provided.

REFERENCES

1. BARTHAKUR J.N., DOWERAH D., DEB SARMAH D., THANGAVELU K. (1984), Technical report of the sub-committee on muga silk reeling. Report submitted to the Sericultural Steering Committee for North East Region.
2. BARUAH N.K. (1982) in Sericulture and handloom industries in Assam, D.K. Rabha ed. (Planning and Development Dept., Govt. of Assam, Gauhati, 1982) pp. 15-21.
3. BHARALI N. in Sericulture and handloom industries in Assam, D.K. Rabha ed. (Planning and Development Dept., Govt. of Assam, Gauhati, 1982). pp. 31-33.
4. CHOWDHURY S.N., (1970) Muga culture (Directorate of Sericulture and Weaving, Govt. of Assam, Gauhati). pp. 78.
5. CHOWDHURY S.N. in Sericulture and handloom industries in Assam, D.K. Rabha Ed. (Planning and Development Dept., Govt. of Assam, Gauhati, 1982), pp. 39-49.
6. GOSWAMI R.C. (1979-80), Central Muga and Eri Research Station (Central Silk Board Ministry of Commerce, Govt. of India) Titabar, Assam, Annual report, pp. 47-54.
7. GOSWAMI R.C. (1980-81), Central Muga and Eri Research Station (Central Silk Board Ministry of Commerce, Govt. of India), Titabar, Assam, Annual Report, pp. 40-41.
8. GOSWAMI R.C. (1980-81), Central Muga and Eri Research Station (Central Silk Board Ministry of Commerce, Govt. of India), Titabar, Assam, Annual report, pp. 46-47.
9. JOLLY M.S., SEN S.K., SONWALKAR T.N., PRASAD G.K. (1979) Non-mulberry silks. FAO Agricultural Services Bulletin, 29, pp. 178.
10. KIRSHNASWAMI S., MADHAVA RAO N.R., SURYANARAYAN S.K. (1972), Sericulture Manual 3-Silk Reeling. FAO Agricultural Services Bulletin 15/3, pp. 112.
11. THANGAVELU K. in Sericulture and handloom industries in Assam, D.K. Rabha Ed. (Planning and Development Dept., Govt. of Assam, Gauhati, 1982) pp. 54-58.

Fig. 1 Schematic representation of simultaneous reeling of muga and mulberry on a charka.

- a. Hot water basin containing cocoons.
- b. Thread guide
- c. Muga thread
- d. Mulberry thread
- e. Croissure
- f. Distributor
- g. Reel.

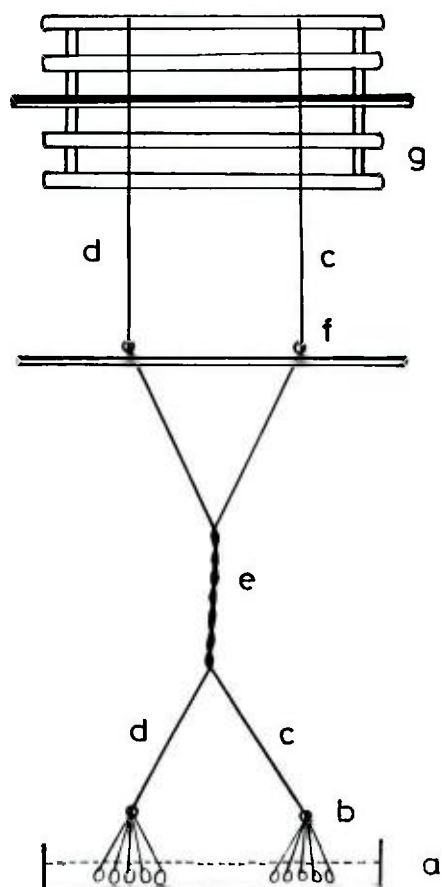


Fig. 1

Sl. No.	Silk (ends)	Production/Hr.		Denier
		By length in meters	By weight gms.	
Trial 1	i muga	7,054	24	30.62
	ii mulberry	7,054	27	34.45
Trial 2	i muga	7,837	30	34.45
	ii mulberry	7,837	30	34.45
Trial 3	i muga	15,139	48	28.53
	ii mulberry	15,139	42	24.96

Table 1. Rate of production and denier of yarns reeled on improved charka.

LA FILATURE SUR CHARKHA : UN PROGRES IMPORTANT
POUR L'INDUSTRIE DE LA SOIE MUGA

B. SARATCHANDRA

Regional Sericultural Research Station
Central Silk Board
TITABAR 785 632, Assam
Inde

Une méthode simple a été mise au point pour dévider un fil compact de soie muga sur une charkha. Cette technique implique le dévidage simultané de cocons de soie mûrier et de soie muga sur la même charkha, avec une croisure de type chambon qui facilite la fixation des filaments de muga grâce à l'utilisation de la sérécine de la soie mûrier lorsque les deux fils se touchent. Cette méthode est plus rapide et la production de soie grège est décuplée par rapport à la production des filatures classiques de soie muga.

Bien que ces dernières années la soie muga ait attiré l'attention du public et des chercheurs, en raison de son lustre doré, le dévidage est resté jusqu'ici problématique. La filature est généralement effectuée sur une machine de type "Bhir", outil peu élaboré avec lequel on peut à peine dévider 50 grammes de soie de mauvaise qualité par journée de travail (8 heures). Le besoin se faisait donc sentir de passer rapidement à une technique de filature plus élaborée (2, 3, 5 et 11). Un certain nombre de machines a été fabriqué sur lesquelles le fil est également soumis à une croisure (4, 6, 9 et 10), mais le rendement, pour les plus rapides d'entre elles, est juste doublé alors que l'investissement est très élevé. C'est probablement pour cette raison qu'elles sont peu utilisées. L'utilisation des filatures de soie mûrier pour dévider la soie muga reste problématique car la bave adhère très mal et fait que le fil obtenu n'est pas assez compact. Le test de dévidage à la bassine multi-bouts (bassine classique) n'est pas convaincant (7). Nous avons donc essayé de dévider un fil compact de soie muga sur une charkha destinée au dévidage de la soie mûrier par une technique simple décrite ci-dessous. La charkha utilisée pour cette étude est une charkha à deux bouts du type Mysore améliorée.

Les cocons de soie mûrier et de soie muga sont bouillis séparément selon les méthodes habituelles. Après battage et purgeage, les cocons sont transférés sur un

plateau rempli d'eau chaude qui est fixé à la charkha et sous lequel on laisse brûler un réchaud à alcool pour maintenir l'eau à la bonne température. On tire quelques bouts des baves de muga et de soie mûrier séparément sur deux bouts. Les brins passent par une croisure de type chambon et finalement sur le guindre au moyen de deux crochets-guides différents (Fig. 1). La soie mûrier n'est donc utilisée que pour faciliter la cohésion de la bave de soie muga grâce à la séricine lorsque les deux fils sont tordus ensemble dans la croisure. L'opération de dévidage est mise en oeuvre pendant 20 mn, et répétée à des vitesses plus rapides, le dévidage pouvant être fait très facilement. Cependant, comme cette machine est actionnée manuellement, l'augmentation de la vitesse est approximative et la vitesse réelle est calculée uniquement sur la base du temps de dévidage et de la longueur de fil dévidé. Le taux de production et le denier sont calculés et présentés dans le Tableau 1. Bien qu'on effectue plus tard un re-dévidage, celui-ci se fait facilement, comme dans le cas de la soie mûrier. Un échantillon de soie muga dévidée de cette façon peut également être tordu très facilement sur une filature CTRS pour la soie tussah. L'examen au microscope montre que le fil est compact.

C'est seulement récemment que l'on a mesuré la productivité des filatures de soie muga (1 et 8). La filature CMERS a un rendement maximum de 3 375 mètres de fil de 46 D par heure de travail, elle est suivie des machines type Chowdhury (2 401 m/h, 50,3 D), Bhir à bras (1 340 m/h, 45,0 D), type Tribedi (1 037 m/h, 76,1 D), type Golden Muga (981,2 m/h, 64,3 D) et type Bharali (466,3 m/h, 96,7 D). Mais dans le cas présent, où deux personnes sont à l'oeuvre, 15 139 mètres de soie muga et autant de soie mûrier sont produits simultanément en une heure. Le fil muga ainsi obtenu a une finesse de 28,53 D. Cette technique, qui permet de découpler la production et de pratiquer le redévidage séparément et sans contrainte de temps, peut être bien exploitée pour gagner du temps et économiser de la main d'oeuvre, et en même temps améliorer la qualité du fil. On a estimé le bénéfice net supplémentaire obtenu grâce à l'économie de main d'oeuvre à 260 Roupies par kg de soie grège, par rapport aux résultats obtenus avec la machine Bhir, la seule filature de soie muga qui soit bien exploitée. De plus, n'importe quelle filature de soie mûrier peut être utilisée à cet usage, à condition qu'elle comporte un système de croisure de type chambon. On peut également utiliser cette technique pour le dévidage de la soie tussah. Le seul inconvénient est que le dévidage de la soie muga doit obligatoirement être effectué en association avec le dévidage de soie mûrier. Néanmoins ce n'est pas un obstacle car les états producteurs de muga sont aussi producteurs de soie mûrier et la production de soie mûrier en Inde est bien plus importante que celle de soie muga. Cependant, des études plus approfondies sont en cours.

L'auteur est extrêmement reconnaissant envers Monsieur Jadu Ram Das qui a fabriqué la filature et apporté ses conseils et son aide pour les expériences de dévidage. L'auteur remercie également le Central Silk Board pour sa participation matérielle et financière.

Soie (bouts)		Production / heure		Denier
		Longueur (m)	Poids (g)	
Essai n°1	i muga	7 054	24	30.62
	ii mûrier	7 054	27	34.45
Essai n°2	i muga	7 837	30	34.45
	ii mûrier	7 837	30	34.45
Essai n°3	i muga	15 139	48	28.53
	ii mûrier	15 139	42	24.96

Tableau 1. Productivité et denier des fils dévidés sur charkha améliorée.

Figure 1. Représentation schématique du dévidage simultané de soie muga et de soie mûrier sur une charkha.

- a. Bassine d'eau chaude contenant les cocons
- b. Guide-fil
- c. Fil de soie muga
- d. Fil de soie mûrier
- e. Croisure
- f. Crochet-guide
- g. Guindre

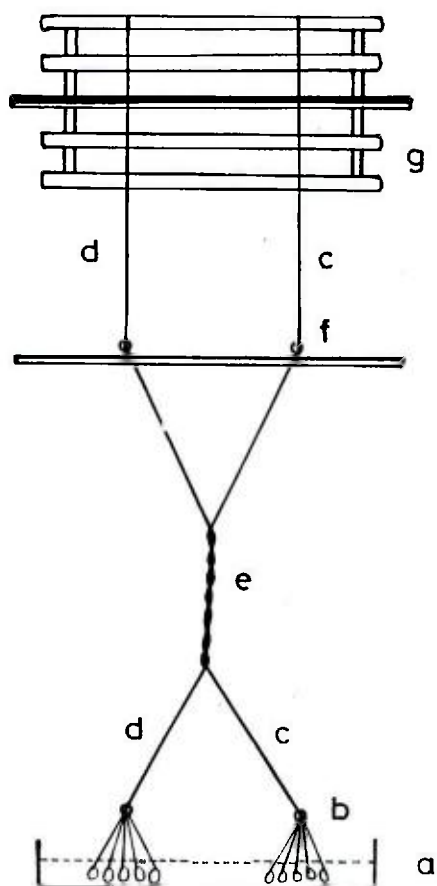


Fig. 1

REVUE SIGNALETIQUE

BIBLIOGRAPHY

INDICATIFS DES LANGUES UTILISEES

LANGUAGE SYMBOLS USED

(Bg)	Bulgare, Bulgarian.	(C)	Chinois, Chinese.
(D)	Allemand, German.	(E)	Anglais, English.
(F)	Français, French.	(J)	Japonais, Japanese.
(K)	Coréen, Korean.	(Pl)	Polonais, Polish.
(Pt)	Portuguais, Portuguese.	(R)	Russe, Russian.
(Ro)	Roumain, Rumanian.	(S)	Espagnol, Spanish.

Les lettres minuscules correspondantes sont utilisées pour indiquer la langue du résumé.

The corresponding small letters are used for indicating the language of the summary.

R : Nous possédons un exemplaire de cet article.
We have a copy of this article.

Sériciculture Générale

General Sericulture

BOEDTS Bruno

Study and evaluation of sericultural practices in the South of India (Karnataka).
Etude et évaluation des pratiques séricicoles dans le sud de l'Inde (Karnataka).

Université Libre de Bruxelles, 1985, 185 p. (F)

BULATHSINHALA D.T., KIM Byung Ho

Practical guide to successful sericulture.
Guide pratique pour une sériciculture réussie.

F.A.O., Rome, 1984, 8 p., (E)

CHENG T.O.

Medicine and health care along the silk road in China.
Médecine et santé le long de la route de la soie en Chine.

American J. Medicine, 1985? 78, p. 3.

FAGOONEE I.

Possible growth factors for chicken in silkworm pupae meal.
Facteurs potentiels de croissance pour les palets dans un aliment à base de chrysalides de ver à soie.

Br. Poult. Sci., 24(3), p. 295-300. (E)

HAYASHIYA K., MIYAHARA T., ONISHI M., TANAKA T., NAKATA H., KIMURA M.

A point of view on the use of the artificial diet in sericulture.
Un point de vue sur l'utilisation de l'alimentation artificielle en sériciculture

Bull. Fac. Text. Sci. Kyoto, 1985, 11(1), p. 7-18. (J,e)

SHI Bingkun, *et al.*

An Investigation on Natural Resources of Mulberry in Guizhou Province.
Enquête sur les ressources naturelles en mûriers dans la Province de Guizhou.

Canye Kexue, 1985, 11, 2, p. 65. (C)

Mûrier

Mulberry

BURKE J.M., STEVENSON R.

Natural benzofuran synthesis of moracin A & B.

Synthèse des benzofurans naturels de la moracine A & B.

J. Chem. Res. Synop., 1985, (2), p. 34. (E)

CHEN Xiansheng, *et al.*

The absorptivity and utilization ratio of ^{15}N labeled nitrogen fertilizer and the nitrogen balance in the mulberry.

Taux d'absorption et utilisation de l'engrais azoté marqué ^{15}N et équilibré en azote chez le mûrier.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 1. (C)

CHERNO N.K., DUDKIN M.S., BELKINA N.E.

Leaf polysaccharides. 3) Xyloglucan from mulberry leaves.

Polysaccharides de feuille. 3) le xyloglucane des feuilles de mûrier.

Khím. Drev. 1985, (4), p. 97-100. (R)

DING Zhemgmin, *et al.*

A study on the detection of isoenzymes of yellow dwarf diseased mulberry tree.

Etude sur la détection des isoenzymes du mûrier atteint de nanisme jaune.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p.18. (C)

FUJIMOTO T., NOMURA T.,

Components of root barks of *Cudratriatricspidata*. 3) Isolation and structure studies on the flavonoids.

Composants de l'écorce de la racine de *Cudratriatricspidata*. 3) Isolement et étude de la structure des flavonoides.

Planta medica, 1985, 3, p. 190. (E)

FUKAI T. FUJIMOTO T., HANO Y., *et al.*

Structures of mulberrofurans B & L, 2-aryl-benzofuran derivatives from the root bark of the cultivated mulberry tree (*Morus Ihou*).

Structure des mulberrofurans B & L, dérivés du 2-aryl-benzofuran provenant de l'écorce de la racine du mûrier cultivé (*Morus Ihou*).

Heterocycles, 1984, 22(12), p. 2805-2814.

Mulberry

FUKAI T., HANO Y., HIRAKURA K., NOMURA T., UZAWA J., FUKUSHIMA K.

Structure of two natural hypotensive Diels-Alder type adducts, mulberrofurans F and G from the cultivated tree (*Morus Ihou*).

Structure de deux adduits de type Diels-Alder naturels et hypotensifs, les mulberrofurans F et G provenant du mûrier cultivé (*Morus Ihou*).

Chem. Pharm. Bull., 1985, 33, p. 3195. (E)

GU Jingshan, et al.

The effect of increasing output by spraying fertilizer on the mulberry leaves in spring.

Effet de l'augmentation de la production par vaporisation d'engrais sur les feuilles de mûrier au printemps.

Canye Kuxue, 1985, 11(1), p. 5.

HANO Y., ITOH M., FUKAI T., NOMURA T., URANO S.

Revised structure of sanggenone B.

Structure révisée de la sanggenone B.

Heterocycles, 1985, 23, p. 1691-1696.

HANO Y., ITOH M., NOMURA T.

Structures of Kuwanols A and B, two novel stilbene derivatives from the cultivated mulberry tree.

Structures des Kuwanols A et B, deux nouveaux dérivés du stilbene provenant du mûrier cultivé.

Heterocycles, 1985, 23, p. 819-824. (E)

HASEGAWA I., HASAYAKA T.

Movement and distribution of rainwater and leaching of nutrients in the volcanic ash soil under mulberry cultivation in the warm area with high rain-fall.

Parcours et distribution de l'eau de pluie et infiltration des éléments nutritifs dans le sol de cendre volcanique planté en mûriers en région chaude et humide.

Bull. Seric. Exp. Station, 1985, 29(5), p. 533-560. (J,e)

HIKINO H., MIZUNO T., OSHIMA Y., KONNO C.

Antidiabetes Drugs. 4- Isolation and hypoglycemic activity of Moran-A protein of *Morus alba* root barks.

Médicaments antidiabétiques. 4- Isolement et activité hypoglycémique de la protéine Moran-A de l'écorce de la racine de *Morus alba*.

Planta Medica, 1985, 2, p. 159.

HIRAKURA K., FUKAI T., HANO Y., NOMURA T.

Kuwanon W, a natural Diels-Alder type adduct from the root bark of *Morus Ihou*.

Le Kuwanon W, un adduit de Diels-Alder naturel provenant de l'écorce de la racine de *Morus Ihou*.

Phytochemistry, 1985, 24, p. 159.

HIRAKURA K., HANO Y., FUKAI T.

Structures of three new natural Diels-Alder type adducts, Kuwanon P & X, and Mulberrofurane J, from cultivated mulberry tree (*Morus lhou* Koidz).

Structure de trois nouveaux adduits de Diels-Adler Kuwanon P & X, et le mulberrofurane J, provenant du mûrier cultivé (*Morus lhou* Koidz).

Chem. Pharm. Bull., 1985, 33n p. 1088.

IKUTA H., FUKAI T., NOMURA T., UZAWA J.

Constituents of cultivated mulberry tree. 23) Carbon NMR spectra of cyanidin and chrysanthemin.

Composants du mûrier cultivé. 23) Spectres NMR au carbone de la cyanidine et de la chrysanthémine.

Heterocycles, 1985, 23(1), p. 121-126. (E)

IMANISHI M.

Fluctuations of free amino acid and total nitrogen contents in mulberry leaves depending on nitrogen application levels.

Variations des taux d'acides aminés libres et d'azote total chez les feuilles de mûrier par rapport aux niveaux d'adjonction d'azote.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(3), p. 232-240.

KATAGIRI K.

Cytological, histological and genetical studies on mutation induction in mulberry. Etudes cytologiques, histologiques et génétiques sur l'induction de mutations chez le mûrier.

Bull. Seric. Experiment Station, 1985, 29(4), p. 371-498. (J,e)

KIM Joong Chai, CHOI Yun Hong, MOON Jae Yu, KIM Joo Up

Growth stimulation of mulberry trees in unsterilized soil under field conditions with VA mycorrhizal inoculation.

Stimulation de la croissance des mûriers sur sol non stérile dans des conditions naturelles grâce à l'inoculation de mycorrhizes VA.

Seri. J; of Korea, 1984, 26(2), p. 7-10. (K,e)

KOHNO K., TANAKA M., ISEDO Y., KIMURA T.

Growth and planting distance of mulberry trees.

Croissance et espacement des plants de mûrier.

Bull. Fac. Text. Sci. Kyoto, 1985, 11(1), p. 1-5. (J,e), R

KUMAR R., DANDIN S.B., RAVINDRAN S.

Modifications of sex expression in mulberry (*Morus alba*) by silver nitrate.

Modification de l'expression sexuelle chez le mûrier (*Morus alba*) par le nitrate d'argent.

Indian J. of Exp. Biol., 1985, 23, p. 288.

Mulberry

LEE Won Chu, CHUNG Kwang Young, KIM Young Taek

Studies on the mulberry sapling. 1) Soil characteristics of nursery garden producing nonsprouting sapling.

Etudes du plant de mûrier. 1) Caractéristiques du sol de la pépinière produisant des plants qui ne bourgeonnent pas.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 12-17. (K,e)

LOU Chengfu

The main Physiological Changes of Mulberry Leaves Separated from the Branches.

Changements physiologiques principaux des feuilles de mûrier détachées des branches.

Ganyu Kexue, 1985, 2, p. 76. (C)

OGURE M., NAGANUMA K., HARASHIMA N.

Crossibility between mulberry (*Morus* spp.) and *Broussonetia kazinoki* SIEB.

Possibilités de croisement entre le mûrier (*Morus* spp) et *Broussonetia kazinoki* SIEB.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 159-164. (J,j,e)

OKA S., OHYAMA K.

Plant Regeneration from mesophyll protoplast of *Broussonetia kazinoki*.

Régénération de la plante à partir de protoplaste du mésophylle de *Broussonetia kazinoki*.

J. Plant. Physiol., 1985, 119, p. 455.

PAIK Hyun Jun, LEE Won Chu

Efficacy of several insecticides to the mulberry thrips (*Pseudodendrothrips mori* NIWA).

Efficacité de plusieurs insecticides contre les thrips du mûrier (*Pseudodendrothrips mori* NIWA).

Seric. J. of Korea, 1984, 25(2), p. 32-36. (K,e)

SHIKATA M., FURUSAWA T., FUH B.S., LIU J.L.

A comparative study on the leaf wax hydrocarbon compositions between tropical and temperate mulberry varieties. Study on tropical sericulture VII.

Etude comparative sur la composition en hydrate de carbone de la cire des feuilles selon les variétés tropicales ou tempérées de mûrier. Etude de la sériciculture tropicale.

Bull. Fac. Text. Sci. Kyoto, 1985, 11(1), p. 31-37. (J,e), R

SUZUKI T. KOHNO K.

Storage and utilization of nitrogenous compounds in woody plants.

Stockage et utilisation de l'azote chez les plantes ligneuses.

J. Seric. Sci. Jpn. 1985, 54(3), p. 175-180. (J)

TAKAGISHI H., KAWAUCHI I.

Characteristic mineral nutrition of mulberry leaves potentially disordered by herbicide.

Caractéristique de la nutrition minérale des feuilles de mûrier pouvant être déréglée par les herbicides.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(3), p. 202-207. (J,j,e)

TIAN Lidao

On the overwintering Places of the Pathogen of Mulberry Anthracnose.

Lieux d'hivernage du pathogène de l'anthracnose du mûrier.

Canye Kexue, 1985, 11, 2, p. 85. (C)

QIN Jun, *et al.*

Preliminary studies on the occurrence, injury and nematicide control of rootknot nematodes in Zhejiang Province.

Etudes préliminaires sur le nématode de la racine du mûrier dans la Province de Zhepiang : apparition, dégâts et contrôle par nématicide.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 13. (C)

REN Deji, *et al.*

Studies on Strand Structure of Mulberry Trees. I. Some Characters of Strand Structure of Mulberry Trees.

Etude de la structure ligneuse des mûriers. I. Quelques caractères de la structure ligneuse du mûrier.

Canye Kexue 1985, 11, 2, p. 71. (C)

TOIDA Y., YAMASHITA T.

Absorption of ^{32}P -phosphate and photosynthetic ^{14}C CO_2 fixation in mulberry attacked by the root-knot nematode.

Absorption du phosphate ^{32}P et fixation photosynthétique du ^{14}C CO_2 chez le mûrier atteint par le nématode de la racine

J. Seric. Sci. Jpn. 1985, 54(1), p. 21-25. (J,j,e) R

WANG Lonsheng, *et al.*

A study on the cultivation Techniques for Accelerated Harvest and High Yields of Mulberry Field.

Etude des techniques culturales pour avancer la récolte et obtenir des rendements élevés dans les plantations de mûrier.

Canye Kexue, 1985, 11, 2, p. 80. (C)

YAGASHI S., SUZUKI S., OIKAWA H.

Nicotine pollution of mulberry farm caused by tobacco leaves and its control.

1) Rapid detection of nicotine in mulberry contaminated by tobacco.

Pollution d'une plantation de mûrier par la nicotine provenant de feuilles de tabac et son contrôle. 1) Détection rapide de la nicotine chez le mûrier contaminé par le tabac.

Iwate-ken Sangyo Shikenjo Yoho, 1985, 8, p. 21-25. (J)

Mulberry

ZHENG Minger, *et al.*

A preliminary study on the life cycle of mulberry shoot gall midge (*Diplosis sp.*).
Etude préliminaire sur le cycle de vie du moucheron des tiges de mûrier (*Diplosis sp.*).

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 9. (C)

B. mori : élevage, nutrition, pathologie.

B. mori : rearing, feeding, pathology.

AIZAWA K.

Infections of silkworms and other insects.

Infections des vers à soie et d'autres insectes.

in : World Debt to Pasteur, Wistar Symp. Series, 1985, 3, p. 55, ed. by H. Koprowski, S.A. Plotkin. (E)

CHAE S.K., PARK D.Y., CHO S.Y., LEE K.J.

Survey of silkworm disease occurrence in autumn rearing season, 1984.

Enquête sur les maladies apparues dans les élevages de l'automne 1984.

Korean J. Seric. Sci., 1984, 26(2), p. 32. (K,e) R

ENOMOTO S., MORIYAMA H., IWANAMI S.

Survival and spread dynamics of *Serratia marcescens* on rearing beds for the silkworm, *Bombyx mori*.

Dynamiques de la population de *Serratia marcescens* sur les litières d'élevage du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(3), p. 197-201. (J,j) R

FUJIWARA T.

Microsporidia from silkworm moths in egg-production sericulture.

Microsporidies provenant des papillons en sériciculture de grainage.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 108-111. (J,j) R

FUJIWARA T., KAGAWA T., ANDOU H.

Nosema bombycis-like microsporidia isolated from silkworm moths in egg-production sericulture.

Microsporidies ressemblant à *Nosema bombycis* isolées à partir de papillons en sériciculture de grainage.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 117-121. (J) R

GUO X., et al.

Studies on the infection site by the densovirus in the diseased silkworm (*Bombyx mori* L.) in China.

Etude du site d'infection par le virus de la densovirose chez le ver à soie malade (*Bombyx mori* L.) en Chine.

Canye Kexue, 1985, 11(2), p. 93. (C) R

HU X., et al.

Effects of physiochemical factors on the antigenicity and pathogenicity of silkworm densovirus.

Effets des facteurs physio-chimiques sur l'antigénicité et la pathogénicité du densovirus du ver à soie.

Canye Kexue, 1985, 11(2), p. 89. (C) R

HUANG Z., et al.

On the breeding of new silkworm races "Zhelei" and "Chunxiao" for spring rearing.

Hybridation de nouvelles races de ver à soie "Zhelei" et "Chunxiao" pour les élevages de printemps.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 22. (C) R

IMANISHI S.

Chemical changes of lipids contained in the artificial diet for the silkworm, *Bombyx mori*.

Modification chimique des lipides contenus dans l'aliment artificiel pour vers à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 134-137. (J,j,e) R

ITO T., HUKUHARA T., AKAMI K.

Improved method of detection of polyhedra of a cytoplasmic polyhedrosis virus recovered from silkworm feces.

Méthode améliorée pour détecter les polyèdres d'un virus de la polyédrose cytoplasmique dans les fèces du ver à soie.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 1-5. (J,j,e) R

KAMIJYO I., NAKAJIMA Y., NAKAGAWA H., FUKAZAWA M.

On the breeding of the silkworm races N135 and C136.

Hybridation des races de ver à soie N135 et C136.

Bull. Seric. Experiment Station, 1985, 29(4), p. 499-531. (J,e) R

KANG S.K., KIM K.Y., LEE J.G., CHO Y.S.

Inhibitory effect of guanidine hydrochloride on the infectious flacherie virus of the silkworm *Bombyx mori*.

Effet inhibiteur du chlorhydrate de guanidine sur le virus de la flacherie infectieuse du ver à soie *Bombyx mori*.

Seri. J. of Korea, 1984, 25(2), p. 37-43. (K,e) R

KIM K.Y., KANG S.K.

Multiplication of infectious flacherie and densovirus in the silkworm, *Bombyx mori*.

Multiplication des virus de la flacherie infectieuse et de la denso-nucléose chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Seri. J. of Korea, 1984, 25(2), p. 1-31. (K,e) R

KIM S.E.

The effect of organic solvents on interrupting diapause initiation in prospective diapause eggs of *Bombyx mori*.

Effet des solvants organiques pour interrompre le déclenchement de la diapause chez les oeufs diapausants de *Bombyx mori*.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 24-30. (K,e) R

KOBAYASHI M., MORI H., YAGINUMA T.

Stimulation of acid protease activity in the isolated pupal abdomens of the silkworm, *Bombyx mori*, infected with nuclear polyhedrosis virus.

Stimulation de l'activité protéase acide chez les abdomens isolés de chrysalides du ver à soie *Bombyx mori* atteintes par le virus de la polyédrose nucléaire.

J. Invert. Pathol., 1985, 46, p. 202.

KURISU K., NAKAO T., DOHI M., HAMAZAKI M.

Studies on the pebrine inspection of the mother moths in the silkworm, *Bombyx mori*, for commercial eggs. 3) Practical application of the sampling inspection table.

Etude sur la détection de la pébrine chez les papillons femelles du ver à soie *Bombyx mori* pour la commercialisation des oeufs. 3) Application pratique des tables d'échantillonnage pour l'inspection.

Bull. Fac. Text. Sci. Kyoto, 1985, 11(1), p. 19-30. (J,e) R

LEE S.M., KIM S.E., et al.

Sexual differences of cocoon weight, cocoon shell weight, and cocoon shell percentage in the sex-linked silkworm strains, *Bombyx mori*.

Différences selon le sexe, du poids du cocon, du poids de la coque soyeuse, et de la richesse soyeuse chez les souches limitées au sexe du ver à soie *Bombyx mori*.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 31-36. (K,e) R

LEE J.K., SOHN H.R.

Effect of the difference of dietary composition and environmental condition on the growth and development of silkworm *Bombyx mori* L. fed on artificial diet.

Conséquences de l'alimentation et des conditions de l'environnement sur le développement et la croissance du ver à soie *Bombyx mori* L. élevé sur aliment artificiel.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 18-23. (K,e) R

LI D.

On the serological diagnosis of the pebrine of silkworm, *Bombyx mori*.

Diagnostic sérologique de la pébrine du ver à soie *Bombyx mori*.

Canye Kexue, 1985, 11(2), p. 99. (C) R

LI M., GU M., LI Z., HUANG K., LU Y.

Induction of nuclear polyhedrosis in the silkworm by silkworm DNA.

Induction de la polyédrose nucléaire chez le ver à soie par l'ADN de ver à soie.

Yichuan Xuebao, 1984, 11(4), p. 306-311. (C)

LIU X., et al.

Studies on "Can Kang Ning" - a disinfectant for silkworm rearing rooms and tools.

Etudes sur le "Can Kang Ning", un désinfectant pour la magnanerie et le matériel d'élevage.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 36. (C) R

LUKHITANOV V.A.

Effect of actinomycin D on the resistance of *B. mori* larvae to formaldehyde toxicity.
Effet de l'actinomycine D sur la résistance des larves de *B. mori* à la toxicité de la formaléhyde.

Vestn. Leningrad Univ., Biol., 1, p. 111-114. (R)

MAURA M., YOSHITAKE N.

Effects of changes in light regimes on food intake and digestion as well as growth of silkworm larvae reared on an artificial diet in the 5th instar.

Effets des variations de photopériodes sur la prise de nourriture et la digestion ainsi que sur la croissance des larves de ver à soie élevées sur aliment artificiel au 5ème âge.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 154-158. (J,j) R

NAKANISHI H.

Toxicities of sumicidin emulsion and Hakusap wettable agent to silkworms.

Toxicité de l'émulsion de sumicidine et de l'agent humidifiant Hakusap envers les vers à soie.

Ibaraki-ken Sangyo Shikenjo Hokoku, 1985, 38, p. 67-68. (J)

NAKANISHI H.

Toxicity to silkworms of Ofumack-BASSA emulsion (30 fold dilution), toaro wettable agent CT (1000 fold dilution) and Nissarun (2000 fold dilution).

Toxicité pour les vers à soie de l'émulsion Ofumack-BASSA (diluée 30 fois), de l'agent humidifiant CT (dilué 1 000 fois) et du Nissarun (dilué 2 000 fois).

Ibaraki-ken Sangyo Shikenjo Hokoku, 1985, 38, p. 71-72. (J)

NAKANISHI H.

Toxicity to silkworms of Basitac solution (30 fold dilution) and Bis-Dithane wettable agent (800 fold dilution).

Toxicité pour les vers à soie de la solution Bassitac (diluée 30 fois) et de l'agent humidifiant Bis-Dithane (dilué 800 fois).

Ibaraki-ken Sangyo Shikenjo Hokoku, 1985, 38, p. 73. (J)

NAKANISHI H., EBIMARA T.

Toxicity of Elsan emulsion (8 fold dilution) residues to silkworms. Relations between the toxicity and rain falls after the pesticide spraying.

Toxicité pour les vers à soie des résidus de l'émulsion d'Elsan (dilué 8 fois). Relations existant entre la toxicité et les pluies tombant après la vaporisation du pesticide.

Ibaraki-ken Sangyo Shikenjo Hokoku, 1985, 38, p. 69. (J)

PARK K.E., MAH Y.I., HUANG S.J.

Selection of chemicals for separation of copulated moths of silkworm, *Bombyx mori* L.
Sélection de produits chimiques pour séparer les papillons accouplés chez le ver à soie *Bombyx mori* L.

Seri. J. of Korea, 1984, 26(2), p. 11-15. (K,e) R

PATIL G.M., GOVINDAN R.

Internal anatomy of the silkworm uzi-fly, *Exorista sorbillans* (Wiedemann) (Diptera: Tachinidae).

Anatomie interne de la mouche ouzy parasite du ver à soie, *Exorista sorbillans*.

Indian J. Seric., 1984, 33, p. 22-31. (E,e) R

PATIL G.M., GOVINDAN R.

Effect of temperature on the development of uzi-fly, *Exorista sorbillans* (Wiedemann) (Diptera: Tachinidae) in silkworm, *Bombyx mori* L.

Effet de la température sur le développement de la mouche ouzy *Exorista sorbillans* (Wiedemann) parasitant le ver à soie *Bombyx mori* L.

Indian J. Seric., 1984, 33, p. 38-41. (E,e) R

PETKOV N., NACHEVA Y., MLADENOV G., AKIMENKO L., et al.

Evaluation of the combinative ability of promising Bulgarian and Ukrainian silkworm (*Bombyx mori* L.) breeds. 2) on the basis of the selection indices.

Evaluation des possibilités combinatoires d'hybrides prometteurs de vers à soie bulgares et ukrainiens (*Bombyx mori* L.) 2) Sur la base des indices de sélection.

Animal Science, 1984, 21(4), p. 83-88. (Bg,r,e) R

QU X., LEE S., WU K., QIU X., LOU Y., LIU X., QI Q.

Kinetics of the inducible lysozyme, antibacterial peptides and lectin from the pupae of oak silkworm *Antheraea pernyi* and silkworm *Bombyx mori* by injecting *E. coli* D₃₁ or poly Ic.

Cinétique du lysozyme inducible, des peptides antibactériens et de la lectine provenant des chrysalides du ver à soie du chêne *Antheraea pernyi* et du ver à soie *Bombyx mori* par injection de *E. coli* D₃₁ ou poly Ic.

Kunchong Xuebao, 1985, 28(1), p. 1-7. (C)

SHEN Y., et al.

A study on the muscardine proof powder-compound "402", a disinfectant for the body surface of silkworm and the rearing bed.

Etude sur le composé anti-muscardine "402", poudre désinfectante pour le corps du ver à soie et la litière.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 42. (C) R

TOMITA T., EBIHARA T.

Sterilization of soils against pathogens associated with silkworms.

Stérilisation des sols contre les pathogènes des vers à soie.

Ibaraki-ken Sangyo Shikenjo Hokoku, 1985, 38, p. 75-76. (J)

TOTANI K.

Studies on the occurrence of the degenerated eggs in the silkworm, *Bombyx mori*.

Etudes sur l'apparition d'oeufs dégénérés chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Bull. Seric. Experiment Station, 1984, 29(3), p. 285-369. (J,e) R

WU W., et al.

Preliminary observation and investigation on three species of *Beauveria bassania* of white muscardine pathogen in the silkworm, *Bombyx mori*.

Observation préliminaire et recherche sur trois espèces de *Beauveria bassania*, le pathogène de la muscardine blanche chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 33. (C) R

XIA J., et al.

Studies on the disruptive selection for cocoon shell weight and the length of cocoon filament in silkworm (*Bombyx mori* L.).

Etudes sur l'arrêt de la sélection sur le poids de la coque soyeuse et la longueur du filament par cocon chez le ver à soie *Bombyx mori* L.

Canye Kexue, 1985, 11(2), p. 107. (C) R

YAMADA M., NAKAMURA K., INOKUCHI T.

Effects of diet on urease activities in different tissues of the silkworm *Bombyx mori*.

Conséquences de l'alimentation sur les activités uréase dans différents tissus du ver à soie *Bombyx mori*.

Nippon Oyo Dobutsu Konchu Gakkaishi, 1984, 28(2), p. 49-56. (J)

YUN J.S., LIM I.S.

Pathological studies on the new microsporidia K79 isolated from the silkworm *Bombyx mori* L. 2) Pathogenicity and developmental progress of the microsporidia.

Etudes pathologiques de la nouvelle microsporidie K79 isolée chez le ver à soie *Bombyx mori* L. 2) Pathogénicité et développement de la microsporidie.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 1-11. (K,e) R

YUN J.S., LIM J.S.

Pathological studies on the new microsporidia K79 isolated from the silkworm *Bombyx mori* L. 1) Purification and serological discrimination of microsporidian spores.

Etudes pathologiques de la nouvelle microsporidie K79 isolée chez le ver à soie *Bombyx mori* L. 1) Purification et différenciation sérologique des spores des microsporidies.

Seri. J. of Korea, 1984, 26(2), p. 1-6. (K,e) R

Séricigènes non-mûrier : élevage, nutrition, pathologie.

Non-mulberry silkworms : rearing, feeding, pathology.

HE D., et al.

Preliminary report on nutrition composition of tussah pupa.

Rapport préliminaire sur la valeur nutritive de la chrysalide de ver à soie tussah.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 55. (C) R

NAIK P.R., DELVI M.R.

Effects of insecticide, permethrin, on dietary water utilization in eri-silkworm *Philosamia ricini*.

Effet de la perméthrine sur l'utilisation de l'eau ingérée chez le ver à soie *Philosamia ricini*.

Proc. Indian Acad. Sci., Anim. Sci., 1984, 93(6), p. 497-504. (E)

PATIL G.M., GOVINDAN R.

Biology of uzy-fly, *Exorista sorbillans* (Wiedemann) (Diptera: Tachinidae) on eri silkworm, *Samia cynthia ricini* Boisduval.

Biologie de la mouche ouzy *Exorista sorbillans* (Wiedemann) (Diptera : Tachinidae) parasitant le ver à soie eri *Samia cynthia ricini* Boisduval.

Indian J. Seric., 1984, 33, p. 32-37. (E,e) R

TIWARI S.K., SASTRY C.R., SHERGILL M.S., NARASIMHANNA M.N.

Outbreak of *Phyllactinia* sp. (Erisiphales: Erisiphaceae) infection on *Terminalia tomentosa* W. & A. as a new record.

Percée de l'infection par *Phyllactinia* sp. (Erisiphales : Erisiphaceae) sur *Terminalia tomentosa* W. & A.

Indian J. Seric., 1984, 33, p. 5-7. (E,e) R

YOU X., et al.

The peritrophic membrane of oak silkworm (*Antheraea pernyi*) and its inactivating potency to NPV.

La membrane péritrophique du ver à soie du chêne (*Antheraea pernyi*) et son potentiel d'inactivation du NPV.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 49. (C) R

Vers à soie : génétique.

Silkworms: genetics.

DOIRA H., NAKAYAMA M., KAWAGUCHI Y., KIHARA H.
Linkage studies of *Bombyx mori*: discovery of the twenty-fifth linkage group, Naked and Y-translucent.

Etudes de linkage de *Bombyx mori*: Découverte du vingt-cinquième groupe de linkage nu et translucide-y.

J; Seric. Jpn., 1985, 54(3), p. 222-226. (J,j,e).

EGUCHI M., UEDA K., YAMASHITA M.

Genetic variants of protease inhibitors against fungal protease and -chymotrypsin from haemolymph of the silkworm *Bombyx mori*.

Variants génétiques des inhibiteurs de protéase employés contre la protéase fongique et la chymotrypsine de l'hémolymph du ver à soie *Bombyx mori*.

Biochemical genetics, 1984, 22, p. 1093.

BANNO Y., KAWZGUCHI Y., DOIRA H.

Genetical studies on the N-methyl-N-nitrosourea induced "non-moulting b" mutation in *Bombyx mori*.

Etudes génétiques de la mutation "sans mue b" induite par le N-méthyl-N-nitrosourée.

J; Seric. Jpn. 1985, 54(3), p. 227-231. (J,j,e)

MURAKAMI A.

Induction of specific-locus mutations by high temperature exposures in newly laid eggs of the silkworm.

Induction de mutation à des locus spécifiques par exposition à haute température chez les oeufs fraîchement pondus du ver à soie.

Ann. Rep. of Nat. Inst. Genetics Jpn., 1983, p. 75.

MURAKAMI A., FUKASE Y.

A new egg colour mutant, light brown egg with black eyes in the silkworm.

Un nouveau mutant de la couleur de l'oeuf, oeuf marron clair avec yeux noirs, chez le ver à soie.

Ann. Rep. Nat. Inst. Genetics Jpn., 1983, p. 76, (E)

Genetics

MURAKAMI A.

Effects of tritium on the induction of recessive visible mutations in primordial germ-cells of silkworm embryos : the nature of β -ray induced mutants.

Effets du tritium sur l'induction de mutations récessives visibles chez les cellules germinales primordiales des embryons de ver à soie : nature des mutants induits par rayons β .

Ann. Rep. Nat. Inst. Genetics Jpn., 1983, p. 78., (E)

MURAKAMI A.

A new type maternal inheritance in the silkworm.

Un nouveau type d'hérédité maternelle chez le ver à soie.

Ann. Rep. Nat. Inst. Genetics Jpn., 1983, p. 79; (E)

MURAKAMI A.

Mutation research in insects. 7) detection of mutation in the silkworm *Bombyx mori*.
Recherche sur la mutation chez les insectes. 7) Détection d'une mutation chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Seitai Kagaku, 1984, 7(3), p. 56-57. (J)

NAGARAJ C.S., DATTA R.K., SUGAI E.

Effect of refrigeration and the degree of parthenogenetic induction in *Bombyx mori* L.
Effet de la congélation et degré d'induction de la partenogenèse chez le *Bombyx mori* L.

Indian J. Seric., 1984, 33, p. 8-21. (E,c), R

PUTTARAJU H.P., NAGARAJU J.

Preliminary observations on the occurrence of B-chromosome in the silkworm *Antheraea roylei* (Lepidoptera : Saturniidae).

Observations préliminaires sur la présence du chromosome B chez le ver à soie *antheraea roylei* (Lepidoptera : Saturniidae).

Current Science, 1985, 54(10), p. 471-473. (E)

QIN Jian

Genetical studies of the "2nd" chocolate Newly Hatched Larva (Chocolate 2) Mutant in the silkworm, *Bombyx mori* L.

Etudes génétiques des larves neo-nates du mutant chocolat 2 du ver à soie *Bombyx mori* L.

Canye Kexue, 1985, 11, 2, p. 103. (C)

TAZIMA Y.

Silkworm genetics and chemical mutagenesis.

Génétique du ver à soie et mutagenèse chimique.

Environ. Sci. Res., 1984, 31, p. 275-283.

YOSHIMURA Y.

Linkage studies on the "maternal chocolate" mutant in the silkworm, *Bombyx mori*.

Etudes de linkage du mutant "chocolat maternel" du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn. 1985, 54(3), p. 208-212. (J,j)

Vers à soie : physiologie, biochimie. Silkworms: physiology, biochemistry.

ADAMS D.S., HERRERA R.J., LUHRMANN R., LIZARDI P.M.

Isolation and partial characterization of U1-U6 small RNAs from *Bombyx mori*.

Isolement et caractérisation partielle de petits ARNs de séries U1-U6 de *Bombyx mori*.

Biochemistry, 1985, 24, p. 117-125. (E,c) R

AIGAKI T., OSANAI M.

Arginase activity in the silkworm, *Bombyx mori*. Developmental profiles, tissue distribution and physiological role.

Activité arginase chez le ver à soie *Bombyx mori*. Evolution, distribution dans les tissus et rôle physiologique.

J. Comp. Physiol., 1985, B, 155, p. 653.

AL ROUZ H.

Le polymorphisme des protéines de la soie chez *Bombyx mori*.

Silk protein polymorphism in *Bombyx mori*.

Rapport Techn. D.E.A., Université Lyon I, 1985, 59 p. (F) R

ANITHA SIRONMANI T.

Molecular basis of development and differentiation in silkworm. Studies on the post-transcriptional and translational regulation of fibroin genes expression.

Bases moléculaires du développement et de la différenciation chez le ver à soie. Etudes sur la régulation post-transcriptionnelle et traductionnelle de l'expression du gène de la fibroïne.

Thesis, Madurai Kamaraj University, 1985, 196 p. (E) R

ASANO S., KUWANO E., ETO M.

Induction of precocious metamorphosis by dietary administration of 1-citronellyl-5 phenyl imidazole in the 4th instar larvae of the silkworm.

Induction d'une métamorphose précoce par adjonction de 1-citronellyl-5 phenyl imidazole dans l'alimentation chez les larves du 4ème âge du ver à soie.

Nippon Noyaku Gakkaishi, 1984, 9(3), p. 503-509. (E)

AZUMA M., YAMASHITA O.

Immunohistochemical and biochemical localization of trehalase in the developing ovaries of the silkworm *B. mori*.

Localisation immunohistochimique et biochimique de la tréhalase chez les ovaires en développement du ver à soie *B. mori*.

Insect Biochemistry, 1985, 15, p. 589.

AZUMA M., YAMASHITA O.

Cellular localization and proposed function of midgut trehalase in the silkworm larva *Bombyx mori*.

Localisation cellulaire et fonction proposée de la tréhalase de l'intestin moyen chez la larve de *Bombyx mori*.

Tissue and Cell, 1985, 17, p. 539. (E)

BOSQUET G., CALVEZ B.

Juvenile hormone modifications of gene expression in the fat body and posterior silk-glands of *Bombyx mori*.

Modification par l'hormone juvénile de l'expression des gènes chez le corps adipeux et la partie postérieure de la glande séricigène de *Bombyx mori*.

J. Insect Physiol., 1985, 31, p. 603.

BUATOIS A.

Study on poikilothermy by thermometry.

Etude de la poikilothermie par voie thermométrique.

Thesis, Université Lyon I, 1985, 201 p. (F) R

CALVERT P.

The spinning of silk.

Le filage de la soie.

Nature, 1985, 315, p. 17. (E)

EGUCHI M., KURIYAMA K.

Purification and characterization of membrane bound alkaline proteases from midgut tissue of the silkworm *Bombyx mori*.

Purification et caractérisation des protéases alcalines liées à la membrane à partir des tissus de l'intestin moyen du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Biochem., 1985, 97, p. 1437. (E)

EGUCHI M., SHIMOTO K.

Purification and properties of schymotripoin inhibitor from the silkworm haemolymph.

Purification et propriétés de l'inhibiteur schymotripoin de l'hémolymphe du ver à soie.

Comp. Biochem. Physiol., 1985, 81, p. 301.

EICKBUSH T.M., BURKE W.D.

Silkmoth chorion gene families contain patchwork patterns of sequence homology.

Les familles de gènes du chorion chez les papillons présentent un patchwork d'homologie de séquence.

PNAS, 1985, 82, p. 2814

EICKBUSH T.H., ROBINS B.

Bombyx mori 28S ribosomal genes contain insertion elements similar to the type I & II elements of *Drosophila melanogaster*.

Les gènes ribosomiques 28S du *Bombyx mori* contiennent des éléments d'insertion similaires aux éléments de type I & II de *Drosophila melanogaster*.

EMBO J., 1985, 4, p. 2281 (E)

FESSENKO E.E., KRAPIVINSKII G.B., MASLOV A.A., PERVUKHIN G.Y.

Endogenous phosphorylation of proteins in silkworm (*B. mori*) antennae.

Phosphorylation endogène des protéines chez les antennes de *B. mori*.

Neirokhimiya, 1984, 3(3), p. 254-259. (R)

FRAGOULIS E.G., TRAUB P.

Inhibition of protein synthesis in a polyribosome dependent cell-free system by a specific ribonuclease prepared from the follicles of two different stages of development of the silkmoth *Antheraea pernyi*.

Inhibition de la synthèse des protéines dans un système acellulaire dépendant de polyribosomes, au moyen d'une ribonucléase spécifique préparée à partir des follicules de papillons *Antheraea pernyi* à deux stades différents de développement.

Wilhelm Roux's Arch. Dev. Biol., 1984, 194, p. 25-31.

FUJIMOTO Y., MIYASAKA S., IKEDA T., IKEKAWA N., OHNISHI E., MIZUNO T., WATANABE K.

An unusual ecdysteroid (20S)-cholesta-7, 14 diene-3 β , 5 α , 6 α , 20, 25 pentaol (Bombycosterol) from the ovaries of the silkworm *B. mori*.

Un ecdystéroïde inhabituel, le (20S)-cholesta-7, 14 diène-3 β , 5 α , 6 α , 20, 25 pentaol (Bombycostérol) provenant des ovaires du ver à soie *B. mori*.

J. Chem. Soc. Chem. Commun., 1985, (1), p. 10-12. (E)

GOLDSMITH M.R., KAFATOS F.C.

Developmentally regulated genes in silk moths.

Gènes régulés au cours du développement chez le papillon du ver à soie.

Annual Review of Genetics, 1984, 18, p. 443, (E).

GREGORY S.P.

The silk fibroin gene.

Le gène de la fibroïne.

in : Eucaryotic genes: their structure, activity and regulation. (1983) ed. by N. Mc Lean, S.P. Gregory and R.A. Flavell, Butterworth.

GUPTA S., PATHAK J.P.N.

Correlation between lipid and water contents of bivoltine strain (NB₁₀) of silkworm *Bombyx mori* L. during its different developmental stages.

Corrélation entre la teneur en lipides et la teneur en eau chez la souche bivoltine NB₁₀ du ver à soie *Bombyx mori* L. pendant les différents stades de son développement.

Indian J. Seric., 1984, 33, p. 42-45. (E,e) R

HIROSE S., TSUDA M., SUZUKI Y.

Enhanced transcription of fibroin gene *in vitro* on covalently closed circular templates.

Transcription augmentée du gène de la fibroïne *in vitro* sur des matrices circulaires fermées de façon covalente.

J. Biol. Chem., 1985, 260, p. 10557.

HUKUHARA T., SATAKE S.

Contractile movements of the larval fore- and hindguts of the silkworm, *Bombyx mori*.

Mouvements de contraction de l'intestin antérieur et postérieur du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 82-85. (J,j,e) R

HUKUHARA T., HAMANO K.

The neural control of contractile movements in the larval hindgut of the silkworm, *Bombyx mori*.

Le contrôle nerveux des contractions de l'intestin postérieur chez la larve du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 149-153. (J,j,e) R

IATROU K., ITO K., WITKIWICZ H.

Polyhedrin genes of *Bombyx mori* nuclear polyhedrosis virus.

Gènes de la polyhédrine du virus de la polyédrose nucléaire de *Bombyx mori*.

J. Virol., 1985, 54, p. 436-445.

INOKUCHI T., YAMADA M., NAKAMURA K.

Measurements of urease activity in pupal haemolymph of silkworm *Bombyx mori*.

Mesures de l'activité uréase dans l'hémolymphe de la chrysalide du ver à soie *Bombyx mori*.

Nippon Oyo Dabutsu Konchu Gakkaishi, 1984, 28(2), p. 43-48. (J)

ISHIZAKI H., SUZUKI A.

Prothoracicotropic hormone of *B. mori*.

L'hormone prothoracicotrope de *B. mori*

in : Biosynthesis, metabolism, mode of action of invertebrate hormones, 1984, ed. by J. Hoffman, M. Prochet. Pub. by Springer, Berlin, p. 63-77.

JIN J., ZHAO M., YANG G., LI Z.

Cruciform structures in rDNA of the silkworm *Attacus ricini*.
Structures cruciformes chez l'ADNr du ver à soie *Attacus ricini*.

Shengwu Huaxue yu Shengwu Wuli Xuebao, 1984, 16(6), p. 615-621. (C)

KARAVANOV A.A., KURANOVA O.P., KRASNOV P.A., FILIPPOVICH Y.B.

HMG proteins of the silkworm *Bombyx mori*.
Les protéines HMG du ver à soie *Bombyx mori*.

Dokl. Akad. Nauk. SSR, 1984, 278(6), p. 1487-1491. (R)

KAWAKAMI M., NISHIO K.

Subunit structure and tRNA-binding properties of *Bombyx mori* glycyl-tRNA synthetase.
Structure des sous-unités et propriétés de liaison avec le tRNA de la glycyl-tRNA
synthétase de *Bombyx mori*.

J. Biochem., 1985, 98, p. 177-186. (E,e)

KIUCHI M., KIMURA K., AKAI H.

Induction of trimolters from a tetramolter strain of *Bombyx mori* by antijuvenoid
treatment.

Induction de tri-muants chez une souche de *Bombyx mori* tétramuant par traitement
anti-juvénoïde.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 77-81. (J,j,e) R

KOMAROV S.A.

DNA synthesis in the nuclei of differentiating muscles fibers of the silkworm *B. mori*
Synthèse de l'ADN dans les noyaux cellulaires des fibres des muscles du ver à soie

Experientia, 1985, 41, p. 746.

KOYAMA T., MATSUBARA M., OGURA K.

Isoprenoid enzyme systems of silkworm. 1) Partial purification of isopentenyl pyro-
phosphate isomerase, farnesyl, pyrophosphate synthetase, and geranyl pyrophosphate
synthetase.

Systèmes d'enzymes isoprénoides chez le ver à soie. 1) Purification partielle de
l'isopentényl pyrophosphate isomerase, de la farnesyl pyrophosphate synthétase et
de la géranyl pyrophosphate synthétase.

J. Bioch., 1985, 98, p. 449.

KOYAMA T., MATSUBARA M., OGURA K.

Isoprenoid enzyme systems of silkworm. 2) Formation of the juvenile hormone skeleton
by farnesyl pyrophosphate synthetase II.

Systèmes d'enzymes isoprénoides chez le ver à soie. 2) Formation des chaînes de
l'hormone juvénile par la farnésyl pyrophosphate synthétase II.

J. Bioch. 1985, 98, p. 457.

KUSO I., MATSUMOTO A., ASANO S.

Efficient isolation of ecdysteroids from the silkworm, *B. mori*, by droplet counter current chromatography.

Isolement efficace d'ecdystéroïdes du ver à soie *B. mori* par chromatographie à contre courant.

Ll Mintang, et al.

Restriction endonuclease patterns and electron microscopy for nuclear polyhedrosis virus (NPV) DNA from *Philosamia ricini*.

Profils obtenus par des endonucleases de restriction et microscopie électronique de l'ADN du virus de la polyédrose nucléaire provenant de *Philosamia ricini*.

Canye Kexue, 1985, 11(1), p. 52, (C).

LUO M., XU T.S.

Effects of B-ecdysone on the cyclic nucleotide levels in the larva of *Philosamia cyntia ricini*.

Effet de la B-ecdysone sur le niveau en nucléotides cycliques chez la larve de *Philosamia cyntia ricini*.

Acta Entomol. Sinica, 1985, 28(2), p. 129-134, (C,e).

MAEDA S., et al.

Characteristics of human interferon- α produced by a gene transferred by a baculovirus vector in the silkworm, *Bombyx mori*.

Caractéristiques de l'interféron humain α produit par un gène transféré par un baculovirus vecteur chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Proc. Japan Acad., 1984, 60, Ser. B., p. 423-426, (E).

MAEDA S., et al.

Production of human α interferon in silkworm using a baculovirus vector.

Production d'interféron α humain chez le ver à soie en utilisant un baculovirus comme vecteur.

Nature, 1985, 315, P. 592-594, (E,e), R.

MATSUO N., AIZONO Y., FUNATSU G., FUNATSU M., KOBAYASHI M.

Purification and some properties of prothoracicotropic hormone in the silkworm *Bombyx mori*.

Purification et quelques propriétés de l'hormone prothoracicotrope chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Insect Biochem., 1985, 15, p. 189, (E).

MITSIALIS S.A., KAFATOS F.C.

Regulatory elements controlling chorion gene expression are conserved between flies and moths.

Les éléments régulateurs qui contrôlent l'expression du gène du chorion sont conservés chez les mouches et les papillons.

Nature, 1985, 317(3), p. 453-456, (E,e).

MONTICELLI G., GIORDANA B., SACCHI V.F., SIMONETTA M.P.

An analysis of potassium distribution in the central nervous system of *Bombyx mori*.
Analyse de la répartition du potassium dans le système nerveux central de *Bombyx mori*.

Comp. Biochem. Physiol., 1985, 80, p. 425.

MOON Jae Yu, PARK kwang E., KANG Seok Kwon, et al.

Electrophoretic studies on haemolymph protein, digestive fluid protein and digestive amylase activity in the wild silkworm, *Theophila mandarina*.

Etudes électrophorétiques des protéines de l'hémolymphe, des protéines du suc digestif et de l'activité amylase digestive chez le ver à soie sauvage, *Theophila mandarina*.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 37-41, (K,e).

MORISHIMA I., BODNARYK R.P.

Aminoacid composition of insect calmodulins lacking trimethyl lysine.

Composition en acides aminés des calmodulines d'insectes exemptes de triméthyl de lysine.

Comp. Biochem. Pysiol., 1985, 80 B, p. 419-423, (E).

MORISHIMA Isao, INOE Yasoyuki, UENO T.

Purification and properties of calmodulin - dependent cyclic nucleotide phosphodiesterase in Silkworm fat Body.

Purification et propriétés de la phosphodiesterase des nucleotides cycliques dépendant de la calmoduline dans le corps adipeux chez *Bombyx mori*.

Insect Biochemistry, 1985, 15, p. 325.

MORISHIMA I., SAKURAI S.

Purification and characterization of glycogen phospholase b from fat body of the silkworm *Bombyx mori*.

Purification et caractérisation de la glycogène phosphorylase b du corps adipeux chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Comp. Biochem. Physiol., 1985, 81, p. 453.

NAGASAWA H., KAMITO T., TAKAHASHI S., ISOGAI A., FUGO H., SUZUKI A.

Ecdysis hormone of the silkworm *B. mori*. Purification and determination of the N-terminal aminoacid sequence.

Hormone d'éclosion du ver à soie *B. mori*. Purification et détermination de la séquence des acides aminés N-terminaux.

Insect Biochemistry, 1985, 15, p. 573.

NISHIO K., KAWAKAMI M.

Domain-structure of large monomeric alanyl tRNA synthetase from *B. mori*: evidence of a single catalytic domain.

Structure du domaine d'une grande alanyl tRNA synthétase monomérique de *B.mori* : mise en évidence d'un site catalytique unique.

Nucleic Acids Symp. Ser. 15 (Symp. Nucleic Acids Chem.), 1984, p. 135-138, (E).

OKAI Y.

DNA synthesis inhibitory peptides in mammalian serum and insect haemolymph.

Peptides inhibiteur de la synthèse de l'ADN chez le sérum des mammifères et de l'hémolymph des insectes.

Mol. Biol. Rep., 1985, 10(3), p. 123-128, (E).

OKUDA M., SAKURAI S., OHTAKI T.

Activity of the prothoracic gland and its sensitivity to prothoracicotropic hormone in the penultimate and last- larval instar of *B. mori*.

Activité de la glande prothoracique et sa sensibilité à l'hormone prothoracicothrophe aux 4^e et au 5^e ages larvaires chez *B. mori*.

J. Insect Physiol., 1985, 31(6), p. 455-461. (E,e).

OSHIKI T., TAMURA H.

Changes in the pattern of molting associated with the administration of a juvenoid to the early instar larva of *Bombyx mori*.

Changements intervenant dans le schéma de mue lorsqu'on administre un juvénioïde aux jeunes larves de *Bombyx mori*.

OYAMA F., MIZUNO S., SHIMURA K.

Predominant synthesis of fibroin heavy and light chains on the membrane-bound polysomes prepared from the posterior silk gland of the silkworm, *Bombyx mori*.

Synthèse prédominante des chaînes lourde et légère de la fibroïne sur les polysomes liés à la membrane préparés à partir de la partie postérieure de la glande séricigène du ver à soie, *Bombyx mori*.

J. Biochem., 1984, 96, p. 1143-1153, (E,e).

QUIAN B., WANG C., DAI P., LI Z.

Cloning of cDNA FOR POLY(A) RNA from the posterior silk gland of silkworm *Attacus ricini* in *E. coli*.

Clonage d'ADNc produit à partir d'ADNc poly(A) provenant de la partie postérieure de la glande séricigène du ver à soie *Attacus ricini* chez *E. coli*.

Yichuan, 1984, 6(5), p. 6-10, (C).

SAILOV M.D.

Alkali DNase of the mulberry silkworm testicle. Isolation, purification and electrophoretic analysis of the enzyme.

DNase Alcaline des testicules du ver à soie du mûrier. Isolement, purification et analyse électrophorétique de l'enzyme.

Izv. Akad. Nauk. Az. SSR, Ser. Biol. Nauk., 1985, (1), p. 82-88, (R).

SAILOV M.D.

Alkaline DNase of Mulberry silkworm caterpillar testes. 2) Physicochemical properties of the enzyme.

DNase alcaline des testicules du ver à soie du mûrier. 2) Propriétés physico-chimiques de l'enzyme.

Izv. Akad. Nauk Az. SSR, Ser. Biol. Nauk, 1985, (2), p. 80-85.

SAITO A., KOGA K., SAKAGUCHI B.

Effects of methyl donor and methylase inhibitor on in vitro translation of RNA from eggs of *Bombyx mori*.

Effets de donneurs de méthyl et de l'inhibiteur de méthylase sur la traduction in vitro de l'ARN provenant des oeufs de *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 69-76, (E,e), R.

SAITO A., SUGIMOTO Y., KOGA K., SAKAGUCHI B.

In vitro translation of RNA from unfertilized and fertilized eggs of *Bombyx mori*.

Traduction in vitro de l'ARN d'oeufs non fécondés et d'oeufs fécondés de *Bombyx mori*.

Comp. Bioch. Physiol., 1985, 82, p. 51.

SEKIMIZU K., HORIKOSHI M., NATORI S.

Enhancement of the frequency of initiation by a stimulatory protein of RNA pol. II.

Augmentation de la fréquence d'initiation par une protéine stimulant l'ARN polymérase II.

J. Biochem., 1984, 96, p. 1859-1865, R;

SEONG Su Il, PARK Kwang E., NAGATA M., YOSHITAKE N.

Effect of metamorphosis on the major hemolymph proteins of the silkworm.

Effet de la métamorphose sur les protéines majeures de l'hémolymph du ver à soie.

Arch. Insect Biochem. Physiol., 1985, 2, p. 91-104, (E).

SONG Z.T., SPEAKMAN P.T.

Isoelectric focusing of silk fibroin polypeptides.

Focalisation isoélectrique des polypeptides de la fibroïne.

Biochem. Soc. Trans., 1985, 13(2), p. 387 (E)

SRIDHARA S.

Sequence complexities of mRNA population during adult wing development in the silkworm, *Antheraea polyphemus*.

Complexité des séquences des populations d'ARNm pendant le développement des ailes de l'adulte chez le papillon *Antheraea polyphemus*.

Insect Biochem., 1985, 15, p. 103. (E)

SRIDHARA S.

Evidence that pupal and adult cuticular proteins are coded by different genes in the silkworm *Antheraea polyphemus*.

Démonstration de ce que les protéines de la cuticule sont codées par des gènes différents chez l'adulte et chez la chrysalide de l'*Antheraea polyphemus*.

Insect Biochem., 1985, 15(3), p. 333-339. (E,e)

UEDA H., MIZUNO S., SHIMURA K.

Sequence polymorphisms around the 5' end of the silkworm fibroin H chain gene suggesting the occurrence of crossing over between heteromorphic alleles.

Polymorphismes des séquences dans la région 5' du gène de la chaîne lourde de la fibroïne du ver à soie suggérant un crossing over entre les allèles hétéromorphes.

Gene, 1985, 34, p. 351-355.

UNNI B.G., PANT R.

Photoperiodic response on the silk gland of *Philosamia ricini* (eri silkworm) during fifth instar development and spinning period.

Réponse photopériodique de la glande séricigène du ver à soie *Philosamia ricini* pendant le 5^e âge et la période de filage du cocon.

Indian J. Comp. Anim. Physiol., 1985, (1), p. 33-42. (E)

VENKATA REDDY S., RAMAMURTHI R.

Studies on the effect of γ -BHC on the bleeding rate and AChE activity in the haemolymph during larval stage of the silkworm, *Bombyx mori* L.

Etude sur les effets du γ -BHC sur les flux et l'activité AChE de l'hémolymphe pendant la période larvaire du ver à soie *Bombyx mori*.

WOMERSLEY C., DRINKWATER L. CROWE J.H.

Separation of tricarboxylic acid cycle acids and other related organic acids in insect haemolymph by high performance liquid chromatography.

Séparation des acides du cycle tricarboxylique et d'autres acides organiques de l'hémolymphe d'un insecte (*Bombyx mori*) par chromatographie liquide à haute performance.

J. Chromatogr., 1985, 318(1), p. 112-116. (E)

Vers à soie : oeufs, embryologie.

Silkworms: eggs, embryology.

FUGO H., SAITO H., NAGASAWA H., SUZUKI A.

Eclosion hormone activity in developing embryos of the silkworm *B. mori*.

Activité de l'hormone d'éclosion chez les embryons en développement du ver à soie *B. mori*.

J. insect Physiol., 1985, 31(4), p. 293-298 R

FURUSAWA T., INDRASITH L.S., SHIKATA M.

Changes in RNA, DNA content and RNA/DNA ratios during the embryonic diapause of the silkworm, *B. mori*.

Variations du contenu en ARN et en ADN et du rapport ARN/ADN pendant la diapause embryonnaire du ver à soie *B. mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 53-62

HAMODRAKAS S.J., KAMITSOS E.I., PAPANIKOLAOU A.

Laser Raman spectroscopic studies of the eggshell (chorion) of *Bombyx mori*.

Etudes spectroscopiques du laser Raman du chorion de l'oeuf de *Bombyx mori*.

Int. J. Biol. Macromol., 6(6), p. 333-336.

IVANOV V.G., KONICHEV A.S., FILIPOVICH Y.B.

Changes in protein fractions of the yolk in the developing silkworm eggs.

Modification des fractions protéiques du vitellus chez les oeufs de ver à soie en développement.

Ontogenez, 16(2), p. 151-161.

KAWAGUCHI Y., FUJII H.

Changes in protein synthesis during embryonic development of the silkworm *Bombyx mori*.

Variation de la synthèse protéique pendant le développement embryonnaire du ver à soie *Bombyx mori*.

Nippon Oyo Dobutsu Konchu Gakkaichi, 1984, 28(2), p. 68-74.

KAWAGUCHI Y., SUENAGA H., FUJII H., SAKAGUCHI B.

Histological changes in follicle cells during oogenesis in the *ki* mutant of *Bombyx mori*.

Changements histologiques dans les cellules folliculaires au cours de l'ovogenèse chez le mutant *ki* de *Bombyx mori*.

J. Seric. Jpn., 1985, p. 122-127.

KURANOVA O.P., KRASNOV P.A., KARAVANOV A.A., FILIPPOVITCH Y.B.
Isolation and purification of nuclei and chromatin from the eggs of the silkworm *Bombyx mori*.

Isolement et purification des noyaux et de la chromatine provenant des oeufs de ver à soie *Bombyx mori*.

Ontogenez., 1985, 16(1), p. 88-91.

KUSUDA J., ONIMARU K., NOGUCHI T., YAMASHITA O.

Freezing of silkworm ovaries.

Congélation des ovaires de ver à soie.

Ann. Rep. of Nat. Inst. Genetics Jpn., 1983, p. 44.

MAMEDOV Y.

Stimulation of DNA polymerase activity in unfertilized silkworm eggs.

Stimulation de l'activité ADN polymérase chez les oeufs non fécondés de ver à soie.

Izv. Akad. Nauk Turkm. SSR, Ser. Biol. Nauk, 1984, (6), p. 50-53.

MIWA H., YAMASHITA O.

Controlled accumulation of vitellin in *Bombyx* eggs.

Accumulation contrôlée de vitelline chez les oeufs de *Bombyx*.

Int. J. of Invertebrate Reproduction & Development, 1985, 8, p. 193.

REGIER J.C., PACHOLSKI P.

Nucleotide sequence of an unusual regionally expressed silkworm chorion RNA : predicted primary and secondary structures of an architectural protein.

Séquence nucléotidique d'un ARN du chorion de ver à soie inhabituel et exprimé régionalement : prédiction des structures primaires et secondaires d'une protéine architecturale.

PNAS, 1985, 82, p. 6035.

SAITO A., SUGIMOTO Y., KOGA K., SAKAGUCHI B.

Translation of RNA eggs during post-diapause development of *Bombyx mori*.

Traduction de l'ARN des oeufs pendant le développement post-diapause chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Dev. Growth Diff., 1985, 27, p. 13.

TAKESUE S., OWARIBE K., KEINO H.

Possible involvement of cytoskeletal organelles in blastoderm formation of the silkworm, *Bombyx mori*.

Rôle possible des organelles du cytosquelette dans la formation du blastoderme chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Int. J. Inver. Reprod. Devel., 1985, 8, p. 287.

ZAKHIDOV S.T., MARSHAK T.L.

Transcription activity of chromatin and protein synthesis in the silkworm (*B. mori*) spermatogenic cells.

Activité transcriptionnelle de la chromatine et de la synthèse des protéines chez les cellules spermatogènes du ver à soie *Bombyx mori*.

Ontogenez, 1985, 16(4), p. 406-411 R.

Vers à soie : glandes séricigènes. Silkworms: silk glands.

CANDELAS G.C., ORTIZ A., CANDELAS T.M., RODRIGUEZ O.M.

A novel method of translation in fibroin.

Une nouvelle méthode de traduction chez la fibroïne.

in : Growth Cancer & the Cell cycle. The molecular, cellular and developmental biology. (1984) ed. by P. Skehan, S.J. Friedman, Pub. by Humana Press, Clifton.

COUBLE P., CHEVILLARD M., MOINE A., RAVEL-CHAPUIS P., PRUDHOMME J.C.

Structural organization of the P25 gene of *Bombyx mori* and comparative analysis of its 5' flanking DNA with that of the fibroin gene.

Organisation de la structure du gène P25 de *Bombyx mori* et analyse comparative de l'ADN flanquant en 5' avec celui du gène de la fibroïne.

Nucleic Acids Research, 1985, 13(5), p. 1801-1814. (E,e) R

ICHIIMURA S., MITA K., ZAMA M., NUMATA M.

Isolation of the giant ramified nuclei of the posterior silk glands of *B. mori*.

Isolement des noyaux ramifiés géants de la partie postérieure de la glande séricigène chez *Bombyx mori*.

Insect Biochem., 1985, 15, p. 277. (E)

ISHIKAWA E., SUZUKI Y.

Tissue and stage specific expression of sericin genes in the middle silk gland of *Bombyx mori*.

Expression des gènes de la sérécine selon le tissu et le stade dans la partie moyenne de la glande séricigène de *Bombyx mori*.

Dev. & Growth Diff., 1985, 27, p. 73.

KURATA K.

Effects of starvation at the 5th instar on RNA synthesis in the posterior silk glands of the silkworm, *Bombyx mori*.

Effets du jeûne au 5ème âge larvaire sur la synthèse de l'ARN de la partie postérieure de la glande séricigène du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 63-68. (J,j,e) R

SINGH S.P., SINGH M.K.

Changes in protein metabolism in the middle and posterior silkgland tissue of eri silkworm, *Philosamia ricini* in relation to the spinning process.

Variations du métabolisme protéique dans les tissus des parties moyenne et postérieure de la glande séricigène du ver à soie eri *Philosamia ricini*, relatives au filage du cocon.

Entomol., 1984, 9(4), p. 253-256. (E)

SINGH S.P., SINGH M.K., SINGH G.B.

Changes in the transaminase activities in the middle and posterior silk gland tissues of eri silkworm *Philosamia ricini*, in relation to the spinning process.

Modifications des activités transaminases chez les tissus des parties moyenne et postérieure de la glande séricigène du ver à soie *Philosamia ricini*, liées au processus du filage du cocon.

Acta Physiologica Hungarica, 1985, 66, p. 61.

SINGH S.P., SINGH M.K., SINGH G.B.

Thermal acclimative responses exhibited by silkgland transaminases of eri silkworm *Philosamia ricini*.

Réponses d'acclimatation thermique montrées par les transaminases de la glande séricigène du ver à soie *Philosamia ricini*.

Bull. Inst. Zool. Acad. Sin., 1985, 24(1), p. 111-115. (E)

Soie

Silk

BHAT N.V., AMIRRAO S.M.

Investigation of the fine structure and morphology of preswollen Indian silk fibers.
Recherche sur l'ultrastructure et la morphologie des fibres de soie indienne pré-gonflées.

Text. Res. J., 1985, 55, p. 65-71. (E)

CHOE B.H., LEE Y.H.

Studies on silk antcrease improving by use of acrylic monomer polymerization method.
Etudes pour augmenter l'infroissabilité de la soie par la méthode de la polymérisation avec un monomère acrylique.

Seri. J. of Korea, 1984, 25(2), p. 51-57. (E,k) R

CHUNG In Mo, JANG Byung Ho

A study on the chrome mordant with dyed silk fabric.
Etude sur le mordantage au chrome avec les tissus de soie teinte.

Korean J. Seric. Sci., 1984, 26(2), p. 26-31. (K,e) R

DOHMYO M., OOKUBO M., SHIMIZU Y., KIMURA M.

Effect of urea on the acid dyeing of silk.
Effet de l'urée sur la teinture acide de la soie.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 143-148. (J,j,e) R

DOHMYO M., SHIMIZU Y., KIMURA M.

Reaction mechanism of reactive dye with silk.
Mécanismes de réaction des colorants réactifs avec la soie.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(3), p. 181-185. (E,e) R

FAN K., ZHENG Y., ZHOU H., LI J.

Isolation of L-serine from silk wastes.
Isolement de L-sérine à partir des déchets de soie.

Yiyao Gongye, 1984, (10), p. 6-7. (C)

Silk

IIZUKA E.

Silk: an overview.

Soie : tour d'horizon.

J. Appl. Polym. Sci. : Appl. Polym. Symp., 1985, 41, p. 163-171.

IIZUKA E.

Silk thread: mechanism of spinning and its mechanical properties.

Fil de soie : mécanismes de filage et propriétés mécaniques.

J. Appl. Polym. Sci. : Appl. Polym. Symp., 1985, 41, p. 173-185.

JOHANSSON S.G.O., et al.

Nightly asthma caused by allergens in silk-filled bed quilts: clinical and immunologic studies.

Asthme nocturne causé par des allergènes contenus dans des édredons garnis de soie : études cliniques et immunologiques.

Journal of Allergy & Clinical Immunology, 1985, 75(4), p. 452-459. (E,e) R

KAKO T., KATAYAMA A.

Color fastness of methacrylamide grafted silk fabrics.

Vitesse de teinture des tissus de soie greffée avec du méthacrylamide.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(3), p. 191-196. (J,j,e) R

KAKO T., ONISHI M., KATAYAMA A.

Dyeing properties of the silk fibers from silkworm larvae reared on artificial diet.

Propriétés tinctoriales des fibres de soie produites par des larves de ver à soie élevées sur aliment artificiel.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 10-16. (J,j,e) R

KOIZUMI Y., ARAI M., OKUYAMA K., HIRABAYASHI K.

Chemical modification of cocoon floss for wad of quilts.

Modification chimique de la blaze pour le rembourrage des édredons.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 6-9. (J,j,e) R

KUWAHARA A., YANAGIMORI H.

Low temperature dyeing of habutae-silk pre-treated with organic solvents.

Teinture à basse température des taffetas de soie pré-traitée avec des solvants organiques.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 32-35. (J,j,e) R

LEE Yong Woo, SONG Ki Eon

Studies on the physical properties of vinyl monomers graft polymerized silk fibre.

Etude des propriétés physiques des fibres de soie greffées avec des monomères vinyliques polymérisés.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 47-50. (K,e) R

LEE Yong Woo, SONG Ki Eon, CHEONG In Mo

Effects of condensed sodium phosphates as a degumming aid reagent for raw silk fabric.

Effets des phosphates de sodium condensés utilisés comme agent annexe de décreusage pour les tissus de soie grège.

Seri. J. of Korea, 1984, 25(2), p. 44-50. (K,e) R

LI L., WANG H., TANG J., QIAN X., XUE J., LU S., CHEN H.

Study on the determination of molecular weight of silk fibroin by silica gel chromatography.

Etude de la détermination du poids moléculaire de la fibroïne par chromatographie sur gel de silice.

Shengwu Huaxue Yu Shengwu Wulu Jinzhan, 1984, 60(1), p. 71-73. (C)

MAGOSHI J.

Liquid crystal spinning crystallisation of silk.

Cristallisation liquide de la soie.

Zairyo Kagaku, 1984, 21(4), p. 197-206. (J)

MAGOSHI J., MAGOSHI Y., NAKAMURA S.

Crystallisation, liquid crystal and fiber formation of silk fibroin.

Cristallisation, cristal liquide et formation de fibre à partir de la fibroïne.

J. Appl. Polym. Sci. : Appl. Symp., 41, p. 187-204.

MAGOSHI J., NAKAMURA S.

Physical properties and structure of silk. 8) Effect of casting temperature on conformation of wild silk fibroin films.

Propriétés physiques et structure de la soie. 8) Effet de la température sur la conformation des films de fibroïne de soie sauvage.

J. Polym. Sci. Polym. Phys. Ed., 1985, 23(1), p. 227-229. (E)

MAGOSHI J., MAGOSHI Y., NAKAMURA S.

Physical properties and structure of silk. 9) Liquid crystal formation of silk fibroin.

Propriétés physiques et structure de la soie. 9) Formation de cristal liquide de fibroïne.

Polym. Commun., 1985, 26(2), p. 60-61. (E)

MOON Yong Bae, NAHM Joong Hee

Fixation of sericin of silk fabric by epoxy resin.

Fixation de la sérécine des tissus de soie par résine époxy.

Seri. J. of Korea, 1984, 26(2), p. 16-25. (K,e) R

NADIGER G.S., BHAT N.V., PADHYE M.R.

Investigation of amino acid composition in the crystalline region of silk fibroin.

Recherche sur la composition en acides aminés de la région cristalline de la fibroïne.

J. Appl. Polym. Sci., 1985, 30, p. 221-225.

NISHIDE T., OHURA M.

Size detection of raw silk thread by means of image processing and its construction of measurement apparatus.

Détection de la taille du fil de soie grège par traitement de l'image et construction d'un appareil de mesure.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 128-133. (J,j,e) R

SHENG J., LIU H.

Circular dichroism spectrum and secondary structures of silk protein.

Spectre de dichroïsme circulaire et structures secondaires de la protéine de la soie.

Fangzhi Xuebao, 1984, 5(12), p. 715-719. (C)

SHIOZAKI H.

Graft-finishing of silk - its research and technique.

Grefte de la soie - recherche et technique.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 91-100. (J) R

TAK T.M., KIM S.S.

Studies on the printing of silk fabric. 2) Vinylsulfone reactive dye.

Etudes sur l'impression des tissus de soie. 2) Le colorant réactif vinylsulfone.

Korean J. Seric. Sci., 1985, 27(1), p. 42-46. (K,e) R

TAK T.M., KIM S.S., LEE Y.H.

Studies on the printing of silk fabric. 1) Chlorotriazinyl reactive dye.

Etudes sur l'impression des tissus de soie. 1) Le colorant réactif chlorotriazinyl.

Seri. J. of Korea, 1984, 25(2), p. 58-64. (K,e) R

TAKABAYASHI C.

Studies on the measurement and control of the state of cooked cocoons in the filature process.

Etudes sur la mesure et le contrôle de l'état des cocons étouffés au cours du processus de filature.

Bull. Seric. Exp. Station, 1985, p. 561-697. (J,e) R

TAKABAYASHI C.

Automatic measurement of the approximate value of end-feeding efficiency of cocoon filament in an automatic silk reeling machine.

Mesure automatique de la valeur approximative de l'efficacité de jeté de bout dans une filature automatique.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(3), p. 101-107. (J,e) R

TSUKADA M., AOKI A.

Changes of mechanical properties of γ -irradiated silk fiber.

Changements intervenant dans les propriétés mécaniques des fibres de soie irradiée aux rayons γ .

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 17-20. (J,j,e) R

TSUKADA M., AOKI A.

Effect of γ -irradiation on the crystalline structure of silk fibroin and silk sericin.

Effet des rayons γ sur la structure cristalline de la fibroïne et de la séricine.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 48-52. (J,j,e) R

TSUKADA M., AOKI A.

Study on silk yellowing induced by gamma-irradiation.

Etude du jaunissement de la soie induit par irradiation aux rayons gamma.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(2), p. 112-116. (J,e) R

TSUKADA M., NAGURA M., ISHIKAWA H.

Relationship between the fine structure of silk sericin and its thermal decomposition.

Relation existant entre l'ultrastructure de la séricine et sa décomposition thermique.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 43-47. (J,j,e) R

TSUKADA M., NINAGI O.

Structural and mechanical properties of cocoon filament of *Bombyx mandarina* reared on artificial diet.

Propriétés structurales et mécaniques de la bave de *Bombyx mandarina* élevé sur aliment artificiel.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 26-31. (J,j,e) R

YAMAGUCHI Y., TSUKADA M., HAMANAKA Y.

Structural characteristics of silk thread copolymerised in a mixture of styrene and n-butylmethacrylate.

Caractéristiques de la structure du fil de soie copolymérisé dans un mélange de styrène et de n-butylméthacrylate.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(3), p. 186-190. (J,j,e) R

YAMAMOTO S., MORIKAWA Y., SAKAMOTO M.

N-terminal aminoacids in protein fibers by high performance liquid chromatography.

Détermination de l'acide aminé N-terminal des fibres protéiques par chromatographie liquide à haute performance.

Sen'i Gakkaishi, 1985, 41(2), T78-T86. (J)

YAMAMURA K., OKUMURA Y., DZAKI A., MATSUZAWA S.

Flow-induced crystallization of *B. mori* L. silk fibroin from regenerated aqueous

Silk

solution and spinnability of its solution.

Cristallisation induite par flux de la fibroïne de *B. mori* à partir de solution aqueuse régénérée et possibilité de filage de cette solution.

J. Appl. Polym. Sci. : Appl. Polym. Symp., 1985, 41, p. 205-220.

YAMAURA K., TANIGAMI T., MATSUZAWA S.

A single large bubble consisting of a very thin film of native aqueous silk.

Une grande bulle unique formée d'une pellicule très mince de soie liquide.

J. of Colloid and interface Science, 1985, 106, p. 565.

YANG Y., SHIMAZAKI A.

Method of analysis on the thermal properties in the cocoon cooking process.

Méthode d'analyse des propriétés thermiques du cocon dans le processus de cuisson.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(1), p. 36-42. (J,j) R

YOSHIDA H., NAKAMURA K., HATAKAYAMA T., HATAKEYAMA H.

Physical properties of vinylpolymers copolymerized with sericin in waste water from silk processing.

Propriétés physiques des polymères de vinyl copolymérisés avec de la sérécine contenue dans l'eau utilisée pour le traitement de la soie.

Sen'i Gakkaishi, 1984, 40, T332-333.

Directeur Gérant : Dr H. BOUVIER

Dépôt légal : 4ème trimestre 1985