

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.

SOMMAIRE

CONTENTS

Actes et Informations de la C.S.I. I.S.C. Record and Information.....	5
Informations Soie et Sériciculture Silk and Sericulture Information.....	7
Consumption and utilization of food by oak-tasar silkworm, <u>Antheraea proylei</u> Jolly (Lepidoptera : Saturniidae). Consommation et utilisation de la nourriture par le ver à soie tussah du chêne <u>Antheraea proylei</u> Jolly (Lepidoptera : Saturniidae). BIREN RAMA, B. PRASAD, M.P. NIGAM.....	11
Influence of mulberry varieties on cocoon weight, ovariole length, ovariole egg number and fecundity in silkworm, <u>Bombyx mori</u> L. Influence des variétés de mûrier sur le poids du cocon, la longueur de l'ovariole, le nombre d'oeufs dans l'ovariole et la fécondité chez le ver à soie <u>Bombyx mori</u> L. R. GOVINDAN, S.B. MAGADUM, C. BHEEMANNA, T.K. NARAYANASWAMY.....	25
Design of a new type of mountage and assessment of its advantages over the conventional bamboo mountages Conception d'un nouveau type d'encabanage et évaluation de ses avantages par rapport aux encabanages traditionnels. K. PERIASAMY, S. RADHAKRISHNAN	35

Correlation among body weight, pupal weight and fecundity in eri silkworm, <u>Philosamia ricini</u> Hutt. (Lep. : Saturniidae).	
Corrélation entre le poids corporel, le poids de la chrysalide et la fécondité chez le ver à soie eri <u>Philosamia ricini</u> Hutt. (Lep. : Saturniidae).	
Y. RAJENDRA SINGH, B. PRASAD.....	49
Evolving of a multivoltine white with short larval duration in silkworm <u>Bombyx mori</u> (L).	
Obtention d'une souche polyvoltine de <u>Bombyx mori</u> à cocon blanc ayant une période larvaire courte.	
P.J. RAJU, N.B. KRISHNAMURTHY.....	65
Studies on the phylloplane microflora of mulberry. II. Influence of leaf age and season on the incidence of yeasts.	
Etude sur la flore microbienne de la surface foliaire du mûrier. II. Influence de l'âge de la feuille et de la saison sur les populations de levures.	
J. SUKUMAR, A. RAMALINGAM.....	77
Studies on some wild sericigenous insects of North Eastern India.	
Etude de quelques insectes séricigènes sauvages du nord-est de l'Inde.	
K. THANGAVELU, A.K. BHAGOWATI, A.K. CHAKROBORTY.....	91
Revue signalétique.	
Bibliography.....	103

COMMISSION SERICICOLE INTERNATIONALE

XI^e CONFERENCE ET XV^e CONGRES SERICICOLE INTERNATIONAL PATTAYA, THAILANDE

La XI^e Conférence qui s'est tenue à Pattaya le 4 mars 1987 a renouvelé les mandats du Dr Henri BOUVIER et du Dr Gérard CHAVANCY comme Secrétaire Général et Secrétaire Général Adjoint de la C.S.I.

La Conférence a décidé par ailleurs d'augmenter la cotisation des Membres Associés pour les années 1988, 1989 et 1990. L'augmentation est de 10 % pour les Membres Associés individuels et de 20 % pour les Membres Associés collectifs.

Le XV^e Congrès International de Sériciculture a eu un grand succès. Très bien organisé par les Ministères de l'Industrie et de l'Agriculture de Thaïlande, il a accueilli 100 participants venant de 10 pays. Des contacts fructueux ont été établis entre les participants et entre la C.S.I. et certains Etats qui examinent la possibilité d'adhérer.

Lors de la discussion finale, les délégués ont unanimement demandé que la C.S.I. étudie la possibilité de créer une banque mondiale de souches de ver à soie et de mûrier. Le Secrétaire Général Adjoint a proposé d'une part de discuter de cette éventualité avec les autres organismes internationaux concernés (O.A.A., C.S.E.A.P.) et d'autre part de demander à chaque Etat Membre de la C.S.I. de bien vouloir lui fournir la liste de toutes les lignées pures de vers à soie et de tous les cultivars de mûrier disponibles dans leur pays et susceptibles d'être regroupés dans une banque internationale.

INTERNATIONAL SERICULTURAL COMMISSION

XIIth CONFERENCE AND XVth INTERNATIONAL SERICULTURAL CONGRESS PATTAYA, THAILAND

The XIIth Conference held at Pattaya on 4th March 1987 has reelected Dr. Henri BOUVIER as Secretary General and Dr. Gérard CHAVANCY as Deputy Secretary General.

The Conference has also decided to increase the Associate Membership fees for the years 1988, 1989 and 1990. The Private Associate Membership fees will be increased by 10% and The Collective Associate Membership fees by 20%.

The XVth International Congress of Sericulture was a great success. It was very well organized by the Thai Ministries of Industry and Agriculture and gathered 100 participants coming from 10 different countries. Fruitful contacts have been established among participants and between I.S.C. and certain States which are considering the possibility of joining I.S.C.

During the final round of discussion, the delegates have unanimously requested that a world germplasm bank of silkworm and mulberry be created under the aegis of I.S.C. The Deputy Secretary General proposed to discuss the matter with other international organizations (F.A.O., E.S.C.A.P.) and also to apply to every I.S.C. Member State in order to get the exhaustive list of silkworm strains and mulberry cultivars available in their country which may be gathered into an international germplasm bank.

INFORMATIONS SOIE ET SERICICULTURE

UN CENTRE DE FORMATION SERICICOLE INTERNATIONAL EN CHINE

Le CENTRE DE FORMATION SERICICOLE POUR L'ASIE ET LA REGION DU PACIFIQUE se trouve sur le campus de l'Université d'Agriculture du Sud de la Chine, à Guangzhou, en Chine. Il s'agit d'un projet régional chinois sous l'égide du Programme des Nations Unies pour le Développement (P.N.U.D.), de l'Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (O.A.A.) et du Gouvernement chinois. Cinq stages de formation ont déjà eu lieu de 1982 à 1986. Ils ont accueilli 86 stagiaires représentant des Etats d'Asie et de la Région du Pacifique : Bangladesh, Birmanie, Inde, Indonésie, Népal, Pakistan, Philippines, Srilanka et Thaïlande ; et d'autres régions : Egypte, Liban, Madagascar, Rwanda, Turquie et Vénézuéla. Ce stage de formation sera reconduit en avril 1987.

Le Professeur WU Weiguang, Directeur du Centre de Formation Séricicole, est un spécialiste de la physiologie de l'insecte réputé. Les quatre cours obligatoires durant la période de stage sont : l'élevage du ver à soie, la culture du mûrier, le grainage et les maladies du ver à soie. Ces cours sont dispensés par des professeurs et des maîtres de conférence ayant une grande expérience de l'enseignement. De plus, des scientifiques célèbres en Chine et à l'étranger ont été invités à donner des conférences sur des questions spécialisées et de nombreux aspects de la science séricicole.

Le matériel d'enseignement fourni par le Centre est de caractère tropical et subtropical et le stage se caractérise par la combinaison de la théorie et de la pratique. Les stagiaires étrangers ont l'occasion de faire un voyage d'études dans différentes régions séricicoles de la Province du Guangdong, Chine. Ils ont tous exprimé leur satisfaction profonde à l'égard de l'activité de formation.

Le Gouvernement chinois a consacré 2,5 millions de yuan (RMB) pour l'implantation de ce centre. Un édifice de 2 200 m² de surface a été bâti, comprenant des salles de conférence, des laboratoires et des magnaneries. Deux hectares de mûriers ont été plantés. Un dortoir de plus de vingt chambres individuelles avec air conditionné et salle de bain, a été aménagé.

Le P.N.U.D. a fourni au Centre pour plus de 500 000 \$US d'équipement destiné à l'enseignement et à la recherche scientifique.

L'O.A.A. envisage de publier des manuels de sériciculture de 250 000 mots en anglais, des vidéocassettes séricicoles d'une durée de 200 minutes et un ensemble de diapositives sur la sériciculture en Chine, le tout compilé par le Centre. Cet ouvrage contribuera à la promotion et au développement des échanges universitaires pour la science et la technologie séricicoles entre la Chine et les divers pays du monde.

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE LA SOIE

Le Conseil de Direction de l'Association Internationale de la Soie, dont la C.S.I. est membre co-opté, se tiendra du 6 au 11 mai 1987 à Hangzhou, en Chine.

ATELIER "GENETIQUE DU DEVELOPPEMENT, BIOCHIMIE ET BIOLOGIE DU VER A SOIE"(GRECE)

Cet atelier initialement prévu pour le mois d'avril 1987 a été reporté en 1988.

UNE NOUVELLE ESPECE DU GENRE DERMESTES ?

Le Docteur C. RAJA GOPAL REDDY (Département de Sériciculture, Gouvernement de l'Etat d'Andhra Pradesh, Inde) nous communique qu'un insecte du genre *Dermestes* a été identifié comme un prédateur à la fois des chrysalides vivantes, des papillons et des oeufs fraîchement pondus de *Bombyx mori*.

REVUE DES LIVRES

Nous avons reçu le livre "LECTURES ON SERICULTURE" du Docteur G. BORAIAH, publié par Suramya Publishers, Bangalore.

Cet ouvrage rassemble le texte du Cours de Sériciculture dispensé à l'Université de Bangalore, Département de Sériciculture. La caractéristique de cet ouvrage est de reprendre de manière synthétique l'ensemble des questions posées par la sériciculture, le ver à soie et le mûrier. On y trouve rassemblé aussi bien ce qui concerne l'élevage, la biologie, la physiologie, la génétique que l'économie ; il contient un chapitre concernant l'utilisation du Ver à Soie comme modèle biologique. Il compte de plus des références d'articles et d'ouvrages récents.

Cet ouvrage est d'un grand intérêt pour les étudiants qui veulent s'initier à la sériciculture et/ou la recherche fondamentale.

LECTURES ON SERICULTURE

G. BORAIAH

Suramya Publishers

19/5-1, 1 Main, 1 Cross, Jayamahal Extension

BANGALORE 560 046

Inde

SILK AND SERICULTURE INFORMATION

INTERNATIONAL SERICULTURE TRAINING IN CHINA

The REGIONAL SERICULTURE TRAINING CENTRE FOR ASIA AND THE PACIFIC located on the campus of South China Agriculture University, Guangzhou, China, is cosponsored under the regional project by the United Nations Development Programme (U.N.D.P.), the Food and Agriculture Organization of the United Nations (F.A.O.) and the Chinese Government. Five training sessions (1982-1986) have been conducted with 86 participants from various countries of Asia and the Pacific Region : Bangladesh, Burma, India, Indonesia, Nepal, Pakistan, Phillipines, Srilanka and Thailand, and from other regions: Egypt, Lebanon, Madagascar, Rwanda, Turkey and Venezuela. The training session continues to operate in April 1987.

Prof. WU Weiguang, Director of the Sericulture Training Centre, is a well-known insect physiologist. The major subjects provided for are Silkworm rearing, Mulberry Cultivation, Silkworm Egg Production and Silkworm Diseases, on which lectures are given by well-experienced professors and lecturers. In addition, lectures on special topics and other branches of sericultural science are given by professors who are famous at home and abroad.

The teaching material provided by the Centre is of tropical and sub-tropical character; the teaching method adopted is characterized by integration of theory and practice. Foreign trainees have the opportunity to visit silk-producing areas of different types in Guangdong Province, China. They all find satisfaction during the period of training.

The Chinese Government has allocated 2.5 million yuan (RMB) for the establishment of the Centre. A building of 2.200 m² including lecture rooms, laboratories and silkworm rearing rooms has been constructed; 2 hectares of land tapped for a new mulberry plantation; a new dormitory with 20 single rooms equipped with air-conditioning and bathroom services, etc.

The U.N.D.P. has provided the Centre with over 500,000 US\$ worth of equipment for teaching and scientific research.

The F.A.O. is about to publish a series of sericulture manuals of 250,000 words in English, sericulture videocassettes for 200 minutes and lantern slides on China's sericulture compiled by the Centre, which will contribute to the promotion and development of academic exchanges in sericultural science and technology between China and various countries throughout the world.

INTERNATIONAL SILK ASSOCIATION

The Directing Board of the International Silk Association, of which I.S.C. is a co-opted member, will meet from 6th to 11th May 1987 at Hangzhou, China.

WORKSHOP ON DEVELOPMENTAL GENETICS, BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY OF THE SILKWORM (GREECE)

This workshop previously scheduled in April 1987 has been postponed to 1988.

A NEWLY FOUND SPECIES OF DERMESTES GENUS?

Dr. G. RAJA GOPAL REDDY (Department of Sericulture, Government of Andhra Pradesh, India) let us know that an insect of *Dermestes* genus has been identified, which attacks *Bombyx mori* alive pupae, moths and newly laid eggs.

BOOK REVIEW

Dr. G. BORALAH has sent us his book "LECTURES ON SERICULTURE" published by Suramya Publishers, Bangalore.

In this book are compiled the lectures delivered at the Department of Sericulture, Bangalore University. Its main advantage is to present in a synthetic manner all the questions concerning sericulture, silkworm and mulberry. It gathers articles on different topics such as silkworm rearing, biology, physiology, genetics as well as economics and includes an article on the utilisation of the silkworm as a biological model. Further, references of recent works and publications are given.

This book will be very useful to every student who wishes to get conversant with sericulture and/or basic research in this field.

LECTURES ON SERICULTURE

G. BORALAH

Suramya Publishers

19/5-1, 1 Main, 1 Cross, Jayamahal Extension

BANGALORE 560 046

India

CONSUMPTION AND UTILIZATION OF FOOD BY OAK-TASAR SILKWORM,
ANTHARAEA PROYLEI JOLLY (LEPIDOPTERA : SATURNIIDAE)

BIRBN RANA, B. PRASAD* & M.P. NIGAM

Regional Tasar Research Station,
IMPHAL - 795002
India

A feeding trial of Antheraea proylei Jolly was conducted on the foliage of Quercus serrata Thunb. to determine its food consumption, utilization and rate of growth at each of five successive larval instars. In a period of about 36 days of its larval life, the average cumulative consumption was 72.88 gms. The quantity of food consumption increased with increase in age of worm and reached its peak in the fifth instar (83 %). The assimilation and tissue growth were positively related to the amount of food consumed. With the advancement of age, the coefficient of utilization declined whereas the tissue growth efficiency and the ecological efficiency rose up to fourth instar and decreased thereafter.

INTRODUCTION

Antheraea proylei Jolly is a sericigenous insect of economic importance which feeds on the leaves of *Quercus serrata* Thunb. The food plant grows luxuriantly in nature in the North-Eastern Region of India and holds a great potential for the production of oak-tasar silk. Studies on consumption and utilization of food by insects are essential for proper understanding of the physiology of host selection and nutrition in insects (Waldbauer, 1964). Studies have been made on these aspects with regard to several insects by workers like Evans (1939, a), Waldbauer (1964, 1968), Mukerji & Guppy (1970), Latheef & Harcourt (1972), Bailey (1976), Prem Chand (1979), Palanichamy (1979), Yadava *et al.* (1979), Marian & Pandian (1980), Vats & Kaushal (1982) but only few scattered information on the consumption and utilization of food in sericigenous insects are available like Kapil (1963, 1967), Poonia

* Present address to whom all correspondences should be made :
Life Sciences Department, University of Manipur, IMPHAL - 795003, India.

(1968) and Reddy & Alfred (1969) in *Philosamia ricini*; Schroeder (1971, 1972) in *Hyalophora cecropia* and *Platusamia cecropia*; Horie & Watanabe (1983) in *Bombyx mori* and Yadava *et al.* (1983) in *Antheraea proylei*.

The present study, therefore, is an attempt to determine instar-wise consumption and utilization of food by the silkworm with reference to the cocoon-shell production.

MATERIALS AND METHODS

Disease-free layings of *Antheraea proylei* were obtained from Regional Tasar Research Station, Imphal. After hatching, four replicates, each consisting of fifty 1st instar larvae were weighed in a single-pan balance (OWALABOR) and mounted on twigs of *Quercus serrata* having uniform size, number and weight. Twigs were inserted in bottles filled with water to avoid wilting of leaves. Control sets identical to each of the four replications were also maintained to determine the loss in weight of leaves due to dessication. Besides, a reserved batch of worms, having the same age and size and reared under identical conditions, was also maintained to replace the weak and dead larvae during the course of the study. The leaves were changed everyday and the amount of ingestion, egestion and larval weight were measured and recorded except during the mounting period. The daily food consumption was estimated, following the gravimetric method of Waldbauer (1968).

The IPB formula of Petrusiewicz and Mac Fayden (1970) was used for calculation of food energy assimilation, $A = C - F$ and respiration, $R = C - (F + P)$; where C = food consumption, F = food egestion and P = increase in body weight.

The data on the assimilation and the gain in weight were converted to coefficient of utilization and growth, following the evaluations given by Evans (1939).

$$\text{Coefficient of utilization or approximate digestibility (AD)} = \frac{\text{Assimilation}}{\text{Ingestion}} \times 100$$

$$\text{Ecological growth efficiency or efficiency of conversion of ingested food to body substance (ECI)} = \frac{\text{Tissue growth}}{\text{Ingestion}} \times 100$$

$$\text{Tissue growth efficiency or efficiency of conversion of digested food to body substance (ECD)} = \frac{\text{Tissue growth}}{\text{Assimilation}} \times 100$$

S.E. was computed on the basis of four replications.

RESULTS AND DISCUSSION

The instar-wise ingestion, assimilation and utilization of food and its distribution in the pupa and cocoon shell were determined in the present investigation. The amount of food ingested and assimilated, the tissue growth and the food oxidised for all the larval instars are expressed in fresh weight in Table 1. The consumption of food increased as per weight and age of the worm. Maximum consumption (82.79 %) was recorded in the fifth-instar larva. Similar results were reported by Bailey (1976) in *Mamestra configurata*, Poonia (1978) and Reddy and Alfred (1979) in

Philosamia ricini, Prem Chand (1979) in *Diacrisia obliqua*, Palanichamy (1979) in *Eupterote mollifera*, Yadava *et al.* (1979) in *Pieris brassicae*, Marian & Pandian (1980) in *Danaus chrysippus*, Vats & Kaushal (1982) in *Pieris brassicae* and Yadava *et al.* (1983) in *Antheraea proylei*. The present findings are in line with those of Yadava *et al.* (1983) except that the former study was carried out in spring season on fresh weight while the latter in winter on dry weight basis. The values thus obtained are different as such.

In the insects, assimilation is the total quantity available to be incorporated as body substance or to be metabolized for energy (Reddy & Alfred, 1979). Assimilation was recorded to be highest in 5th instar (78.41 %) and was found to be related with the amount of food consumed. This finding is in agreement with those of Vats & Kaushal (1982) and Yadava *et al.* (1983). The average consumption by a single larva during its entire larval period was 72.88 g. of which 55.73 % was assimilated. Reddy & Alfred (1979) also reported 62.15 % assimilation during the last larval instar in *Philosamia ricini*.

There is a marked increase in the body weight with an increase in the age of the larva, reaching the maximum tissue growth (76.91 %) in the fifth instar, 2-3 days before cocooning. Live weight attained by the larva in the successive larval instars rose, more or less proportionately up to 4th instar in comparison to the food consumption during the same period (Fig. 1 & 2). Evans (1939-a) in *Pieris brassicae*, Aglās *urticae* and *Malacosoma neustria* and Poonia (1978) in *Philosamia ricini* have also obtained similar results. Of the total assimilated food, 40.28% was converted to the body substance and 59.72 % metabolized. Similar results on the tissue growth percentage have also been reported by Pandian (1973) in *Oxya velox* and Reddy & Alfred (1979) in *Philosamia ricini*. The average larval weight of mature larva in the 5th instar was found to be 17.16 ± 0.35 g., while cocoon weight, pupal weight, shell weight and shell ratio were recorded to be 6.89 ± 0.10 g., 6.10 ± 0.09 g., 0.79 ± 0.02 g and 11.40 ± 0.09 % respectively.

The quantity of food utilized during different larval instars is expressed in terms of coefficient of utilization or approximate digestibility (Table II) which was negatively related to the amount of food consumed. The highest percentage of utilization (83.88) was obtained in the 1st instar while the lowest percentage (52.80 %) was obtained in the 5th instar larva. The highest utilization in early instars may be due to the fact that young larva are generally selective feeders and feed on the young and succulent leaves which are easier to digest. The old instar larvae on the other hand, are less selective in feeding and ingest mature leaves including leaf-veins with thick crude fibres which are not digestible, resulting in the decline of approximate digestibility (AD). Similar results of decline in AD as per the age were reported by Evans (1939 b), Kapil (1963), Waldbauer (1968), Poonia (1978); Yadava *et al.* (1979, 1983) and Morie & Watanabe (1983) in different insects. The mean value of AD for the five larval instars in *Antheraea proylei* on fresh weight basis was found to be 71 %, whereas the same value on the dry weight basis was 62 % (Yadava *et al.*, 1983).

The mean value for the efficiency of conversion of digested food (ECD) into living tissue was 34 %. This value increased from the 1st to the 4th instars and thereafter declined in the 5th instar (Table II). The lower value of ECD in the early instars may be due to the fact that a smaller portion of the digested food is used for tissue growth and more for its maintenance while in the later stage the metabolic rate is higher than the early stage and hence more of the digested food is available for conversion to body tissue. Similar results were reported by Mukerji & Guppy (1970), Latheef & Harcourt (1972), Bailey (1976) and Yadava *et al.* (1979). Vats & Kaushal (1982) observed gradual rise of ECD from the 1st to the 5th instars in *Pieris brassicae* while Schroeder (1971 & 1972)

and Horie & Watanabe (1983) recorded 56.2 %; 49 ± 8 % and $52 - 53$ % in *Hyalophora cecropia*, *Platusamia cecropia* and *Bombyx mori* respectively. Yadava *et al.* (1983) reported 1.53 - 16.64 % ECD in *Antheraea proylei* which is quite low as compared to the present findings (16 - 47 %). The efficiency of conversion of digested food into cocoon, pupa and shell were recorded as 16.95 ± 0.17 %, 15.02 ± 0.14 % and 1.93 ± 0.03 % in *Antheraea proylei*. Horie & Watanabe (1983) reported 26.3 % ECD in male and 23.9 % ECD in female cocoons and 20.7 % and 24.7 % ECD in the male and female pupae of *Bombyx mori*.

The value of the efficiency of conversion of ingested food into the body substance (ECI) follows the pattern of ECD. There was consistent increase from the 1st to the 4th instar and decrease thereafter. This decline may be associated with energy consuming physiological activities associated with the approach of larval maturity. Similar patterns were observed by Bailey (1976) in *Mamestra configurata* and Yadava *et al.* (1979) in *Philosamia ricini*. The latter obtained low values of ECI from the 1st to the 4th instar (1.4 - 6.9 %) in *Antheraea proylei*. The mean value of ECI over the entire larval period was 23 %. Waldbauer (1964) reported this value to be in between 20 - 30 % in *Menduca sexta*. Bailey (1976) observed variation in ECI within and between instars on different food plants which are influenced by the digestibility of the food, its nutritional value and the level of nutrient intake (Waldbauer, 1964). Horie & Watanabe (1983) reported 22 - 23 % ECI in the mature larva of *Bombyx mori*. The values of ECI in cocoon and pupa were found to be 9.45 - 0.002 % and 8.37 - 0.01 % while those in *Bombyx mori* were 10 - 11 % and 9 - 11 % (Horie & Watanabe, 1983).

ACKNOWLEDGEMENTS

We are thankful to C.C. Chowdhury, Assistant Director, for his technical assistance and to Dr. K. Sengupta, Director, Central Tasar Research & Training Institute, Ranchi, for his kind encouragement and facilities for the work.

REFERENCES

- BAILEY C.C., (1976) A quantitative study of consumption and utilization of various diets in the bertha armyworm, *Mamestra configurata* (Lep.: Noct), Can Ent., 108, 1319-1326.
- EVANS A.C., (1939 a), The utilization of food by certain lepidopterous larvae, Trans. R. Ent. Soc. Lond., 89, 13-22.
- EVANS A.C., (1939 b), The utilization of food by the larvae of the buff-tip, *Phalera bucephala* (Linn.) (Lepidoptera), Proc. R. Ent. Soc. Lond. Ser., 14, 25-30.
- HORIE Y. and WATANABE K., (1983), Daily utilization and consumption of dry matter in food by the silkworm, *Bombyx mori* (Lep. Bom.), Appl. Ent. Zool., 18(1), 70-80.
- KAPIL R.P., (1963), Quantitative feeding of larvae of *Philosamia ricini*, Indian J. Ent., 25, 233-241.
- LATHEEF M.A. and D.C. HARCOURT, (1972), Quantitative study of food consumption, assimilation and growth in *Leptinotarsa decemlineata*, (Col.: Chrysom.) on two host plants. Can. Ent., 104, 1271-1278.

- MARIAN M.P. AND T.J. PANDIAN, (1980), Effects of feeding senescent leaf of *Calotropis gigantea* on food utilization in the monarch butterfly, *Danaus chrysippus*, Entomol., 5(4), 257-264.
- MUKERJI M.K. AND J.C. GUPPY, (1970), Quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lep. : Noct.), Can. Ent., 1D2, 1179-1188.
- PALANICHAMY S., T. THANGARAJ AND R. PONNUCHAMY, (1979), Studies on food utilization by *Eupterote mollifera*, The Indian Zoologist, 3(1 & 2), 89-92.
- PANDIAN T.J., (1973), Food intake and energy expenditure patterns in two insect primary consumers, Curr. Sci., 42(12), 423-425.
- PETRUSEWICZ K. AND A. MACFAYDEN, (1970), Productivity of terrestrial animals, IBP Handbook, Blackwell Scientific Pbs., Oxford, 13, 109.
- POONIA F.S., (1978), Studies on food utilization and rate of growth during the developmental stages of eri silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. (Lep.: Sat.), Indian J. Seril., 17(1), 48-60.
- PREM CHAND, 1979, Utilization of food by the Bihar hairy caterpillar, *Diacrisia obliqua* Walker, Indian J. ent., 41(3), 237-239.
- REDDY M.V. AND ALFRED J.R.B., (1979), Utilization of castor *Ricinus communis* Linn. leaves by the last instar larvae of the silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. (Lep.: Sat.), Indian Biologist, 11(1-2), 35-40.
- SCHROEDER L.A., (1971), Energy budget of larvae of *Hyalophora cecropia* (Lep.) fed on *Acer negundo*, Oikos, 22, 256-259.
- SCHROEDER L.A., (1972), Energy budget of *Cecropia* moth, *Platysamia cecropia* (Lep.: Sat.) fed on lilac leaves, Ann. Ent. Soc. Am., 65(2), 267-372.
- VATS L.K. and B.R. KAUSHAL, (1982), A quantitative study of food consumption assimilation and growth of *Pieris brassicae* (Lep.: Pieridae) on two host plants; Indian J. Ecol., 9(2), 292-297.
- WALDBAUER G.P., (1964), The consumption, digestion and utilization of solanaceous and non-solanaceous plants by larvae of tobacco hornworm, *Protoparce sexta* (Johan) (Lep.: Sphin.), Ent. Ext. Appl., 7, 253-269.
- WALDBAUER G.P., (1968), The consumption and utilization of food by insects, Adv. Insect Physiol., 5, 229-288.
- YADAVA P.S., L.K. VATS and B.R. KAUSHAL, (1979), Food consumption, assimilation and growth in the larvae of *Pieris brassicae* Linn., J. Anim. Physiol., 26(1), 257-264.
- YADAVA P.S., BHATTACHARJEE AND L.N. KAKATI, (1983), Food consumption, assimilation, tissue growth and ecological efficiencies in the larvae of *Antheraea proylei* Jolly, Proc. Symp. Ins. Ecol. & Resource Manage., Meerut, 204-214.

Instar Age larvaire	Consumption Consommation	Egestion Ejection	Assimilation Assimilation	Tissue growth Croissance des tissus	Respiration Respiration
I	0.205 $\pm$ 0.007	0.033 $\pm$ 0.003	0.172 $\pm$ 0.005	0.028 $\pm$ 0.003	0.145 $\pm$ 0.007
II	0.776 $\pm$ 0.017	0.168 $\pm$ 0.003	0.608 $\pm$ 0.017	0.188 $\pm$ 0.003	0.420 $\pm$ 0.017
III	2.594 $\pm$ 0.086	0.738 $\pm$ 0.003	1.856 $\pm$ 0.053	0.563 $\pm$ 0.018	1.193 $\pm$ 0.047
IV	8.972 $\pm$ 0.368	2.839 $\pm$ 0.110	6.132 $\pm$ 0.260	2.900 $\pm$ 0.115	3.232 $\pm$ 0.600
V	60.334 $\pm$ 0.662	28.483 $\pm$ 0.534	31.850 $\pm$ 0.364	12.583 $\pm$ 0.350	19.267 $\pm$ 0.334

$\pm$ Values indicate standard error.
Valeurs indiquant l'écart-type

Table I. Average consumption, egestion, assimilation, tissue growth and respiration in the larval instars of *Antheraea proylei* fed on *Quercus serrata* leaves.
(fresh weight in gram).

Tableau I. Consommation, éjection et assimilation moyenne, croissance des tissus et respiration au cours des différents âges larvaires de l'*Antheraea proylei*, nourri de feuilles de *Quercus serrata* (poids en grammes).

Instar	Approximate Digestibility (AD %)	Efficiency of Conversion of ingested food (ECI %)	Efficiency of Conversion of digested food (ECD %)
Age larvaire	Digestibilité Approximative (AD %)	Efficacité de conversion de la nourriture ingérée (ECI %)	Efficacité de conversion de la nourriture digérée (ECD %)
I	83.88 ± 0.24	13.48 ± 0.88	16.09 ± 1.18
II	78.31 ± 0.57	24.27 ± 0.65	31.01 ± 0.94
III	71.58 ± 0.62	25.61 ± 0.95	35.76 ± 1.08
IV	68.34 ± 0.22	32.37 ± 0.83	47.37 ± 1.36
V	52.80 ± 0.52	20.85 ± 0.37	39.50 ± 0.91
Cocoon	-----	9.45 ± 0.02	16.95 ± 0.17
Pupa	-----	8.37 ± 0.01	15.02 ± 0.14
Shell	-----	1.08 ± 0.01	1.93 ± 0.03

± Values indicate standard error.
Valeurs indiquant l'écart-type.

Table II. Mean efficiency of food utilization by the larvae of *Antheraea proylei* fed on *Quercus serrata* leaves.

Tableau II. Efficacité moyenne de l'utilisation de nourriture par les larves de *Antheraea proylei* nourries de feuilles de *Quercus serrata*.

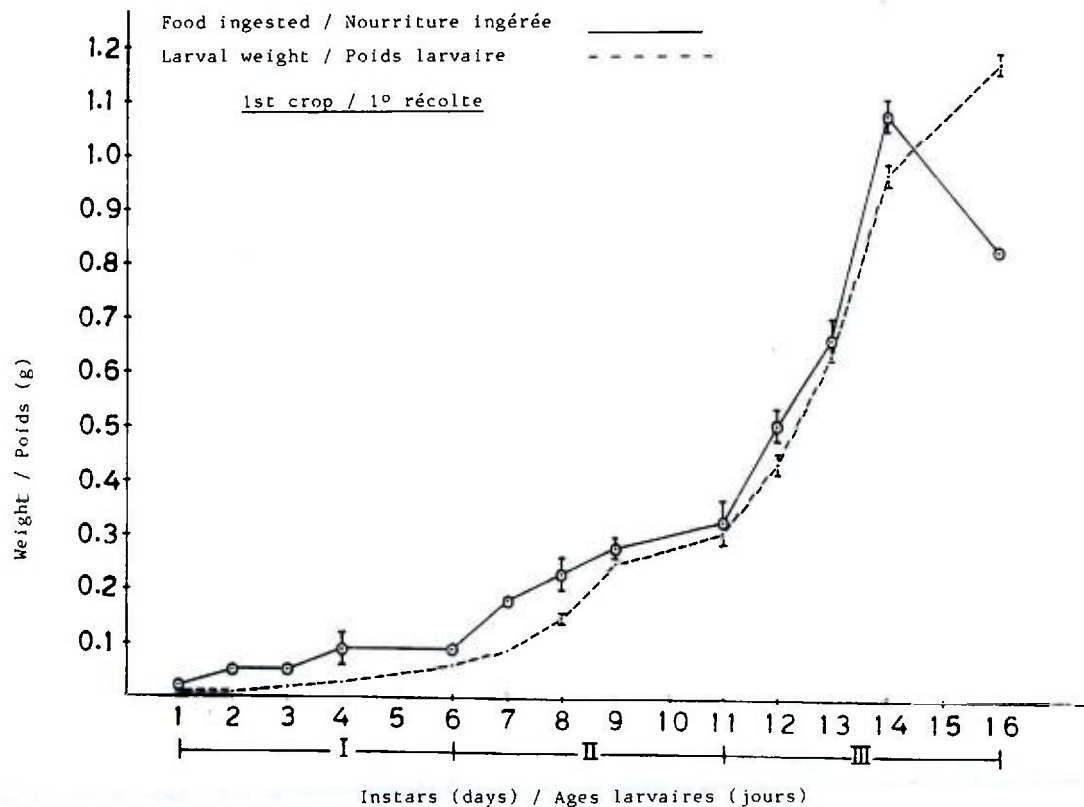


Fig. 1. Daily cumulative weights attained (vs) food consumed by *Antheraea proylei* (larval stages I-III)

Poids journaliers cumulés des larves par rapport à la nourriture consommée chez l'*Antheraea proylei* (âges larvaires I-III).

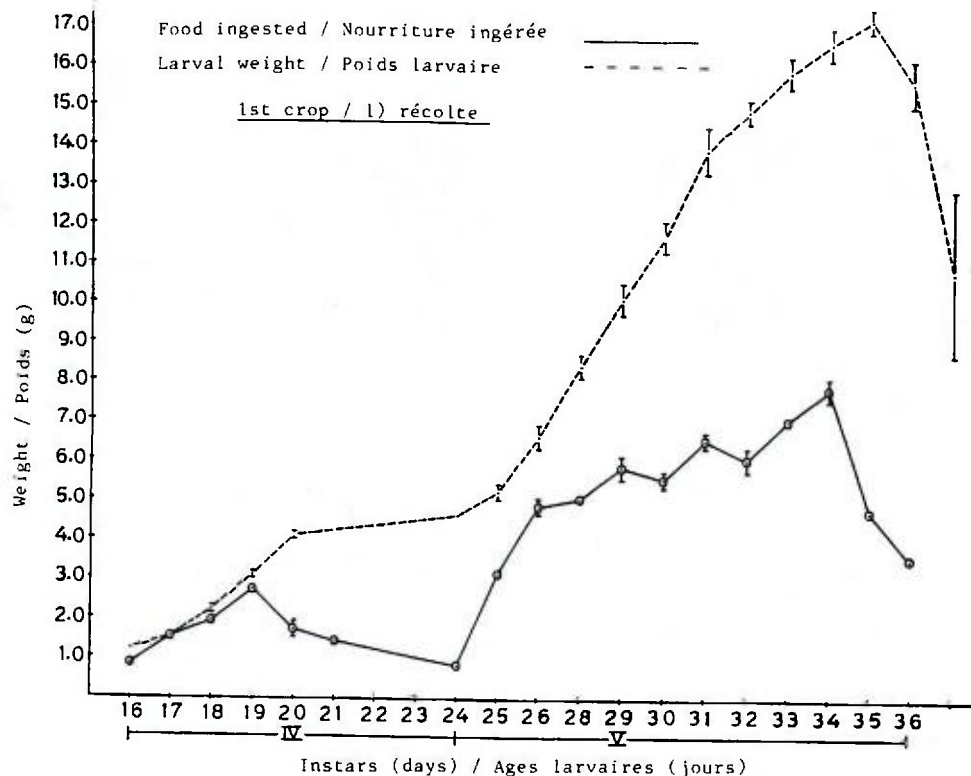


Fig. 2. Daily cumulative weights attained (vs) food consumed by *Antheraea proylei* (larval stages IV-V)

Poids journaliers cumulés des larves par rapport à la nourriture consommée chez l' *Antheraea proylei* (âges larvaires IV-V).

CONSOMMATION ET UTILISATION DE LA NOURRITURE PAR LE VER A SOIE
TUSSAH DU CHENE ANTHERAEA PROYLEI JOLLY (LEPIDOPTERA : SATURNIIDAE)

BIREN RAMA, B. PRASAD et M.P. NIGAM

Regional Tasar Research Station,
Imphal 795 002,
Inde.

Nous avons conduit une expérience de nourrissage des larves d'Antheraea proylei Jolly avec des feuilles de Quercus serrata Thunb. pour déterminer quels sont la consommation, l'utilisation et le taux de croissance à chaque âge larvaire. Sur une période de vie larvaire d'environ 36 jours, la consommation moyenne cumulée est de 72,88 g. La consommation de nourriture augmente avec l'âge du ver à soie et atteint son maximum au 5ème âge (83 %). L'assimilation et la croissance des tissus sont liées positivement à la quantité de nourriture consommée. Avec le vieillissement, le coefficient d'utilisation diminue alors que l'efficacité de croissance des tissus et l'efficacité écologique augmentent jusqu'au 4ème âge et diminuent ensuite.

INTRODUCTION

Antheraea proylei Jolly est un insecte séricigène important du point de vue économique, qui se nourrit des feuilles de Quercus serrata Thunb. La plante nourricière croît de manière abondante à l'état naturel dans le Nord-Est de l'Inde et représente un potentiel important pour la production de soie tussah. Les études sur la consommation et l'utilisation de la nourriture sont essentielles pour comprendre la physiologie du choix de la plante hôte et de la nutrition chez les insectes (Waldbauer, 1964). Des études ont été faites sur ces aspects chez plusieurs insectes par des chercheurs tels que Evans (1939 a), Waldbauer (1964, 1968), Mukerji et Guppy (1970), Latheef et Harcourt (1972), Bailey (1976), Prem Chand (1979), Palanichamy (1979), Yadava *et al.* (1979), Marian et Pandian (1980), Vats et Kaushal (1982) mais on ne dispose que de quelques informations fragmentées sur la consommation et l'utilisation de la nourriture chez les insectes séricigènes : Kapil (1963, 1967), Poonia (1968), et Reddy et Alfred (1979) chez Philosamia ricini, Schroeder (1971, 1972) chez Hyalophora cecropia et Platysamia cecropia, Horie et Watanabe (1983) chez Bombyx mori et Yadava *et al.* (1983) chez Antheraea proylei.

La présente étude a donc été entreprise pour déterminer la consommation et l'utilisation de la nourriture par le ver à soie à chaque âge larvaire, en prenant en compte la production de soie.

MATERIEL ET METHODES

Les pontes saines de *Antheraea proylei* ont été fournies par la Regional Tasar Research Station, Imphal. Après l'éclosion, quatre lots, chacun constitué de 50 larves au 1er âge, ont été pesés sur une balance (Owalabor) et disposés sur des rameaux de *Quercus serrata* uniformes en taille, en nombre et en poids. Les rameaux sont insérés dans des bouteilles remplies d'eau pour éviter que les feuilles ne se flétrissent. Des lots témoins identiques à chacun des quatre lots de branches ont également été gardés pour déterminer la perte de poids des feuilles due à la dessiccation. En outre, un lot de vers à soie de même âge et même taille a été élevé à part pour remplacer les larves faibles ou mortes pendant la durée de l'expérience. Les feuilles sont remplacées chaque jour et l'ingestion, la digestion et le poids larvaire ont été mesurés et enregistrés, sauf pendant les mues. La consommation quotidienne de nourriture a été calculée en suivant la méthode gravimétrique de Waldbauer (1968).

La formule IBP de Petrusiewicz et Macfadyen (1970) a été utilisée pour le calcul de l'assimilation en énergie de la nourriture ($A = C - F$) et de la respiration ($R = C - (F + P)$) où C = la consommation de nourriture, F = l'égestion de nourriture et P = l'augmentation du poids corporel.

Les valeurs de l'assimilation et de gain de poids ont été converties en coefficient d'utilisation et de croissance, selon les équations de Evans (1939).

$$\text{Coefficient d'utilisation ou de digestibilité approximative (AD)} = \frac{\text{Assimilation}}{\text{Ingestion}} \times 100$$

$$\text{Efficacité de croissance écologique ou efficacité de conversion de la nourriture ingérée en tissus corporels (ECI)} = \frac{\text{Croissance des tissus}}{\text{Ingestion}} \times 100$$

$$\text{Efficacité de croissance des tissus ou efficacité de conversion de la nourriture digérée en tissus corporels (ECD)} = \frac{\text{Croissance des tissus}}{\text{Assimilation}} \times 100$$

L'écart-type a été calculé sur la base de quatre répétitions de l'expérience.

RESULTATS ET DISCUSSION

L'ingestion, l'assimilation et l'utilisation de la nourriture à chaque âge et sa répartition dans la chrysalide et la coque soyeuse sont déterminées au cours de cette étude. La quantité de nourriture ingérée, assimilée, la croissance des tissus et la nourriture oxydée sont exprimées en poids de matière fraîche pour chaque âge larvaire dans le Tableau I. La consommation de nourriture augmente avec le poids et avec l'âge du ver à soie. La consommation maximum (82,79 %) a été enregistrée au 5ème âge. Des résultats similaires ont été obtenus par Bailey (1976) chez *Mamestra configurata*, Poonia (1978) et Reddy et Alfred (1979) chez *Philosamia ricini*, Prem Chand (1979) chez *Diacrisia obliqua*, Palanichamy (1979) chez *Eupterote mollifera*, Yadava et al. (1979) chez *Pieris brassicae*, Marian et Pandian (1980) chez *Danaus chrysippus*, Vats et Kaushal (1982) chez *Pieris brassicae* et Yadava et al. (1983) chez *Antheraea*

proylei. Nos résultats sont comparables à ceux de Yadava *et al.* (1983) à l'exception du fait que notre étude a été conduite au printemps, et en prenant comme base la matière fraîche, alors que l'étude de Yadava *et al.* a été effectuée en hiver, sur la base de la matière sèche. Les valeurs obtenues sont donc différentes.

Chez les insectes, l'assimilation représente la quantité totale disponible pour être incorporée dans les tissus ou métabolisée pour produire de l'énergie (Reddy et Alfred, 1979). L'assimilation la plus élevée est enregistrée au 5ème âge (78,41 %) et est fonction de la quantité de nourriture consommée. Ce résultat est en accord avec ceux de Vats et Kaushal (1982) et de Yadava *et al.* (1983). La consommation moyenne par larve pendant la totalité de la période larvaire est de 72,88 g, dont 55,73 % sont assimilés. Reddy et Alfred (1979) ont également enregistré 62,15 % d'assimilation au cours du dernier âge larvaire chez *Philosamia ricini*.

Le poids corporel augmente de façon marquée avec l'âge de la larve, la croissance maximale des tissus est atteinte au 5ème âge (76,91 %), deux à trois jours avant le filage du cocon. Le poids des larves vivantes augmente jusqu'au 4ème âge, plus ou moins proportionnellement à la consommation de nourriture pendant la même période (Fig. 1 et 2). Evans (1939 a) a obtenu des résultats similaires chez *Pieris brassicae*, *Agrias urticae* et *Malacosoma neustria*, et Poonia (1978) chez *Philosamia ricini*. 40,28 % du total de la nourriture assimilée sont convertis en tissus et 59,72 % sont métabolisés. Pandian (1973) chez *Oryza velox* et Reddy et Alfred (1979) chez *Philosamia ricini*, ont obtenu des résultats similaires sur le pourcentage de croissance des tissus. Le poids larvaire moyen d'une larve mature au 5ème âge est de $17,16 \pm 0,35$ g alors que le poids du cocon, le poids de la chrysalide, le poids de la coque soyeuse et la richesse soyeuse sont respectivement de $6,89 \pm 0,10$ g, $6,10 \pm 0,09$ g, $0,79 \pm 0,02$ g et $11,40 \pm 0,09$ %.

La quantité de nourriture utilisée au cours des différents âges larvaires est exprimée en termes de coefficient d'utilisation ou digestibilité approximative (Tableau II), laquelle est reliée négativement à la quantité de nourriture consommée. Le plus fort pourcentage d'utilisation (83,88) est obtenu au 1er âge et le plus faible (52,80) au 5ème âge. L'utilisation très importante dans les premiers âges est peut-être due au fait que les jeunes larves sont en général plus sélectives et se nourrissent des feuilles jeunes et tendres qui sont plus faciles à digérer. Au contraire, les larves plus âgées sont moins sélectives et mangent des feuilles matures indigestes y compris les nervures qui sont faites de fibres épaisses et grossières non digestibles. Ceci provoque la diminution de la digestibilité approximative (AD). Des résultats similaires concernant la diminution de AD avec l'âge ont été obtenus par Evans (1939 b), Kapil (1963), Waldbauer (1968), Poonia (1978), Yadava *et al.* (1979, 1983) et Horie et Watanabe (1983) chez différents insectes. La valeur moyenne de AD pour les cinq âges larvaires chez *Antheraea proylei* sur la base de la matière fraîche est de 71 %, alors que la même valeur sur la base de la matière sèche est de 62 % (Yadava *et al.*, 1983).

La valeur moyenne d'efficacité de conversion de la nourriture digérée (ECD) dans les tissus vivants est de 34 %. Cette valeur augmente du 1er au 4ème âge et diminue ensuite au 5ème âge (Tableau II). La valeur ECD plus faible au cours des premiers âges est peut-être due au fait que seule une petite partie de la nourriture digérée est utilisée pour la croissance des tissus, et que la majeure partie est utilisée pour l'entretien tandis que dans les derniers âges, le métabolisme a un taux plus élevé et la nourriture digérée est donc plus disponible pour être convertie en tissus corporels. Des résultats similaires ont été obtenus par Mukerji et Guppy (1970), Latheef et Harcourt (1972), Bailey (1976) et Yadava *et al.* (1979). Vats et Kaushal (1982) ont observé une augmentation progressive de ECD du 1er au 5ème âge chez *Pieris brassicae* alors que Schroeder (1971 et 1972) et Horie et Watanabe (1983) ont enregistré 56,2 %, 49±8 % et 52-53 % respectivement chez *Hyalophora cecropia*, *Platysamia*

cecropia et *Bombyx mori*. Yadava et al. (1983) ont enregistré un ECD de 1,53-16,64 % chez *Antheraea proylei* ce qui est très faible comparativement à nos propres résultats (16-47 %). L'efficacité de conversion en cocon, chrysalide et coque soyeuse de la nourriture digérée donne les valeurs suivantes : $16,95 \pm 0,17$ %, $15,02 \pm 0,14$ % et $1,93 \pm 0,03$ % chez *Antheraea proylei*. Horie et Watanabe (1983) ont enregistré un ECD de 26,3 % chez le cocon mâle et de 23,9 % chez le cocon femelle, et de 20,7 % et 24,7 % chez les chrysalides mâle et femelle de *Bombyx mori*.

La valeur de l'efficacité de conversion de la nourriture ingérée en tissus corporels (ECI) suit la même courbe que ECD. On observe une augmentation importante du 1er au 4ème âge et ensuite une diminution. Ce déclin peut être lié aux activités physiologiques consommatrices d'énergie correspondant à l'approche de la maturité larvaire. Des résultats similaires ont été obtenus par Bailey (1976) chez *Mamestra configurata* et Yadava et al. (1979) chez *Philosamia ricini*. Ces derniers ont obtenu des faibles valeurs pour ECI du 1er au 4ème âge (1,4 à 6,9 %) chez *Antheraea proylei*. La valeur moyenne de ECI sur toute la période larvaire est de 23 %. Waldbauer (1964) a obtenu de 20 à 30 % pour cette même valeur chez *Manduca sexta*. Bailey (1976) a observé des variations de ECI au cours des différents âges sur différentes plantes nourricières, ce qui montre l'influence de la digestibilité de la nourriture, de sa valeur nutritionnelle et de l'importance des repas (Waldbauer, 1964). Horie et Watanabe (1983) ont enregistré un ECI de 22 à 23 % chez la larve mature de *Bombyx mori*. Les valeurs ECI pour le cocon et la chrysalide sont de $9,45 \pm 0,02$ % et $8,37 \pm 0,01$ % tandis qu'elles sont de 10 à 11 % et de 9 à 11 % chez *Bombyx mori* (Horie et Watanabe, 1983).

INFLUENCE OF MULBERRY VARIETIES ON COCOON WEIGHT, OVARIOLE LENGTH,
OVARIOLE EGG NUMBER AND FECUNDITY IN SILKWORM, BOMBYX MORI L.

R. GOVINDAN, S.B. MAGADUM, C. BHEEMANNA and T.K. NARAYANASWAMY

Department of Sericulture,
College of Agriculture,
University of Agricultural Sciences,
Dharwad 580 005,
India.

Leaves of six varieties of mulberry - S30, S36, S41, S54, Kanva-2 and Mysore Local were fed separately to three bivoltine breeds viz., NB4D2, NB7 and NB18 of Bombyx mori L. starting from brushing till ripening and their effect on cocoon weight, ovariole length in moth, number of eggs per ovariole and fecundity per female have been presented and discussed.

INTRODUCTION

The performance of silkworm, Bombyx mori L. is known to vary depending on the varieties of mulberry used as food source, thereby implying that certain varieties comparatively support better for optimum growth and development of the worms (Koul Opendar *et al.*, 1979; Bari *et al.*, 1985; Narayana Gowda *et al.*, 1986). This fact is also evident in case of eri silkworm, Samia cynthia ricini Boisduval fed on different varieties of castor (Dookia, 1986). As such it was felt necessary to evaluate the important cultivars of mulberry grown in Karnataka to know their effect on currently reared approved bivoltine breeds of silkworm, B. mori as measured by certain seed technological parameters such as cocoon weight, ovariole length in the moth, number of eggs per ovariole and fecundity per female and the results of the study are presented in this paper.

MATERIAL AND METHODS

The leaves of six varieties of mulberry - S30, S36, S41, S54, Kanva-2 and Mysore Local grown as per package of practices (Krishnaswami, 1978a) were separately fed to worms of three currently reared bivoltine silkworm breeds in Karnataka namely

NB4D2, NB7 and NB18 from brushing till ripening and reared as per Krishnaswami (1978b). Observations were recorded on cocoon weight, length of the ovarioles in the dissected moth, number of eggs in ovarioles and fecundity per female. The data were analyzed statistically and compared.

RESULTS AND DISCUSSION

The results on the influence of different varieties of mulberry on NB4D2, NB7 and NB18 are presented and discussed as follows under concerned headings.

Cocoon weight :

The mean single cocoon weight was maximum in NB18 (1.833 g) followed by NB7 (1.763 g) which was significantly higher compared to that of NB4D2 (1.595 g) when the effect of varieties was ignored.

S41 variety of mulberry gave the heaviest cocoon weight of 2.120 g that differed significantly with S54 (1.879 g), S36 (1.830 g) and other varieties. The cocoon weight was the same in Mysore Local, Kanva-2 and S30 varieties (1.470 to 1.568 g).

With regard to the interaction effect of mulberry varieties and silkworm breeds, the maximum cocoon weight (2.304 g) resulted in NB7 breed reared on S41 which was statistically similar with the cocoon weight of NB18 (2.206 g) on S41 and S54 (2.171 g) that were significantly higher compared to the other cocoon weights (1.282 to 1.908 g) (Table I).

Length of ovariole :

NB7 breed recorded the maximum ovariole length (11.66 cm) in the dissected moth that was significantly more compared to that of NB18 (11.09 cm) and NB4D2 (10.93 cm), the latter two being same.

S54 and S41 varieties yielded more ovariole length (12.106 and 11.856 cm) that was statistically more compared to that of other varieties. The minimum ovariole length of 10.240, 10.790 and 10.930 cm was encountered in Kanva-2, Mysore Local and S30 varieties, respectively.

Ovariole length was more in NB4D2 (13.080 cm) reared on S54 which seldom differed with that of the same breed on S41 (12.540 cm); NB7 on S36 (12.040 cm), S41 (12.340 cm), S54 (11.720 cm) and Kanva-2 (12.080 cm) and NB18 on S30 (11.700 cm), S36 (11.540 cm) and S54 (11.520 cm). However, the minimum length of ovariole was seen in NB4D2 raised on Kanva-2 (8.920 cm) that was statistically equal with NB4D2 on S30 (9.800 cm) and Mysore Local (10.480 cm) and NB18 on Mysore Local (9.740 cm).

Number of eggs per ovariole :

NB18, NB7 and NB4D2 respectively had 74.57, 74.00 and 71.53 eggs per ovariole and these were statistically non-significant.

More number of eggs per ovariole was observed in S36 (79.93) followed by S41 (79.00) and S54 (75.46) and these were same while minimum was observed in Mysore Local (66.46) followed by Kanva-2 (67.60) and S30 (71.73) that remained on par with each other.

The interaction effect between silkworm breeds and mulberry varieties gave the highest number of eggs per ovariole (82.80) in case of NB4D2 on S41 which did

not differ with the same breed on S36 (78.00), S54 (77.00); NB7 on S30 (76.70), S36 (79.40), S41 (73.60), S54 (76.80), Kanva-2 (76.60) and also with NB18 on S30 (74.00), S36 (82.40), S41 (80.60) and S54 (72.60). The lowest number of eggs per ovarian tubule (61.80) was found in NB4D2 reared on Kanva-2 followed by NB18 breed on the same variety (64.40), NB4D2 on S30 (64.60), NB18 on S54 (72.60) and NB7 on S41 (73.60) (Table 11). However, Ozawa (1959) recorded 70 eggs to be deposited from each ovariole in the silkworm breed C 108.

Fecundity :

Significant difference in fecundity did not exist amongst silkworm breeds, though maximum was observed in NB18 (526.94).

S36 variety of mulberry supported for maximum fecundity of 602.66 eggs. S41 and S54 caused similar fecundity (524.50 and 532.33) while Kanva-2 (464.11), Mysore Local (487.70) and S30 (480.00) yielded the same fecundity irrespective of the silkworm breeds.

The highest number of eggs laid by a female was in NB7 reared on S36 (614.66) which did not differ with 606.00 and 587.33 obtained for NB18 and NB4D2 on the same variety respectively and also with 597.00 obtained for NB18 on S41, 544.30 of NB7 on S30 and 565.33 in respect of NB4D2 on S54. However, least fecundity of 382.33 was encountered in case of NB4D2 on S30 which was significantly lower. However, Narayana Gowda *et al.* (1986) obtained more fecundity of NB4D2 on selected Kajali variety among indigenous mulberry varieties.

In general the silkworm breeds NB7 and NB18 yielded better results compared to NB4D2. It is obvious that the mulberry varieties S41, S54 and S36 have supported the growth of silkworm breeds in a better way compared to the other varieties and Kanva-2, the ruling variety in particular. In case of S36 variety, more fecundity per female was observed which has been evidenced by more number of eggs per ovariole. The current information on the influence of mulberry varieties on the ovariole length in the moth and number of eggs per ovariole appears to be the new contribution as per the available literature.

REFERENCES

- BARI M.A., ISLAM R., SALAM M.A. (1985) Feeding effects of three mulberry varieties on Nistari race of silkworm (*Bombyx mori* L.). Bangladesh J. Zool., 13, 13-17.
- DOOKIA B.R. (1986) Biological studies of the eri silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. on four castor cultivars in semi arid climate of Rajasthan. National Seminar on Prospects and Problems of Sericulture in India, Vellore, Tamil Nadu, Abstract no. 11.
- KOUL OPENDER, TIKKU K., SAXENA B.P., ATAL C.K. (1979) Growth and silk production in *Bombyx mori* L. fed on three different varieties of mulberry. Indian J. Seric., 18, 1-5.
- KRISHNASWAMI S. (1978a) Mulberry cultivation in South India. Bulletin no. 1, C.S.R.& T.I., Central Silk Board, Mysore, p 19.
- KRISHNASWAMI S. (1978b) New technology of silkworm rearing. Bulletin no. 2, C.S.R.& T.I., Central Silk Board, Mysore, p 23.

NARAYANA GOWDA S.N., BORAI AH G., ANANTHANARAYANA S.R. (1986) Effect of different indigenous mulberry varieties on silkworm rearing. National Seminar on Prospects and Problems of Sericulture in India, Vellore, Tamil Nadu, Abstract no. 1.

OZAWA T. (1959) Studies on the development of the egg cells of the silkworm, with special regard to the stage variation according to the arrangement order in the ovariole. J. Seric. Sci. Jpn., 28, 211-219.

Silkworm breeds/ Races de vers à soie	Traits/ Caractères	Mulberry varieties/ Variétés de mûrier						Average/ Moyenne
		S30	S36	S41	S54	Kanva-2	Mysore Local	
NB402	Single cocoon wt./ pds du cocon simple (g)	1.282	1.849	1.850	1.908	1.353	1.329	1.595
	Ovariole length/ long. de l'ovariole (cm)	9.800	10.800	12.540	13.080	8.920	10.480	10.930
NB7	Single cocoon wt./ pds du cocon simple (g)	1.677	1.759	2.304	1.558	1.699	1.585	1.763
	Ovariole length/ long. de l'ovariole (cm)	11.300	12.040	12.340	11.720	12.000	10.520	11.660
NB18	Single cocoon wt./ pds du cocon simple (g)	1.744	1.881	2.206	2.171	1.504	1.496	1.833
	Ovariole length/ long. de l'ovariole (cm)	11.700	11.540	10.660	11.520	9.740	11.380	11.090
Mean/ Moyenne	Single cocoon wt./ pds du cocon simple (g)	1.568	1.830	2.120	1.879	1.518	1.470	
	Ovariole length/ long. de l'ovariole (cm)	10.930	11.460	11.856	12.106	10.240	10.790	

	Single cocoon weight/ poids du cocon simple			Ovariole length/ longueur de l'ovariole		
	silkworm breeds/ races de vers à soie	mulberry varieties/ variétés de mûrier	interaction/ interaction	silkworm breeds/ races de vers à soie	mulberry varieties/ variétés de mûrier	interaction/ interaction
S. E. ±	0.0462	0.0654	0.1132	0.2288	0.3235	0.5604
CD at 5%	0.1304	0.1845	0.3194	0.6456	0.9128	1.5812

Table I. Single cocoon weight and ovariole length in silkworm breeds as influenced by varieties of mulberry.

Tableau I. Poids du cocon simple et longueur de l'ovariole chez les races de vers à soie selon les variétés de mûrier.

Silkworm breeds/ Races de vers à soie	Traits/ Caractères	Mulberry varieties/ Variétés de mûrier						Average/ Moyenne
		S30	S36	S41	S54	Kanva-2	Mysore Local	
NB402	No. of eggs per ovariole/ Nb're d'oeufs par ovariole	64.60	78.00	82.80	77.00	61.80	65.00	71.53
	Fecundity/ Fécondité	382.33	587.33	501.66	565.33	455.33	523.33	502.55
NB7	No. of eggs per ovariole/ Nb're d'oeufs par ovariole	76.70	79.40	73.60	76.80	76.60	61.00	74.00
	Fecundity/ Fécondité	544.30	614.66	475.00	503.33	471.33	489.66	516.39
NB18	No. of eggs per ovariole/ Nb're d'oeufs par ovariole	74.00	82.40	80.60	72.60	54.40	73.40	74.57
	Fecundity/ Fécondité	514.33	506.00	597.00	528.33	465.66	450.33	526.94
Mean/ Moyenne	No. of eggs per ovariole/ Nb're d'oeufs par ovariole	71.73	79.93	79.00	75.46	57.60	56.46	
	Fecundity/ Fécondité	480.00	602.66	524.50	532.33	464.11	487.70	
		No. of eggs per ovariole/ Nb're d'oeufs par ovariole		Fecundity/ Fécondité				
		S.E.m. ±		CD at 5%				
Silkworm breeds/ Races de ver à soie		1.7517		4.9427		10.1384		
Mulberry varieties/ Variétés de mûrier		2.4772		6.9898		14.3379		
Interaction/ Interaction		4.2907		12.1068		24.8339		
						71.3788		

Table II. Number of eggs per ovariole and fecundity in silkworm breeds as influenced by varieties of mulberry.

Tableau II. Nombre d'oeufs par ovariole et fécondité chez les races de vers à soie selon les variétés de mûrier.

INFLUENCE DES VARIETES DE MURIER SUR LE POIDS DU COCON, LA LONGUEUR
DE L'OVARIOLE, LE NOMBRE D'OEUFES DANS L'OVARIOLE ET LA FECONDITE
CHEZ LE VER A SOIE BOMBYX MORI L.

R. GOVINDAN, S.B. MAGADUM, C. BHEEMANNA et T.K. NARAYANASWAMY

Department of Sericulture,
College of Agriculture,
University of Agricultural Sciences,
Dharwad 580 005,
Inde.

Les feuilles de six variétés de mûrier - S30, S36, S41, S54, Kanva-2 et Mysore Local - ont été données en nourriture séparément à trois races bivoltines de *Bombyx mori* L., à savoir NB4D2, NB7 et NB18, à partir du moment de la levée jusqu'à maturité. Nous présentons et discutons ici leur effet sur le poids du cocon, la longueur de l'ovariole chez le papillon, le nombre d'oeufs dans l'ovariole et la fécondité par femelle.

INTRODUCTION

Les performances du ver à soie *Bombyx mori* L. varient selon les variétés de mûrier employées comme nourriture. Ceci implique que certaines variétés sont meilleures que d'autres pour obtenir une croissance et un développement optimum des larves (Koul Opendar et al., 1986). Ceci est aussi évident dans le cas du ver à soie eri, *Samia cynthia ricini* Boisduval, nourri avec différentes variétés de ricin (Dookia, 1986). Il nous a donc paru nécessaire d'évaluer les principaux cultivars de mûrier cultivés au Karnataka pour connaître leur effet sur les races bivoltines de *Bombyx mori* dont l'élevage est pratiqué couramment et conseillé, et de mesurer leur influence sur des paramètres de grainage tels que le poids du cocon, la longueur de l'ovariole chez le papillon, le nombre d'oeufs par ovariole et la fécondité par femelle. Les résultats de cette étude sont présentés dans cet article.

MATERIEL ET METHODES

Les feuilles de six variétés de mûrier (S30, S36, S41, S54, Kanva-2 et Mysore Local) cultivées selon la méthode de Krishnaswami (1978a) ont été fournies séparément comme nourriture aux larves de trois races bivoltines de ver à soie courantes au Karnataka (NB4D2, NB7 et NB18) de la levée à la maturité. L'élevage a été conduit en suivant la méthode de Krishnaswami (1978b). Le poids du cocon, la longueur de l'ovariole chez les papillons disséqués, le nombre d'oeufs dans l'ovariole et la fécondité par femelle ont été observés et enregistrés. Les données ont été analysées statistiquement et comparées.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus avec les différentes variétés de mûrier sur les races NB4D2, NB7 et NB18 sont présentés et discutés sous les chapitres suivants.

Poids du cocon :

Le poids moyen du cocon simple est le plus élevé chez NB18 (1,833 g) suivi de NB7 (1,763 g) qui est bien plus élevé que celui de NB4D2 (1,595 g) lorsqu'on ne prend pas en compte l'influence des variétés de mûrier.

La variété de mûrier S41 donne le poids de cocon le plus fort (2,120 g) qui se démarque bien de ceux obtenus avec les variétés S54 (1,879 g), S36 (1,830 g) et les autres variétés. Le poids du cocon est identique chez Mysore Local, Kanva-2 et S30 (de 1,470 à 1,568 g).

En ce qui concerne l'interaction entre les variétés de mûrier et les souches de ver à soie, le poids du cocon maximum (2,304 g) est obtenu chez la souche NB7 élevée avec la variété de mûrier S41. Ce résultat est similaire à ceux obtenus avec NB18 (2,206 g) élevée sur S41 et S54 (2,171 g) qui donnent eux-mêmes des résultats supérieurs aux autres poids de cocon (1,282 à 1,908 g) (Tableau I).

Longueur de l'ovariole :

La longueur d'ovariole maximum a été enregistrée chez la souche NB7 (11,66 cm) ce qui est nettement plus que chez NB18 (11,09 cm) et NB4D2 (10,93 cm), ces deux dernières donnant des résultats similaires.

Avec les variétés S54 et S41, on obtient une longueur d'ovariole (12,106 et 11,856 cm) qui est statistiquement plus élevée que pour les autres variétés. La longueur d'ovariole minimum de 10,240, 10,790 et 10,930 cm est rencontrée respectivement avec Kanva-2, Mysore Local et S30.

La longueur de l'ovariole est plus importante chez la souche NB4D2 (13,080 cm) élevée sur S54, ce qui n'est pas très différent des résultats obtenus chez la même souche élevée sur S41 (12,540 cm); chez NB7 sur S36 (12,040 cm), sur S41 (12,340 cm), sur S54 (11,720 cm) et sur Kanva-2 (12,080 cm) ; et chez NB18 sur S30 (11,700 cm), S36 (11,540 cm) et S54 (11,520 cm). Cependant, la longueur d'ovariole la plus faible a été enregistrée chez NB4D2 élevée sur Kanva-2 (8,920 cm) ce qui n'est statistiquement pas différent des résultats obtenus chez NB4D2 sur S30 (9,800 cm) et Mysore Local (10,480 cm) et chez NB18 sur Mysore Local (9,740 cm).

Nombre d'oeufs par ovariole :

NB18, NB7 et NB4D2 ont respectivement 74,57, 74,00 et 71,53 oeufs par ovariole et ces résultats ne sont pas significativement différents du point de vue statistique.

Le plus grand nombre d'oeufs par ovariole a été observé avec S36 (79,93) suivi de S41 (79,00) et S54 (75,46), tandis que le minimum a été observé avec Mysore Local (66,46) suivi de Kanva-2 (67,60) et S30 (71,73).

L'effet d'interaction entre les souches de ver à soie et les variétés de mûrier donne le plus grand nombre d'oeufs par ovariole (82,80) dans le cas de NB4D2 sur S41 ce qui ne diffère pas des résultats obtenus avec la même souche sur S36 (78,00), S54 (77,00) ; avec NB7 sur S30 (76,70), S36 (79,40), S41 (73,60), S54 (76,80), Kanva-2 (76,60) et également avec NB18 sur S30 (74,00), S36 (82,40), S41 (80,60) et S54 (72,60). Le nombre d'oeufs par tube ovarique le plus faible (61,80) a été observé chez NB4D2 élevée sur Kanva-2, suivi de la souche NB18 sur la même variété (64,40), NB4D2 sur S30 (64,60), NB18 sur S54 (72,60) et NB7 sur S41 (73,60) (Tableau II). Rappelons que Ozawa (1959) a enregistré 70 oeufs devant être pondus pour chaque ovariole chez la souche de ver à soie C108.

Fécondité :

Il n'existe pas de différence significative entre les souches de ver à soie, bien que le maximum ait été observé chez NB18 (526,94).

L'utilisation de la variété de mûrier S36 correspond à l'obtention de la fécondité maximum soit 602,66 oeufs, S41 et S54 donnant des résultats similaires (524,50 et 532,33) tandis que Kanva-2 (464,11), Mysore Local (487,70) et S30 (480,00) donnent les mêmes résultats de fécondité quelles que soient les souches de ver à soie.

Le plus grand nombre d'oeufs pondus par une femelle est enregistré chez NB7 élevée sur S36 (614,66) ce qui n'est pas différent de 606,00 et 587,33 oeufs obtenus chez NB18 et NB4D2 avec la même variété de mûrier, et de 597,00 obtenus chez NB18 sur S41, de 544,30 chez NB7 sur S30 et de 565,33 chez NB4D2 sur S54. Cependant la fécondité la plus faible (382,33) a été observée chez NB4D2 élevée sur S30 ce qui est remarquablement plus faible. Narayana Gowda *et al.* (1986) obtiennent une fécondité plus importante de NB4D2 élevée sur la variété sélectionnée Kajali parmi d'autres variétés de mûrier indigènes.

En général, les souches de ver à soie NB7 et NB18 donnent de meilleurs résultats que NB4D2. Il est évident que les variétés de mûrier S41, S54 et S36 sont plus favorables à la croissance des vers à soie que les autres variétés et particulièrement la variété dominante Kanva-2. Dans le cas de la variété S36, on a observé une meilleure fécondité par femelle, mise en évidence par un plus grand nombre d'oeufs dans l'ovariole. Les renseignements que nous donnons ici sur l'influence des variétés de mûrier sur la longueur de l'ovariole chez le papillon et le nombre d'oeufs par ovariole apportent de nouvelles données à la littérature existante.

DESIGN OF A NEW TYPE OF MOUNTAGE AND ASSESSMENT OF ITS ADVANTAGES OVER THE CONVENTIONAL BAMBOO MOUNTAGES

K. PERIASAMY and S. RADHAKRISHNAN

Department of Botany,
Bharathidasan University,
Tiruchirapalli 620 023,
India.

A new type of mountage has been designed for maximum benefit with reference to worm behaviour during spinning. This has advantages over the conventional "Chandrike" in several respects like reduced percentage of undesirable cocoons, increasing the reelability of cocoons, etc. Suggestions are also made for improving the conventional chandrike.

INTRODUCTION

The process of providing silkworms with substratum or mountage for the spinning of cocoons is called "mounting" of worms. In practical sericulture, it is very important that the mountage is designed to afford ideal conditions for cocoon formation so that good quality cocoons are harvested.

MATERIALS AND METHODS

The new type of mountage

The new type of mountage designed consisted essentially of a series of horizontal strips of 3.5 cm breadth arranged so as to have an interstrip distance of 2.5 to 3 cm (Figs. 1, 3, 4, 6). The material of the strips may be either plywood (3 ply) or cardboard (Fig. 3, 6) or plaited bamboo similar to what is used for the spiral of chandrike mounts (Fig. 2). The strips may be fixed either in grooves of wooden frames (Figs. 3, 6) or tied to metal frames or fastened by iron wires to a loosely plaited bamboo thatti (Figs. 1, 4, 5). The length and total number of strips per mountage can be varied according to convenience.

Assessment

Three races of silkworm (LxKA - a cross breed, KAxNB4D2 - a bivoltine hybrid and a Chinese cross breed - GN3xNB4D2) were mounted, one set in the new mountage, and another on the conventional type "chandrike" commonly used in India. Observations were made on the following aspects.

1. Wandering behaviour of worms in order to scout a place for spinning.
2. The dropping of excrements viz., semi-solid last pellet and urine from mountage.
3. Orientation of cocoons on the mountage.
4. Percentage of stained, printed and double cocoons.
5. Amount of floss.
6. Compactness of cocoons.
7. Shape of cocoons.
8. Reelability of cocoons.

RESULTS AND DISCUSSION

Worm behaviour during spinning

When the worms are mature and ready to spin, they stop feeding and exhibit a negatively geotrophic or a centrifugal movement. Soon however this movement stops and they search for a proper support to spin the cocoon. This they do first by lifting up their head vertically and raising their body until they are able to touch a firm surface directly above the substratum on which they lie. If they find one within their reach, then they stick the extruding silk filament to the upper support first and from there move their head down, all the while extruding the silk filament, and then stick the filament to the basal substratum so that the filament connects the two surfaces. Then the head is lifted above and moved at a slightly different angle until it touches the upper support thereby establishing another separate filament connection between the two supports. The worm repeats the process until a series of filament connections are established at different angles between the two supports all around its location. These connecting filaments constitute the floss. Then the worm excretes the last, light brown litter along with a quantity of urine. This is done by moving backward and projecting the caudal portion outside the floss region, so that no excreta should fall inside the area occupied for cocoon making. After this the worm begins to establish interconnections between these filaments to create an oblong chamber suspended almost midway between the two supports and the peripheral filaments connecting the two. Within the oblong chamber, the worm builds the cocoon by moving its head and depositing the filament continuously in an "S" shaped manner until its silk reserve in the silk glands is exhausted.

The above is a generalised account of the worm behaviour and every race has its own specificity with regard to the amount of interconnections or floss made between the two supports before beginning to create the oblong cocoon chamber, and the crispness with which this chamber is created without undue loose interconnections, etc. The variation in these two factors determines the amount of floss, which is the non-reelable silk filament that is commercially a waste for the sericulturists. But

whatever it be, the essential facility which the worm needs for spinning is two supports separated by 180° and situated apart at a distance sufficient to accommodate the smaller diameter of the cocoon (waist) since the cocoon is always produced almost horizontally between the two supports. However, while the distance between the two supports should not be less than the cocoon diameter, they should not be too far to enable the worm to reach it even after bending about three fourth of its body erect. If this is the case the worm will not be able to establish the initial filament connections between the supports and will move away to find such a place. In case it is not able to find this, then it may choose a corner bounded by an "L" shaped support and try to establish interconnections between the arms of the "L" to create ultimately an oblong cocoon chamber bounded by the arms of the L. In this case or in any other case where two horizontal and sufficiently close supports are not available, much silk filament will have to be utilized to create the initial filament framework needed to accommodate the cocoon chamber, thus increasing the floss loss. Furthermore, such constraints may lead to undesirable, malformed, unevenly formed or printed cocoons.

The results obtained are presented in Table I which shows that the new mountage has the following advantages over the conventional chandrike.

(i) Cocoons are compact and less flossy for the reasons already stated under worm behaviour.

(ii) Cocoons are free from urine stain since the horizontal strips ensure that the excrements of the worms drop directly on the ground or the strip without falling on cocoons underneath.

(iii) Cocoons are of uniform size and very few have frame impressions (only about 0.2 to 0.4%).

(iv) The percentage of double cocoons is less being only 1 to 2%, whereas in the conventional type it is 4 to 5%. While the formation of double cocoons may be related to worm density, the structure of the mountage has also a role to play in this. In the new type, the tendency of the worms to accumulate at a higher density in the upper portion of the mountage is prevented by the curtailment of the negative geotrophic movements of ripe worms by the horizontal strips.

(v) Harvesting of cocoons from this type of mountage is very easy, simpler and quicker.

(vi) The spinning frame can be easily cleaned and disinfected and will not provide shelter to insects and pests which damage the cocoons.

(vii) The better passage of air through the mountage improves the reelability of cocoons.

Although different types of mountages are used in many countries, the most superior ones are the rotary encabanages which are widely used in Japan (Katsumata, 1975). This is based essentially on the same principle as the present mountage and designed to provide a separate chamber for each worm. In India, these mountages can be used only by rich farmers since these are very expensive. Further in Japan free mounting and shoot shaking methods are used for mounting the worms. For this type of mounting, cleaned and well furnished floor is necessary. But in India, the flooring of the sericulturist's houses is not suitable for this and also the problem of ants is greater. Hence it is suggested that the present new type of mountage may be used or the conventional type "chandrikes" may be modified as suggested below in order to harvest cocoons with better qualities.

Suggestion for improving the conventional chandrike

Since the supporting mat of the backside of the conventional chandrike is compactly interlaced, free passage of air current across the mountage is totally prevented. Therefore, urine excreted by spinning worms, which fall on the mountage, will not evaporate quickly. Thus the reelability of cocoons is very much affected. To avoid this, interlaces may be loosely woven at regular intervals of 1 to 1.5 cm (Fig. 5). This coupled with the horizontal fixing of a series of separate strips (Fig. 1) instead of one continuous spiral will yield a better cocoon crop free from undesirable ones.

REFERENCES

- KATSUMATA F.** (1975), Silkworm mounting. In: "Text Book of Tropical Sericulture". Third Printing, Japan Overseas Co-operation Volunteers, Tokyo, Japan, 503-519.

Races of silkworm mounted*/ Races de vers à soie à l'encabanage*	Double cocoons/ Cocons doubles (%)			Printed cocoons/ Cocons marqués (%)			Stained cocoons/ Cocons tachés (%)		
	A	B		A	B		A	B	
		bamboo/ bambou	cardboard, plywood/ carton ou bois		bamboo/ bambou	cardboard, plywood/ carton ou bois		bamboo/ bambou	cardboard, plywood/ carton ou bois
L x KA	4.4	2.0	1.5	2.8	1.5	0.3	3.4	1.1	0.6
KA x NB4D2	3.6	2.5	2.1	2.1	1.6	0.4	3.7	0.9	0.2
GN3 x NB4D2	3.5	1.9	1.0	2.3	1.3	0.2	2.5	1.2	0.2

A : Conventional chandrike/ Encabanage traditionnel

B : New type of mountage/ Nouveau type d'encabanage

* Hand picking and mounting/ Montée effectuée seule ou avec aide manuelle

Percentage values of double cocoons, printed cocoons and stained cocoons were calculated by examining a crop of at least 4500 cocoons, harvested from each race in each type of mountage of a total area 75 sq.ft.

Les pourcentages de cocons doubles, cocons marqués et cocons tachés ont été calculés à partir de 4500 cocons au moins, récoltés pour chaque race dans chaque type d'encabanage sur une surface totale de 75 pieds carrés (environ 7 mètres carrés).

Table I. (Part I)

Races of silkworm mounted*/ Races de vers à soie à l'encabanage*	Amount of floss per 100 cocoons (mg)/ Quantité de blase pour 100 cocons (mg)			Reelability (%) / Dévidabilité (%)			Compactness/ Compacité		
	A	B		A	B		A	B	
		bamboo/ bambou	cardboard, plywood/ carton ou bois		bamboo/ bambou	cardboard, plywood/ carton ou bois		bamboo/ bambou	cardboard, plywood/ carton ou bois
L x KA	1673	1432	1295	71	78	80	thin to thick/ de fin à épais	mostly thick/ épais pour la plupart	uniformly firm/ ferme
KA x NB4D2	1416	1324	1164	82	84	91	thin to thick/ de fin à épais	mostly thick/ épais pour la plupart	uniformly firm/ ferme
GN3 x NB4D2	1128	987	908	85	87	93	thin to thick/ de fin à épais	mostly thick/ épais pour la plupart	uniformly firm/ ferme

A : Conventional chandrike/ Encabanage traditionnel

B : New type of mountage/ Nouveau type d'encabanage

* Hand picking and mounting/ Montée effectuée seule ou avec aide manuelle

Table I. (Part II)

Table I. Comparison of the cocoon crops harvested from conventional chandrike and new type of mountages
(Mounting density: 55 to 65 worms/sq.ft.)

Tableau I. Comparaison des récoltes de cocons obtenues avec le chandrike traditionnel et avec les nouveaux types d'encabanage (densité à la montée : 55 à 65 vers par pied carré)

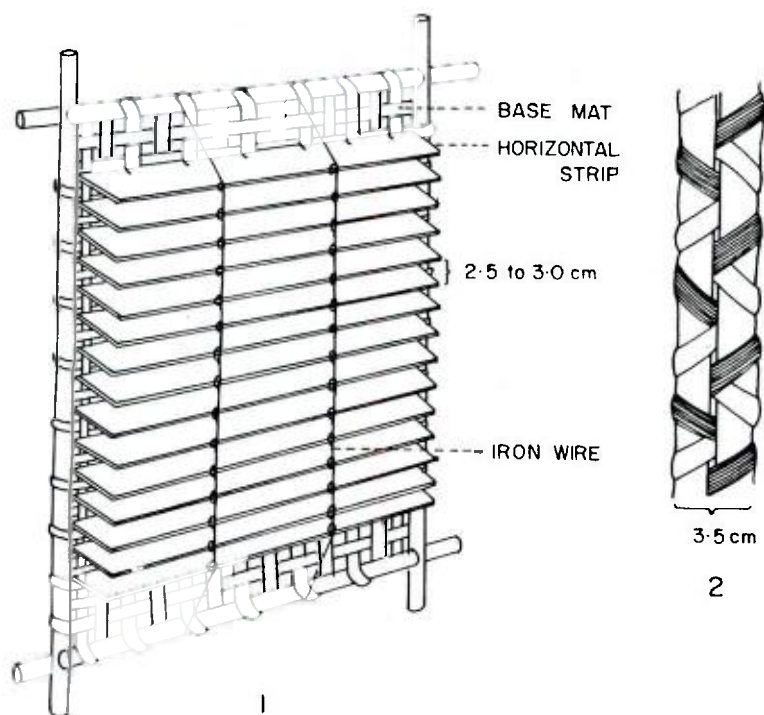
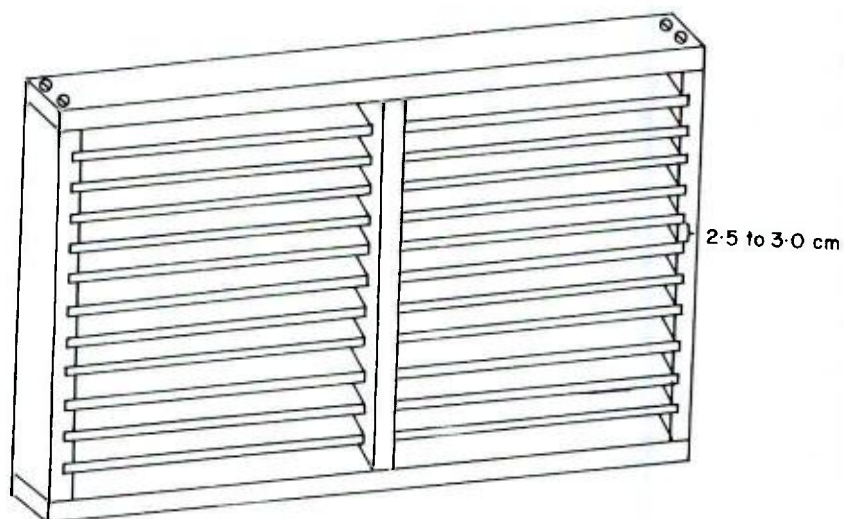


FIG. 1. New type of mountage made of bamboo./
Nouveau type d'encabanage en bambou.

FIG. 2. A portion of the horizontal strip shown in Fig. 1 depicting the details of the method of plaiting./
Détails du tressage sur une partie de la barre horizontale montrée en Figure 1.



3

FIG. 3. New type of mountage made of plywood or cardboard strips with hard wood frame./
Nouveau type d'encabanage composé de barres en bois contreplaqué ou en carton avec un cadre en bois massif.

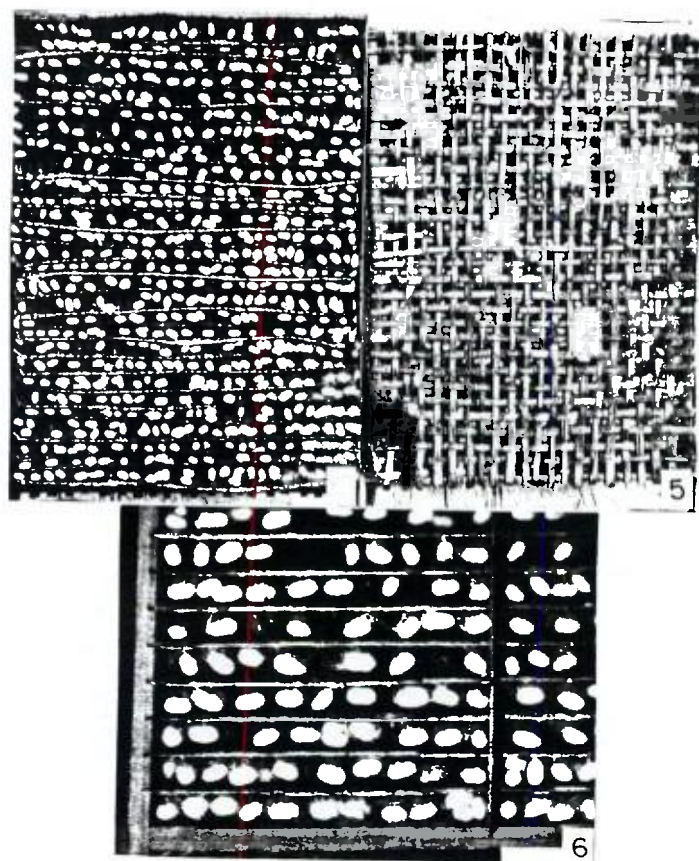


FIG. 4 & 6. Cocoons of the Chinese cross breed variety (GN3 x NB4D2) spun in the new type of mountage made of bamboo and plywood respectively.
 Cocons de la variété GN3 x NB4D2 sur les nouveaux types d'encabanage en bambou (fig. 4) et en bois contreplaqué (fig. 6).

FIG. 5. Back view of bamboo mountage showing the nature of plaiting of the base mat.
 Vue de l'arrière de l'encabanage en bambou montrant le type de tressage du fond.

CONCEPTION D'UN NOUVEAU TYPE D'ENCABANAGE ET EVALUATION DE SES AVANTAGES PAR RAPPORT AUX ENCABANAGES TRADITIONNELS

K. PERIASAMY et S. RADHAKRISHNAN

Department of Botany,
Bharathidasan University,
Tiruchirapalli 620 023,
Inde.

Un nouveau type d'encabanage a été conçu pour obtenir un rendement maximum en prenant en compte le comportement du ver à soie lors du filage du cocon. Cet encabanage est plus performant que le traditionnel "chandrike" sur plusieurs points comme la diminution du pourcentage de cocons indésirables, l'amélioration de la dévidabilité des cocons, etc. Des propositions sont également faites pour améliorer le chandrike traditionnel.

INTRODUCTION

Le processus au cours duquel on fournit aux vers à soie un support ou encabanage pour filer leur cocon s'appelle la montée des vers à soie. Dans la pratique, il est très important que l'encabanage soit conçu pour apporter les conditions idéales à la formation du cocon et obtenir des cocons de bonne qualité.

MATERIEL ET METHODES

Le nouveau type d'encabanage

Le nouveau type d'encabanage se compose principalement d'une série de barres horizontales de 3,5 cm de large disposées de manière à former des intervalles de 2,5 à 3 cm (Fig. 1, 3, 4, 6). Ces barres peuvent être soit en bois contreplaqué (3 épaisseurs), soit en carton (Fig. 3, 6), soit en bambou tressé comme celui utilisé pour la spirale de l'encabanage traditionnel (chandrike) (Fig. 2). Les barres peuvent être fixées soit dans des encoches sur un cadre en bois (Fig. 3, 6), soit attachées sur un cadre en métal ou reliées par des fils de fer à une plaque en bambou tressé lâche (Fig. 1, 4, 5). La longueur et le nombre total de barres par encabanage peuvent être adaptés à la convenance de chacun.

Evaluation

La montée des vers à soie a été effectuée pour trois races (LxKA, souche issue d'un croisement, KAxNB4D2, un hybride bivoltin et une souche issue d'un croisement avec une race chinoise, GN3xNB4D2), avec un lot sur le nouveau type d'encabanage et un autre lot sur le "chandrike" traditionnel employé habituellement en Inde. Les aspects suivants ont été observés :

1. Le comportement des vers à soie à la recherche d'un endroit pour filer leur cocon,
2. L'évacuation des excréments, c'est-à-dire les derniers fécès semi-solides et l'urine, en dehors de l'encabanage,
3. L'orientation des cocons sur l'encabanage,
4. Le pourcentage de cocons tachés, de cocons portant la marque de l'encabanage et de cocons doubles,
5. La quantité de blase,
6. La compacité des cocons,
7. La forme des cocons,
8. La dévidabilité.

RESULTATS ET DISCUSSION

Comportement du ver à soie pendant le filage

Lorsque les vers sont mûrs et prêts pour filer, ils cessent de s'alimenter et se déplacent selon un géotropisme négatif et des mouvements centrifuges. Ces mouvements s'arrêtent cependant rapidement et le ver à soie se met à la recherche d'un support adéquat pour filer son cocon. Pour cela il lève la tête verticalement et dresse son corps jusqu'à ce qu'il touche une surface ferme directement au dessus du support sur lequel il se trouve. Lorsque c'est le cas, il fait d'abord adhérer le filament de soie sécrétée sur le support placé au-dessus de lui, puis baisse la tête tout en continuant à sécréter de la bave et colle ensuite le filament sur le support du bas de telle sorte que les deux surfaces soient reliées par le filament de soie. Il relève ensuite la tête en se déplaçant légèrement jusqu'à ce qu'il touche le support du haut et établit ainsi une nouvelle liaison des deux supports par un autre filament distinct. Le ver à soie refait ensuite la même chose plusieurs fois jusqu'à ce qu'une série de filaments soit disposée tout autour de lui. Ces filaments constituent la blase. Ensuite le ver à soie rejette ses derniers excréments de couleur marron clair ainsi qu'une certaine quantité d'urine. Pour cela il recule et projette sa partie caudale en dehors de la région de la blase afin que les excréments ne tombent pas dans l'endroit destiné au filage du cocon. Ensuite, le ver à soie commence à établir des inter-liaisons entre les filaments pour créer une chambre oblongue suspendue à peu près au milieu des deux supports et rattachée aux deux par les filaments externes. A l'intérieur de la chambre oblongue, le ver à soie construit son cocon en bougeant sa tête et en déposant la bave en faisant des "S" jusqu'à ce qu'il ait épuisé la réserve de soie de ses glandes séricigènes.

Ce comportement du ver à soie est assez général et chaque race a ses propres spécificités en ce qui concerne la quantité d'interliaisons ou de blase produite

entre les deux supports avant de commencer à créer la chambre du cocon, et la netteté de l'arrangement de cette chambre sans connections laches, etc. La variation de ces deux facteurs détermine la quantité de blase qui forme la soie non-dévidable et est un déchet au point de vue commercial pour le sériciculteur. Mais de toutes manières, la condition essentielle nécessaire au ver à soie pour filer son cocon, c'est l'existence de deux supports séparés par 180° et situés à distance suffisante pour loger le diamètre le plus petit du cocon (le cintre), étant donné que le cocon est pratiquement toujours produit horizontalement entre les deux supports. Cependant, les deux supports ne doivent pas se trouver trop près pour pouvoir loger le diamètre du cocon, ni trop loin de façon à ce que le ver puisse atteindre le support même lorsqu'il a replié les trois quarts de son corps en longueur. Si c'est le cas, le ver à soie ne sera pas en mesure d'établir les premières connections de filaments entre les supports et ira chercher ailleurs un endroit plus propice. S'il n'y parvient pas, il choisira alors un angle du support en forme de "L" et essaiera d'établir des interliaisons entre les bras du "L". Dans ce cas et dans tous les autres cas où deux supports horizontaux et suffisamment rapprochés ne seront pas disponibles, beaucoup de bave devra être utilisée pour créer le réseau de soie initial destiné à recevoir la chambre du cocon et cela augmente le déchet de blase. De plus, de telles contraintes peuvent donner lieu à des cocons indésirables, malformés ou même non-formés, ou portant des marques.

Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau I qui montre que le nouveau type d'encabanage a les avantages suivants par rapport au type traditionnel :

1. Les cocons sont compacts, avec moins de blase. Ceci est dû au comportement du ver à soie déjà décrit.
2. Les cocons ne sont pas tachés par l'urine car les barres horizontales font que les excréments des vers à soie tombent directement sur le sol ou sur la barre, et non sur les cocons placés en dessous.
3. Les cocons sont réguliers en taille et très peu d'entre eux portent la marque du cadre (seulement 0,2 à 0,4 %).
4. Le pourcentage de cocons doubles est plus faible, seulement de 1 à 2 % au lieu de 4 à 5 % avec l'encabanage traditionnel. La formation des cocons doubles est peut-être liée à la densité des vers à soie, mais la structure de l'encabanage joue aussi un rôle. Avec le nouveau type, la tendance des vers à se rassembler en masse dans la partie la plus haute de l'encabanage est contrecarrée par le fait que les barres horizontales réduisent les mouvements de géotropisme négatif des larves matures.
5. La récolte des cocons est très facile, plus simple et plus rapide sur ce type d'encabanage.
6. Le cadre peut se nettoyer et se désinfecter facilement et n'offre pas d'abri aux insectes nuisibles qui abîment les cocons.
7. Le passage de l'air qui est favorisé à travers l'encabanage améliore la dévidabilité des cocons.

Bien que différents types d'encabanage soient utilisés dans beaucoup de pays, les meilleurs sont les encabanages tournants qui sont couramment employés au Japon (Katsumata, 1975). Ceux-ci sont basés sur le même principe que l'encabanage décrit ici et sont conçus pour fournir une chambre individuelle à chaque larve. En Inde, ces encabanages sont uniquement utilisés par les sériciculteurs aisés, à cause de leur prix élevé. De plus, au Japon, on emploie les méthodes de la montée libre et

de la montée forcée. Pour ce type de montée, il est nécessaire d'avoir un sol propre avec un bon revêtement. Mais en Inde, les sols des magnaneries ne sont pas adaptés et le problème de fourmis, plus important. Nous suggérons donc d'utiliser ce nouveau type d'encabanage ou le chandrike traditionnel qui peut être modifié de la façon indiquée ici pour récolter des cocons de meilleure qualité.

Suggestion pour améliorer le chandrike traditionnel

La natte située au fond du chandrike est tressée de manière serrée et empêche le passage de l'air à travers l'encabanage. L'urine qui est excrétée par les vers à soie en train de filer et qui tombe sur l'encabanage ne s'évapore pas vite. Ceci nuit beaucoup à la dévidabilité des cocons. Pour éviter cela, le tressage peut être plus lâche à des intervalles réguliers de 1 à 1,5 cm (Fig. 5).

Ceci, associé au fait de placer une série de barres horizontales séparées (Fig. 1) au lieu d'une spirale continue, permettra d'obtenir une meilleure récolte de cocons en évitant les indésirables.

CORRELATION AMONG BODY WEIGHT, PUPAL WEIGHT AND FECUNDITY
IN ERI SILKWORM, PHILOSAMIA RICINI HUTT. (LEP.: SATURNIIDAE)

Y. RAJENDRA SINGH* and B. PRASAD

Department of Life Sciences,
Manipur University,
Canchipur, Manipur
India.

Ovipositional period, egg deposition, fertility and longevity of the mother moth from a random mating population of Philosamia ricini Hutt. have been studied. The adults whose larvae fed on three local cultivars of castor, Ricinus communis L., viz., white pink, and red, laid comparatively more eggs. There has been no significant difference in the fecundity of those moths, the larvae of which were fed on Punica granatum L. and Microcus paniculata L. There is no significant difference in the weight of the adult female also during its ovipositional period. Significant and positive correlation between different pairs of characters, viz., body weight and potential fecundity; pupal weight and fecundity; pupal weight and potential fecundity and body weight and longevity was obtained. High values of linear relationship between female pupal weight and potential fecundity as well as pupal weight and laid eggs were also obtained. Selection of individuals for higher fecundity in silkworms has also been discussed.

INTRODUCTION

The biological factors depending on behavioural patterns and physiological conditions of male and female members of insects searching each other for mating and reproduction have been observed to be responsible for perpetuation of the population. Many workers, like Saxena and Satya (1975) and Karnavar (1977) have studied the applicability of induced methods in the reproduction of insect pests and their control measure. Yamaoka and Hirao in the same year have studied the stimulation of

* Regional Tasar Research Station, Mantripukhri, Imphal 795 002, Manipur, India.

male factors and relationship between mating and oviposition in *Bombyx mori*. However, there is no comprehensive literature on the effect of food on fecundity and ovipositional behaviour in eri silkworms. In order to find out the relative merit of different food plants, like local cultivars of castor, *Ricinus communis* L., and certain newly recorded food varieties, namely, *Microcus paniculata* L., *Punica granatum* L. and *Litsaea polyantha* Juss. (Singh and Prasad, 1983), the emphasis has been laid on the fecundity and ovipositional behaviour in eri silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. under the natural agroclimatic conditions in Manipur.

MATERIALS AND METHODS

The eri silkworm, *P. ricini*, was fed on four local cultivars of castor, *R. communis* (White, Pink, Red, and Blood-red); *M. paniculata*, *L. polyantha* and *P. granatum* in five replications. The individual pupae of both sexes from their respective food plants were weighed when they pupated. The emergence of adult initiated early in the scotophase (1600-1800 hr). The moment they become sexually active, the weight of the adult moths corresponding to that of pupae were recorded and the moths were kept in the breeding cage (6"x6"x6") for mating. Male moth was artificially detached after 8 hrs of copulation. Oviposition was recorded (24hr cycle) till death; When dead, the mother moth was dissected out to examine the number of unlaidd eggs present in the ovaries. Analysis of variance and correlation between different pairs of characters mentioned earlier in all possible combinations were worked out by following the method suggested by Panse and Sukhateme (1978).

RESULTS AND DISCUSSION

In eri silkworm, oviposition did not occur immediately after separation of male from female but it commenced 1-3 hr after segregation. Elipsoidal white eggs in groups of four to seven were deposited. The number of eggs laid per female ranged from 112-405 with an average of 250 ± 19.8 . Out of the many adults only 22.2% females laid almost all the eggs contained in the ovaries. The fecundity of *P. ricini* was in the sequence of 345.8 ± 22.8 , 320.0 ± 16.2 , 317.0 ± 16.1 , 216.6 ± 22.9 , 212.6 ± 12.2 , 182.0 ± 18.5 , and 156.8 ± 16.8 , the larvae of which were fed on three local cultivars of castor (White, Pink, Red), *M. paniculata*, *P. granatum*, Blood-red (local castor) and *L. polyantha* (Fig. 1). The larvae fed on three local cultivars of castor as mentioned above, on emergence laid significantly more eggs than the rest fed on other varieties. The larvae fed on *P. granatum* and *M. paniculata* grew old and deposited almost similar number of eggs after emergence.

Oviposition period in *P. ricini* has been observed to last for six to eight days. The number of eggs laid during this period was 88.4, 54.0, 45.9, 31.1, 26.8, 20.4, 14.3 and 7.5, respectively. The viable eggs laid during the first day were ($93.4 \pm 0.5\%$) compared to those on fourth day ($41.5 \pm 25.0\%$) (Fig. 2). The eggs laid after the fifth day onwards, were less viable. The percentage of infertile eggs laid by 15 moths with increasing age was 1.0, 2.3, 4.3, 8.2, 9.4, 9.9, 6.7 and 0.0. The postmortem examination of the dead female moths revealed the presence of 13.5 ± 5.7 unlaidd eggs on an average. This indicates that these unlaidd eggs might have undergone maturation later during its developmental cycle thereby resulting in delayed activation by the sperms. Therefore, they could not be deposited alongwith the other eggs. This observation is in agreement with that of Lecato *et al.* (1972).

The number of laid eggs was found to be high on three local cultivars of castor and was followed by *M. paniculata* and *P. granatum*. Least fecundity was observed on *L. polyantha* (Table Ia, b). The present observation is, therefore, in accordance with

those of Thangavelu and Phukon (1983) who have also reported the occurrence of highest fecundity in *P. ricini* on castor, kesseru but least on bark Kesseru. However, they could not observe any influence of nutritional value of those food plants on fecundity of *P. ricini*.

The percentage of viable eggs was the highest during the first (93.4%) and the second (82.4%) day of the ovipositional period which gradually decreased with the increase in the age of insect. Panigrahi (1974) in *Antheraea mylitta* D. and Singh and Bardaiyar (1982) in *A. proylei* J. while studying on the hatching and ovipositional behaviour, have also recorded similar observations. The fecundity and fertility in *P. ricini* have been found to be in decreasing order during the following days of oviposition compared to the first and second day of oviposition. This decreasing trend in the rate of fecundity and fertility might be due to the interruption of spermatocytes or depletion of viable sperms in the ovarioles. Marks (1976) suggested that the presence of secondary spermatocytes influences fertility and deposition of eggs from the ovaries. Lecato *et al.* (1972) emphasized the need of sperm activity for the increase of depositing fertile eggs. The increase of sperm content in the bursa copulatrix of female influences more hatching in Mediterranean fruit fly and vice versa (Farias *et al.*, 1972).

There was a significant positive correlation between the different pairs of possible combinations in the characters studied. This value was the highest for pupal weight and eggs laid ($y=189.74+193.50x$, $r=0.845$, $p>0.01$) (Fig. 4) and pupal weight and potential fecundity ($y=242.74+3.50x$, $r=0.823$, $p>0.01$) (Fig. 5). High value of positive and significant correlation co-efficient for other characters were also obtained. Significant positive correlation between the body weight and longevity of mother moth ($y=4.15+5.57x$, $r=0.476$, $p>0.05$) (Fig. 6) was obtained. The body weight was also linearly related to potential fecundity ($y=50.33+261.96x$, $r=0.760$, $p>0.01$) (Fig. 3) and deposited eggs ($y=34.26+250.23x$, $r=0.745$, $p>0.01$) (Fig. 7). Similar observation was also noted by Marks (1976) while studying mating behaviour and fecundity in *Diparopsis castanea*. High linear relationship between pupal weight and body weight ($y=0.546+0.915x$, $r=0.626$, $p>0.01$) (Fig. 8) was also obtained. Boreyko (1972), Cheng (1972) and Verma and Atwal (1975) were also of the same view.

Under the laboratory reared eri silkworm, the adult female having more weight had more fecundity. The viability of eggs was reduced with the age of the mother moth. The observation of high significant positive correlation between pupal weight and laid eggs; pupal weight and potential fecundity; adult weight and potential fecundity; adult weight and laid eggs, clearly indicated that the selection of individuals for higher fecundity entirely depends on the above characters. However, further studies on the influence of environmental factors and nutritional value on fecundity of eri silkworm, are necessary.

REFERENCES

- BOREYKO T.A. (1972) Correlation between pupal weight and fecundity in *Laspeyseria pomonella* (Lep.: Tortricidae). Korriyat Siomnaya Luvismost Mezhdv Vesom Kukoloki Yaitsepruduktsiyes *laspeyseria pomonella* (Lep.: Tortricidae). Wool. LL., 51, 920-922.
- CHENG H.H. (1972) Oviposition and longevity of the darksided cutworm, *Euxoa messora* (Lep.: Noctuidae) in the laboratory. Can. Entomol., 104, 919-925.
- FARIAS G.J., CUNNINGHAM R.T., NAKAGAWA S. (1972) Reproduction in Mediterranean fruit fly (Dipt.: Tephritidae): Abundance of stored sperm affected by duration of coupling and affecting egg hatch. J. Econ. Entomol., 65(3), 914-915.

- KARNAVAR G.K. (1977) Factors influencing fecundity in *Trogoderma granarium*. Entomon., 2(1), 109-110.
- LECATO G.L., PIENKOWSKI R.L. (1972) High or low temperature treatments affecting Alfalfa weevil fecundity, egg fertility and longevity. J. Econ. Entomol., 65(1), 146-148.
- MARKS R.J. (1976) Mating behaviour and fecundity of the red bollworm, *Diparopsis castanea* Hmps. (Lep.: Noctuidae). Bull. Entomol. Res., 66(1), 145-158.
- PANSE V.G., SUKHATEME P.V. (1978) Statistical methods for agricultural workers. I.C.A.R., New Delhi.
- PANIGRAHI B.P. (1974) A note on the hatching behaviour of tasar worm. *A. mylitta* D. Indian Forester, 8, 510-511.
- SAXENA S.C., SATYA V. (1975) Temperature as a factor affecting egg production, oviposition periods and adult longevity in *Trogoderma granarium* Everts. (Khapra beetle) (Col.: Dermestidae). Curr. Sci., 44(1), 556-557.
- SINGH Y.R., BARDAIYAR V.N. (1982) Studies on the ovipositional behaviour and relationship between the body weight and fecundity in *Antheraea proylei*. J. Orient. Zool., 2, 109-110.
- SINGH Y.R., PRASAD B. (1983) New records of host plants of sericigenous insects in Manipur. Orient. Zool., 3, 115-116.
- THANGAVELU K., PHUKON J.C.D. (1983) Food preference of eri silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. (Lep.: Saturniidae). Entomon., 8(4), 311-315.
- VERMA J.P., ATWAL A.A. (1975) Temperature effects on the fecundity and longevity of *Mullocerus maculosus* Desb. (Col.: Curculionidae). Ann. Arid Zone, 14(2), 199-200.
- YAMAOKA K., HIRAO T. (1977) Stimulation of virginal oviposition by male factor and its effect on spontaneous nervous activity in *Bombyx mori*. J. Insect Physiol., 23, 57-63.

Food plant/ Plante nourricière	Weight (g) ($\pm$ S.E.)/ Poids (g) ($\pm$ écart type)		Fecundity ($\pm$ S.E.)/ Fécondité ($\pm$ écart type)
	Pupa/ Chrysalide	Adult/ Adulte	
White (local)/ Ricin blanc	1.96 $\pm$ 0.04	1.42 $\pm$ 0.06	345.8 $\pm$ 22.8
Pink (local)/ Ricin rose	1.78 $\pm$ 0.10	1.26 $\pm$ 0.08	320.0 $\pm$ 16.2
Red (local)/ Ricin rouge	1.70 $\pm$ 0.12	1.20 $\pm$ 0.09	317.0 $\pm$ 16.1
Blood red (local)/ Ricin rouge sang	1.50 $\pm$ 0.11	1.04 $\pm$ 0.10	182.0 $\pm$ 18.5
<u>M. paniculata</u> L.	1.46 $\pm$ 0.08	1.00 $\pm$ 0.07	212.6 $\pm$ 12.2
<u>P. granatum</u> L.	1.38 $\pm$ 0.07	0.92 $\pm$ 0.06	216.6 $\pm$ 22.9
<u>L. polyantha</u> Juss.	1.44 $\pm$ 0.07	1.00 $\pm$ 0.04	156.8 $\pm$ 16.7

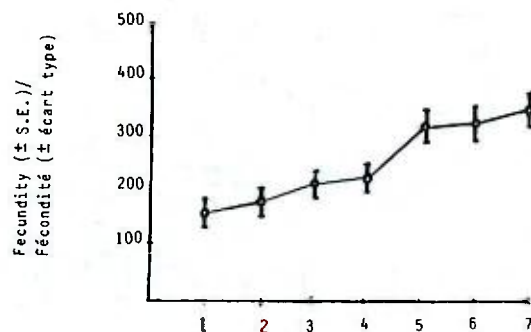
Table Ia. Weight of pupa, adult and fecundity of *P. ricini* fed on different food varieties.
 Tableau Ia. Poids de la chrysalide et de l'adulte et fécondité chez *P. ricini* élevé sur différentes variétés de plantes nourricières.

Variance due to/ Variance due à	Degree of freedom/ Degré de liberté	Mean sum of squares/ Somme des carrés moyens		
		fecundity/ Fécondité	Pupal weight/ Poids de la chrysalide	Adult weight/ Poids de l'adulte
Food/ Nourriture	6	30326.54**	0.160**	0.230**
Replication/ Répétition	4	2538.39	0.028	0.028
Error/ Ecart	24	1538.10	0.030	0.034

** Significant at $p = 0.01\%$. / Significatif à $p = 0,01 \%$.

Table Ib. Analysis of variance on fecundity and its contributing characters.

Tableau Ib. Analyse de variance sur la fécondité et les caractères associés.



1. *L. polyantha*
2. Castor (Blood-red) / Ricin (variété rouge sang)
3. *M. paniculata*
4. *P. granatum*
5. Castor (Red) / Ricin (variété rouge)
6. Castor (Pink) / Ricin (variété rose)
7. Castor (White) / Ricin (variété blanche)

Fig. 1. Fecundity of *P. ricini* fed on different food plants.

Fig. 1. Fécondité de *P. ricini* élevé avec différentes plantes nourricières.

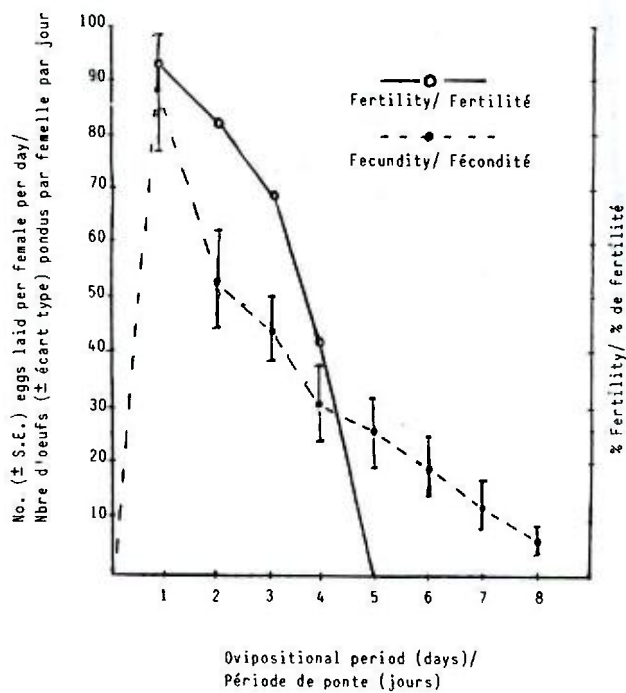


Fig. 2. Fecundity per day and fertility in *P. ricini*.
 Fig. 2. Fécondité calculée par jour et fertilité chez *P. ricini*.

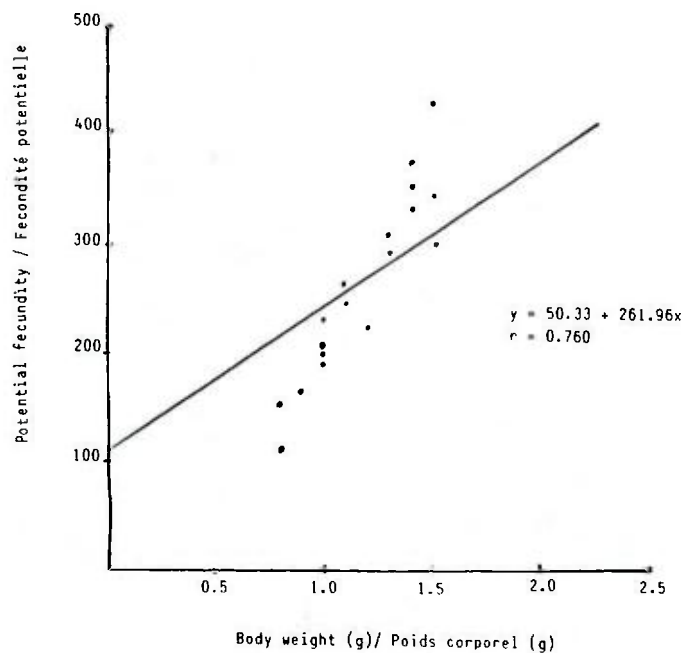


Fig. 3. Relationship between body weight and potential fecundity in *P. ricini*.
 Fig. 3. Relation entre le poids corporel et la fécondité potentielle chez *P. ricini*.

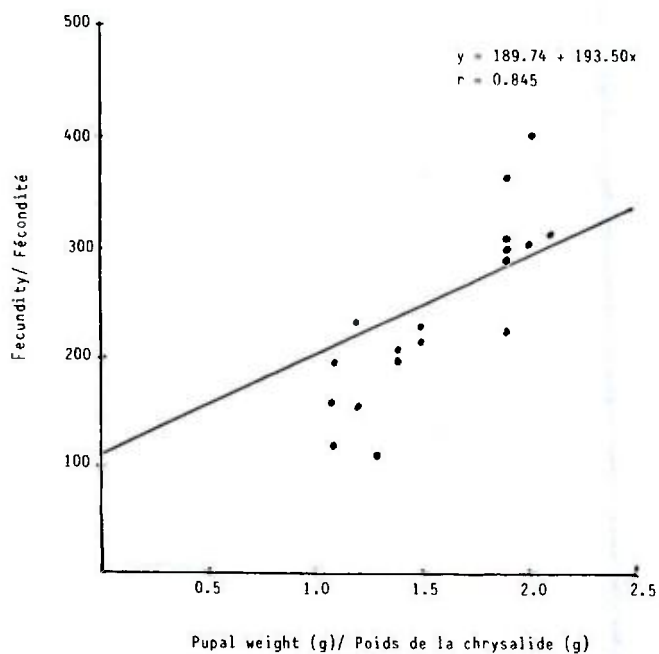


Fig. 4. Relationship between pupal weight and fecundity in *P. ricini*.
 Fig. 4. Relation entre le poids de la chrysalide et la fécondité chez *P. ricini*.

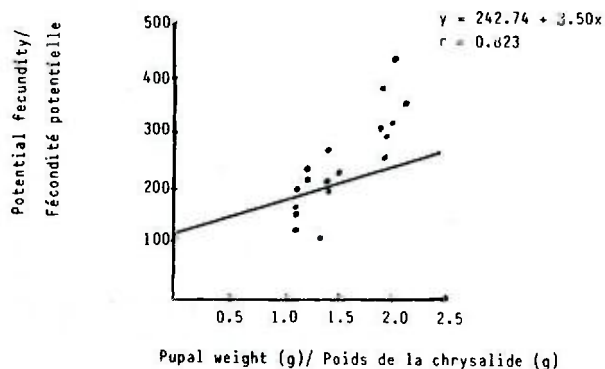


Fig. 5. Relationship between pupal weight and potential fecundity in *P. ricini*.

Fig. 5. Relation entre le poids de la chrysalide et la fécondité potentielle chez *P. ricini*.

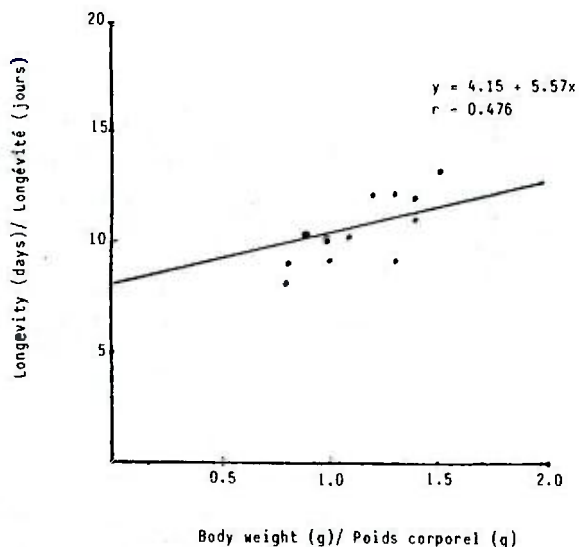


Fig. 6. Relationship between body weight and longevity of mother moth in *P. ricini*.

Fig. 6. Relation entre le poids corporel et la longévité du papillon femelle chez *P. ricini*.

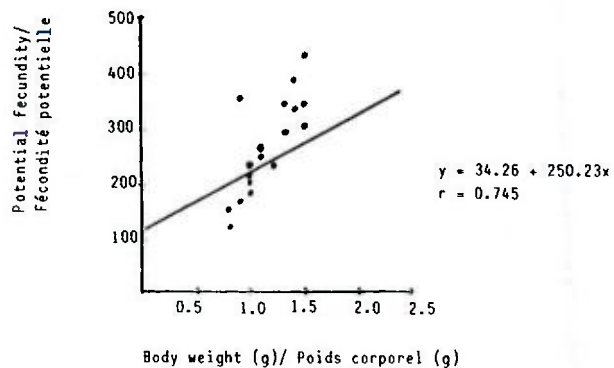


Fig. 7. Relationship between body weight and potential fecundity.
Fig. 7. Relation entre le poids corporel et la fécondité potentielle.

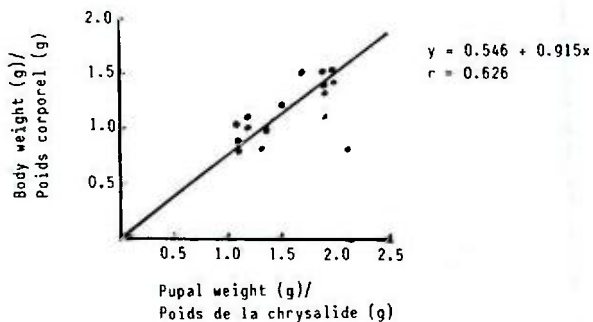


Fig. 8. Relationship between pupal weight and body weight.
Fig. 8. Relation entre le poids corporel du papillon et le poids de la chrysalide.

CORRELATION ENTRE LE POIDS CORPOREL, LE POIDS DE LA CHRYSALIDE
ET LA FECONDITE CHEZ LE VER A SOIE ERI PHILOSAMIA RICINI HUTT.
(LEP. : SATURNIIDAE)

Y. RAJENDRA SINGH et B. PRASAD

Department of Life Sciences,
Manipur University,
Canchipur, Manipur,
Inde.

La période de ponte, le nombre d'oeufs pondus, la fertilité et la longévité du papillon femelle ont été étudiés dans une population de Philosamia ricini Hutt. dont les accouplements s'effectuent au hasard. Les adultes dont les larves ont été nourries avec trois variétés locales de ricin (Ricinus communis L.), à savoir la variété blanche, la variété rose et la variété rouge, ont comparativement pondu plus d'oeufs. On ne trouve pas de différence significative dans la fécondité des papillons dont les larves ont été nourries avec Punica granatum L. et Microcus paniculata L. Il n'y a pas non plus de différence significative en ce qui concerne le poids de la femelle adulte au cours de la période de ponte. Il existe une corrélation significative et positive entre différents couples de caractères, à savoir : le poids corporel et la fécondité potentielle, le poids de la chrysalide et la fécondité, le poids de la chrysalide et la fécondité potentielle, le poids corporel et la longévité. Des coefficients de corrélations linéaires élevés ont également été obtenus entre le poids de la chrysalide femelle et la fécondité potentielle, et entre le poids de la chrysalide et le nombre d'oeufs pondus. La sélection des individus pour obtenir une meilleure fécondité est également discutée.

INTRODUCTION

Les facteurs biologiques dépendant du comportement et des conditions physiologiques des insectes mâles et femelles se cherchant mutuellement pour l'accouplement et la reproduction sont considérés comme responsables de la perpétuation de la popu-

lation. De nombreux chercheurs, comme Saxena et Satya (1975) et Karnavar (1977) ont étudié la faisabilité de méthodes d'induction pour la reproduction des insectes nuisibles en vue de lutter contre leur prolifération. Yamaoka et Hirao ont étudié la même année la stimulation des facteurs chez le mâle et la relation entre l'accouplement et la ponte des oeufs chez *Bombyx mori*. Cependant, on ne dispose pas d'une littérature exhaustive concernant les effets de la nourriture sur la fécondité et le comportement au moment de la ponte chez les vers à soie eri. Afin de comparer les mérites de différentes plantes nourricières, telles que des variétés locales de ricin (*Ricinus communis* L.) et d'autres plantes nourricières découvertes récemment : *Microcos paniculata* L., *Punica granatum* L. et *Litsaea polyantha* Juss. (Singh et Prasad, 1983), nous avons mis l'accent sur l'étude de la fécondité et du comportement lors de la ponte chez le ver à soie eri *Philosamia ricini* Hutt., dans les conditions agroclimatiques naturelles du Manipur.

MATERIELS ET METHODES

Les vers à soie eri *P. ricini* sont nourris avec quatre variétés locales de ricin (variétés blanche, rose, rouge et rouge-sang), avec *M. paniculata*, *L. polyantha* et *P. granatum*, chaque élevage comptant cinq lots. Les chrysalides des deux sexes sont pesées individuellement au moment de la nymphose, dans chaque lot. L'émergence des adultes s'est produite tôt dans la scotophase (1600-1800 heures). Au moment où ils deviennent actifs sexuellement, les adultes sont pesés, et ils sont ensuite placés dans une cage (6"x6"x6") pour l'accouplement. Le papillon mâle est séparé artificiellement après 8 heures de copulation. Le nombre d'oeufs pondus est compté par cycle de 24 h jusqu'à la mort. Après la mort, le papillon femelle est disséqué pour examen du nombre d'oeufs contenus dans les ovaires. L'analyse de variance et la corrélation entre les différents couples de caractères mentionnés plus haut sont étudiées pour toutes les combinaisons possibles en suivant la méthode de Panse et Sukhatme (1978).

RESULTATS ET DISCUSSION

Chez le ver à soie eri, la ponte n'a pas lieu immédiatement après la séparation du mâle et de la femelle, mais débute de 1 à 3 heures après la ségrégation. Les oeufs blancs de forme ellipsoïdale sont pondus par groupes de quatre. Le nombre d'oeufs pondus par femelle varie de 112 à 405 avec une moyenne de $250 \pm 19,8$. Sur le total des adultes, seulement 22,2 % des femelles ont pondu la presque totalité des oeufs contenus dans leurs ovaires. La fécondité est la suivante : $345,8 \pm 22,8$, $320,0 \pm 16,2$, $317,0 \pm 16,1$, $216,6 \pm 22,9$, $212,6 \pm 12,2$, $182,0 \pm 18,5$ et $156 \pm 16,8$ pour les larves nourries respectivement avec les trois variétés locales de ricin (blanche, rose, rouge), *M. paniculata*, *P. granatum*, la variété rouge-sang de ricin et *L. polyantha* (Fig. 1). Les larves nourries avec les trois variétés de ricin mentionnées ci-dessus, ont pondu plus d'oeufs après l'émergence que les individus nourris avec les autres variétés. Les larves nourries avec *P. granatum* et *M. paniculata* ont une longévité élevée et ont pondu pratiquement le même nombre d'oeufs après émergence de l'adulte.

On observe que la période de ponte chez *P. ricini* dure de six à huit jours. Le nombre d'oeufs pondus au cours de cette période est respectivement de 88,4, 54,0, 45,9, 31,1, 26,8, 20,4, 14,3 et 7,5. Les oeufs viables représentent $93,4 \pm 0,5$ % pour les oeufs pondus le 1er jour et $41,5 \pm 25,0$ % pour les oeufs pondus le 4ème jour (Fig. 2). Les oeufs pondus après le 5ème jour sont moins viables. Le pourcentage d'oeufs non fécondés pondus par 15 papillons est de 1,0, 2,3, 4,3, 8,2, 9,4, 9,9, 6,7 et 0,0 au cours des huit journées de ponte. L'examen *post mortem* des papillons femelles révèle la présence de $13,5 \pm 5,7$ oeufs non pondus en moyenne. Ceci indique que ces oeufs non pondus auraient mûri plus tard au cours du cycle de développement, ceci

provenant d'un retard d'activation par le sperme. Ils n'auraient donc pas pu être pondus avec les autres oeufs. Cette observation est en accord avec celles de Lecato *et al.* (1972).

Le nombre d'oeufs pondus est élevé avec les trois variétés locales de ricin, suivies de *M. paniculata* et *P. granatum*. La fécondité la plus faible a été observée avec *L. polyantha* (Tableau 1 a,b). Nos observations sont donc en accord avec celles de Thangavelu et Phukon (1983) qui ont également observé la fécondité la plus élevée chez *P. ricini* nourri avec le ricin, *Heteropanax fragrans*, et la fécondité la plus faible chez *P. ricini* nourri avec *Ailanthus excelsa*. Ils n'ont cependant pu observer d'influence de la valeur nutritionnelle de ces plantes sur la fécondité de *P. ricini*.

Le pourcentage d'oeufs viables est maximal pendant le premier (93,4 %) et le deuxième (82,4 %) jours de la période de ponte et décroît progressivement avec l'âge de l'insecte. Panigrahi (1974) chez *Antheraea mylitta* D. et Singh et Bardaiyar (1982) chez *A. proylei* J. ont également fait les mêmes observations lors de l'étude de l'éclosion et du comportement de ponte. La fécondité et la fertilité chez *P. ricini* vont en diminuant avec les jours de ponte. Cette diminution des taux de fécondité et de fertilité peut être due au blocage des spermatocytes ou à la diminution des spermatocytes viables dans les ovarioles. Marks (1976) suggérerait que la présence de spermatocytes secondaires a une influence sur la fertilité et la ponte des oeufs contenus dans les ovaires. Lecato *et al.* (1972) ont mis en avant le besoin d'une activité du sperme pour accroître la ponte des oeufs fécondés. L'augmentation de la quantité de sperme dans les *bursa copulatrix* de la femelle entraîne une plus forte éclosion chez la mouche fruitière méditerranéenne (Farias *et al.*, 1972).

Il existe une corrélation positive significative entre les différents couples de caractères étudiés dans toutes les combinaisons possibles. La corrélation la plus forte est observée pour le poids de la chrysalide et le nombre d'oeufs pondus ($y=189,74+193,50x$; $r=0,845$; $p>0,01$; Fig. 4) et pour le poids de la chrysalide et la fécondité potentielle ($y=242,74+3,50x$; $r=0,823$; $p>0,01$; Fig. 5). Le coefficient de corrélation positive et significative est également élevé pour les autres caractères. Il existe une corrélation significative positive entre le poids corporel et la longévité du papillon femelle ($y=4,15+5,57x$; $r=0,476$; $p>0,05$; Fig. 6). Il existe également une corrélation linéaire entre le poids corporel et la fécondité potentielle ($y=50,33+261,96x$; $r=0,760$; $p>0,01$; Fig. 3) et entre le poids corporel et le nombre d'oeufs pondus ($y=34,26+250,23x$; $r=0,745$; $p>0,01$; Fig. 7). Des observations similaires ont été faites par Marks (1976) lors de l'étude du comportement d'accouplement et de la fécondité chez *Diparopsis castanea*. On obtient également une corrélation linéaire élevée entre le poids de la chrysalide et le poids corporel ($y=0,546+0,915x$; $r=0,626$; $p>0,01$; Fig. 8). Boreyko (1972), Cheng (1972) et Verma et Atwal (1975) ont obtenu les mêmes résultats.

Lorsque le ver à soie eri est élevé en laboratoire, plus le poids est élevé chez l'adulte femelle, plus la fécondité est importante. La viabilité des oeufs diminue avec l'âge du papillon femelle. L'observation d'une corrélation positive significative élevée entre le poids de la chrysalide et le nombre d'oeufs pondus, le poids de la chrysalide et la fécondité potentielle, le poids de l'adulte et la fécondité potentielle, le poids de l'adulte et le nombre d'oeufs pondus, indique clairement que la sélection des individus pour obtenir une meilleure fécondité doit s'effectuer sur ces caractères. Cependant, il est nécessaire d'effectuer des études plus approfondies concernant l'influence de l'environnement et de la valeur nutritionnelle sur la fécondité du ver à soie eri.

EVOLVING OF A MULTIVOLTINE WHITE WITH SHORT LARVAL
DURATION IN SILKWORM BOMBYX MORI (L)

P.J. RAJU and N.B. KRISHNAMURTHY

*Sericulture Research Project (W.B.A.),
Department of Post-Graduate Studies & Research in Zoology,
University of Mysore,
Manasa Gangotri,
Mysore - 570 006
India.*

Conventional breeding programmes were conducted to identify high yielding bivoltine hybrids which were outcrossed to local Pure Mysore race. Based on the performance parameters, certain promising lines were isolated from such a polyhybrid. Further, the hybrid lines were inbred for over ten generations thus selected for desirable traits. In the course of this inbreeding programme a promising multivoltine white line with short larval duration, improved fecundity, high hatching percentage, total yield, cocoon weight, shell weight and shell ratio has been selected for further evaluation. This particular line herein referred MG 509 has been bred through over eighteen generations and the overall performance of this breed is significantly improved over the multivoltine Pure Mysore in regard to various economic parameters which are in detail discussed.

INTRODUCTION

Introduction of hybrids for commercial silkworm rearing in the year 1922 heralded the beginning of the distinct period of sericulture in India. The hybridization programmes were initiated with the multivoltines. Although there are several multivoltine races known from various parts of India, the Pure Mysore is a well known race employed in certain parts of our country specially in the state of Karnataka. It is an important traditional race which has been crossbred with C-Nichi. The hybrid seed of this cross is used by several farmers in almost all parts of Karnataka where sericulture is practiced. Although the crash programme for large scale bivoltine

introduction in Karnataka and certain other parts of the country has been made with the financial assistance from the World Bank, and that all attempts are being made both at the state and central organisations in sericulture to popularize the bivoltines and yet some of the farmers prefer multivoltine x bivoltine hybrids. Further in such multivoltine x bivoltine cross breed Pure Mysore is being employed as the female parent, since the Pure Mysore is said to contribute its hardiness combining with high yielding cocoon traits of the bivoltines. It is a traditional race which, by virtue of its continuous inbreeding has maintained its purity and at the same time deteriorated in regard to important traits such as cocoon characters including silk yield and larval period. In this context, it is interesting to point out that according to Tazima (1958), the quality of cocoon and silk yield of Pure Mysore is not good enough for production of good quality silk because of the neatness defects in the cocoons. It is possible that lack of regular selection and isolation of cocoons of Pure Mysore would add to defects which get perpetuated in the pure Mysore race? Hence, a cogent programme involving careful selection and isolation of cocoons with promising traits of qualitative and quantitative nature in Pure Mysore race need to be used to conserve the genetic potential inherently present in the Pure Mysore race. Employing such a selected line of Pure Mysore in hybridization programmes with bivoltines, will all the more be advantageous in the evolution of cross breeds with better performance. It is obvious that the bivoltines have a higher productive value over the multivoltines, but the hardy nature and the disease resistance compared to bivoltines under the environmental conditions to which both the farmers and their silkworms are exposed, there has always been a demand for the multivoltines as well. The authors are aware that Hosa Mysore is one of the multivoltine races evolved to replace Pure Mysore and this race though encouraging, there is still a need for alternative better races to be evolved in the interest of sericulture industry.

Krishnamurthy *et al.* (1983) conducted hybridization experiments to evolve superior multivoltine races through gene combinations. Further evolving of silkworm races with shorter larval durations with or without increasing silk yield would lead to minimizing of the leaf consumption and also the cost of labour. Sitaram Iyengar (1981), Subramanya and Reddy (1982) through their irradiation experiments isolated lines with shorter larval duration using multivoltine Pure Mysore race. Krishnamurthy and Vasudev (1983) by mutation and gene combination evolved a high yielding breed of polyvoltine *Bombyx mori* with short larval duration. In the present studies the authors, with a hope to evolve a multivoltine breed with shorter larval duration and better performance for economically important traits, have undertaken certain experiments by conventional breeding methods.

MATERIALS AND METHODS

For these hybridization experiments, the exotic locally adapted bivoltine races, namely Kalimpong-A (KA) and NB₁₈ and indigenous multivoltine Pure Mysore (PM) races were drawn from Germplasm Bank of Sericulture Research Project (WBA), Department of Zoology, University of Mysore, Manasa Gangotri, Mysore, and were maintained in the laboratory providing the desirable temperature varying between 24° - 28°C and humidity ranging from 75-80 %. Experiments were undertaken with a 4-feeding schedule per day with M₁ variety mulberry leaf.

The F₁ hybrid bivoltine males of KA ♂♂ x NB₁₈ ♀♀ combination were out crossed to multivoltine Pure Mysore females to obtain the cross breed. This progeny in the subsequent generation was backcrossed to Kalimpong-A and inbreeding of the hybrid line was continued applying rigorous and continuous selection for the desired traits for over eighteen generations. The three parents involved in the breeding plan namely KA, NB₁₈ and Pure Mysore races were also maintained as controls for comparison under same laboratory conditions.

A definite period of three hours mating length was followed for the inbred line so as to enhance the productivity and quality of silkworm eggs as was suggested by Petkov *et al.* (1979).

The cocoons of the evolved breed and that of the Pure Mysore race were reeled by Japanese multiend reeling machine to assess their reeling performance and fibre qualities. Technological characteristics like cleanness and neatness of the silk fibre were assessed with the help of standard scriplane boards.

RESULTS AND DISCUSSION

Since the time immemorial hybridization as a technique has been employed by man to obtain a better breed or progeny in both animals and plants and this is also quite true in sericulture industry wherein the domesticated silkworm *Bombyx mori* has been subjected to such experimental manouvers since this Cinderella among productive insects has a vast array of varied races with highly diversified clients of combination of traits of economic importance. In the course of the hybridization programmes undertaken by the authors between multivoltines and bivoltines, the aim was to evolve a better race with white cocoon with multivoltinism. It is obvious that the multivoltines by virtue of being non-diapausing and resistant to diseases combining the white cocoon trait once fixed could provide an acceptable race from commercial point of view. Since the majority of characters are polygenic, a careful plan of hybridization was evolved by the authors utilizing the multivoltine Pure Mysore and bivoltine KA and NB₁₀. There was a need for eliminating the green and yellow cocoon colour of the Pure Mysore race though the oval shape of this race needed to combine with the white cocoon colour of the bivoltines. Thus, the F₁ hybrid males of KA ^{♂♂} x NB₁₀ ^{♀♀} when crossed to multivoltine Pure Mysore females, the progeny in F₁ generation gave all green coloured cocoons with oval shape. This observation is substantiated by the findings of Tazima (1964) where green cocoon colour is dominant over white. Females of green cocoon coloured line when back crossed to Kalimpong-A, gave all green coloured cocoons in the progeny and thereafter when the inbreeding of the hybrid line continued, it led to the segregation of varied cocoon colours like white, green and pale yellow. The white coloured cocoons were selected and isolated as a line for its better shell percentage, cocoon weight and oval shape of the cocoon, compared to other segregated lines such as green and pale yellow. This line was inbred for multivoltine features by selecting non-diapausing eggs at every generation. This has led to the fixation of white cocoon colour retaining the non-diapausing feature at the end of tenth generation. Fixation of white cocoon colour is not impossible as the white cocoon colour is a recessive homozygous character, which confirms the findings of Sidhu *et al.* (1968). It is interesting to note that from the third generation onwards, the isolated hybrid line herein named MG₉₉ (previously designated MU₉₉) bred true for its white cocoon colour. At each generation the diapausing character was eliminated by brushing the non-diapausing eggs and this led to the total elimination of eggs undergoing diapause at the end of the tenth generation. In the process of the inbreeding of the hybrid line MG₉₉, a significant ($P < 0.05$) increase in the rate of development was observed compared to its parents. The new breed completed its larval duration in 552.0 ± 2.89 hours (23 days) compared to its parents, particularly multivoltine Pure Mysore parent where total larval period was 662.33 ± 7.31 (27 days 5 hours) whereas in the bivoltine parents KA the larval duration was 624.0 ± 12.66 hours (26 days) while in NB₁₀ it extended to a total of 644.67 ± 14.25 (26 days 8 hours). The rate of development strikingly is more during the Vth instar when the larvae generally feed voraciously, than in the other larval stages. The hybrid line MG₉₉ takes 163.0 ± 5.00 hours after the IVth moult till it starts spinning, whereas its parents multivoltine Pure Mysore completes this phase in 220.33 ± 9.67 hours, bivoltines KA and NB₁₀ take 208.00 ± 8.62 and 203.0 ± 8.51

hours respectively. Table I gives a comparative picture on the larval developmental periods in the parental races of KA, NB₁₀ and Pure Mysore as well as the newly evolved breed MG₅₀₉. The breed MG₅₀₉ shows a significant increase ($P < 0.05$) in the rate of development and at the same time there is an improvement in the cocoon weight, shell weight, shell percentage and filament length compared to its multivoltine parent indicating that this breed has inherited this character from the bivoltine F₁ hybrids. Gamo (1986) has pointed out that F₁ hybrids are superior in cocoon productivity and larval health by virtue of their hybrid vigour. Hence such hybrid male parents with promising traits herein employed with Pure Mysore female could represent one of the important parental combinations in the fruitful breeding programmes. This is another instance which confirms the utility of such heterosis. The presently evolved white multivoltine breed bears a testimony for this. Similarly, Raju and Krishnamurthy (1984, 1986) exploiting the hybrid vigour of bivoltine F₁ hybrids in the breeding plan evolved high yielding multivoltine lines.

Perusal of Table II gives the data on the economic traits assessed for the newly evolved multivoltine white MG₅₀₉ and its multivoltine parent Pure Mysore maintained as control. The data which was statistically analysed applying the students 't' test, clearly indicates that there is a significant ($P < 0.05$) improvement of the economic traits in the evolved breed compared to its multivoltine Pure Mysore parent. There is a significant improvement in MG₅₀₉ in regard to eggs/laying (16.09%), hatching percentage (2.0%), weight of fifth age larvae (44.19%), total cocoon yield (9.03%) and shell ratio (13.4%) compared to its multivoltine parent Pure Mysore. The short larval duration of the isolated breed implies a reduction in total number of feeds from chalki to spinning stage with corresponding reduction in the quantity of leaf consumed. Thus the leaf-cocoon ratio calculated in the hybrid line is 17:1 which is an encouraging value compared to its parents bivoltine and multivoltines which have the approximate leaf-cocoon ratios of 18:1 and 22:1 respectively.

Further, the reeling performance and fibre qualities are of utmost importance from the industrial point of view. Hence these parameters were analysed for the said evolved breed and Pure Mysore race, the results of which are presented in Table III. Perusal of the data in this Table clearly reveals that the evolved breed is quite superior to Pure Mysore race in regard to both quantitative and qualitative traits. Thus there is a significant ($P < 0.05$) improvement in the evolved breed MG₅₀₉ in regard to filament length (107.65%), denier of the filament (47.14%), renditta (61.59%), reelability percentage (44.59%), boiling-off loss percentage (36.28%), cleanness percentage (81.99%) and neatness percentage (51.61%) compared to its multivoltine parent Pure Mysore race.

Hence the authors are of the opinion that the breed MG₅₀₉, a multivoltine white evolved by them by virtue of its short larval duration, satisfactory leaf cocoon ratio and acceptable superior qualities of cocoon, in addition to overall better performance than Pure Mysore not only qualifies it for field trials but also for commercial exploitation in the sericulture industry since it can minimise leaf consumption, cost of labour and thus cost of production.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are highly indebted to the University of Mysore for all the facilities provided and one of the authors (PJR) expresses his gratitude to the Government of Karnataka for the financial support provided through World Bank Aid. The help rendered by the Director, C.S.R.&T.I., Mysore, in our analysis of reeling and other technological traits is acknowledged.

REFERENCES

- GAMO T. (1976) Farming, Japan, 10(6), 1-2.
- KRISHNAMURTHY N.B., RAMESH S.R., HEGDE S.N., VASUDEV V. (1983) Natl. Sem. Silk Res. Develop. Bangalore, March 10-13.
- KRISHNAMURTHY N.B., VASUDEV V. (1983) Natl. Sem. Silk Res. Develop., Bangalore, March 10-13.
- PETKOV, NAUM, ATANASJOLOV, GEORGI, MLADENOV, JONKA NACHEVA (1979) Zhivotnov D. Nauki, 16(3), 116-122.
- RAJU P.J., KRISHNAMURTHY N.B. (1984) XIVth Int. Seric. Congress, Bangalore, May 21-25 (abst.) Sericologia, 23(4), 430.
- RAJU P.J., KRISHNAMURTHY N.B. (1986) Proc. Natl. Sem. on prospects and problems of Sericulture in India, Vellore, India, March 27-30.
- SIDHU N.S., VENUGOPAL PILLAI S., KAMALA SINGH, SREENTIVASAN R. (1968) Indian J. Seric., 7(1), 1-6.
- SITARAM IYENGAR, DWARAKINATH, BASAVARAJ H.K., KRISHNASWAMI S. (1981) Proc. Seri. Symp. & Sem. TNAU, Coimbatore.
- SUBRAMANYA G., SREERAMA REDDY G. (1982) Ind. Journ. Expt. Biol., 20, 139-141.
- TAZIMA Y. (1958) Report on sericulture industry in India. Pub. by Central Silk Board, India.
- TAZIMA Y. (1964) The genetics of silkworm. Logos Press, London.

	Ist instar duration/ Durée du 1er âge	Ist moult durée de la 1e mue	IIInd instar durée du 2e âge	IIInd moult durée de la 2e mue	IIIrd instar durée du 3e âge	IIIrd moult durée de la 3e mue	IVth instar durée du 4e âge	IVth moult durée de la 4e mue	Vth instar durée du 5e âge	Total larval feeding duration/ Durée totale période d'alimen- tation	Total larval moulting durée/ Durée totale période de mue	Total larval duration/ Durée totale période larvaire
KA	78.66 ±1.67	24.00 ±2.89	57.33 ±2.60	22.33 ±1.67	73.67 ±1.67	24.00 ±0.00	104.00 ±4.60	32.00 ±4.19	208.00 ^a ±8.62	521.66 ^e ±13.82	102.33 ⁱ ±4.10	624.00 ^m ±12.66
NB ₁₈	77.00 ±0.00	25.67 ±1.67	56.00 ±3.00	22.33 ±1.67	81.67 ±7.31	30.33 ±1.33	118.33 ±4.41	30.33 ±3.19	203.00 ^b ±8.51	536.00 ^f ±10.60	108.67 ^j ±6.33	644.57 ⁿ ±14.25
PM	80.33 ±1.67	20.66 ±1.67	60.67 ±4.10	24.00 ±2.89	92.67 ±3.33	25.67 ±4.41	109.00 ±1.53	29.00 ±2.89	220.33 ^c ±9.67	563.00 ^g ±6.51	99.33 ^k ±6.01	662.33 ^c ±7.31
MG ₅₀₉	77.00 ±0.00	22.33 ±1.67	53.00 ±0.00	24.00 ±0.00	67.00 ±0.00	22.33 ±1.67	97.67 ±1.67	25.67 ±1.67	163.00 ^d ±5.00	457.66 ^h ±3.33	94.33 ^l ±1.67	552.00 ^p ±2.89

a/d, b/d, c/d, e/h, f/h, g/h, m/p, n/p and/et o/p P < 0.05

Table I. Mean values of larval instars and moults of the parents KA, NB₁₈ and PM, and the new line MG₅₀₉. Duration in hours.

Tableau I. Valeurs moyennes de la durée en heures des âges larvaires et des mues chez les races parentales KA, NB₁₈ et PM, et chez la nouvelle lignée MG₅₀₉.

	Eggs/laying Nbre d'oeufs par ponte	Hatching percentage/ Pourcentage d'éclosion	Weight of 10 Vth age larvae/ Poids de 10 larves 5e âge (g)	Yield/10 000 larvae brushed/ Rendement/10 000 larves levées		Single cocoon weight/ Poids du cocon simple (g)	Single shell weight/ Poids de la coque soyeuse (g)	Shell ratio/ Richesse soyeuse
				Number/ Nombre	Weight (kg)/ Poids (kg)			
Pure Mysore	462.33 ±7.09	96.63 ±0.90	20.23 ±0.15	8837.6 ±116.9	7.16 ±0.09	0.836 ±0.006	0.120 ±0.003	14.405 ±0.106
MG ₅₀₉	536.75 ±10.468*	98.63 ±0.225	29.17 ±0.236*	9635.75 ±88.47*	10.06 ±0.15*	1.053 ±4.743	0.170 ±0.03	16.34 ±0.297*

* Pure Mysore V/s MG₅₀₉ P < 0.05

Table II. Mean values of economic traits of the control Pure Mysore and evolved line MG₅₀₉.

Tableau II. Valeurs moyennes des caractères économiques de la race témoin Pure Mysore et de la lignée MG₅₀₉.

	Filament length/ Longueur du filament (m)	Denier of the filament/ Denier du filament	Renditta/ Rendement	Reelability/ Dévidabilité (%)	Boiling-off loss/ Déchet après la cuisson (%)	Cleanness/ Propreté (%)	Neatness/ Netteté (%)
Pure Mysore	369 ±4.242	1.4 ±0.0082	14.867 ±0.06	64.875 ±0.657	32.375 ±0.554	52.75 ±1.108	60.0 ±2.041
MG ₅₀₉	766.25 ±16.17*	2.06 ±0.04*	9.2 ±0.2160*	93.805 ±0.595*	23.755 ±0.213*	96.0 ±0.577*	92.5 ±1.020*

* Pure Mysore V/s MG₅₀₉ P < 0.05

Table III. Reeling performance and technological characteristics of the control Pure Mysore and evolved line MG₅₀₉.

Tableau III. Performances et caractères techniques de filature de la race témoin Pure Mysore et de la lignée MG₅₀₉.

OBTENTION D'UNE SOUCHE POLYVOLTINE DE BOMBYX MORI A COCON BLANC
AYANT UNE PERIODE LARVAIRE COURTE

P.J. RAJU et N.B. KRISHNAMURTHY

*Sericulture Research Project (W.B.A.),
Department of Post-Graduate Studies & Research in Zoology,
University of Mysore,
Manasa Gangotri,
Mysore 570 006,
Inde.*

Un programme de sélection conventionnel a été mis en place pour obtenir des hybrides bivoltins à haut rendement à partir de la race locale Pure Mysore. Des lignées intéressantes au point de vue des caractères de rendement ont été isolées à partir de ces polyhybrides. Les lignées hybrides ont été élevées par la suite en consanguinité pendant plus de dix générations ce qui a permis de sélectionner sur les caractères souhaités. Au cours de ce programme, une lignée polyvoltine prometteuse à cocon blanc, ayant une période larvaire courte, une meilleure fécondité, un fort pourcentage d'éclosion, un rendement global, un poids du cocon, un poids de la coque soyeuse et une richesse soyeuse élevés, a été sélectionnée pour une évaluation approfondie. Cette lignée, appelée MG 509, a été élevée pendant plus de dix-huit générations et ses performances globales montrent une amélioration significative par rapport à la race Pure Mysore en ce qui concerne les divers caractères économiques qui sont étudiés en détail.

INTRODUCTION

En 1922, l'introduction des hybrides dans l'élevage des vers à soie pour l'exploitation commerciale, a marqué le début d'une nouvelle époque pour la sériciculture indienne. Les programmes d'hybridation ont démarré avec les souches polyvoltines. Bien que l'on connaisse plusieurs races polyvoltines provenant de différentes régions de l'Inde, la race Pure Mysore est réputée et est utilisée dans plusieurs parties de notre pays, en particulier dans l'Etat du Karnataka. C'est une race

traditionnelle importante qui est croisée avec G-Nichi. La graine hybride de ce croisement est utilisée par les sériciculteurs dans presque toutes les régions séricicoles du Karnataka. Bien qu'un programme accéléré d'introduction et de diffusion des races bivoltines au Karnataka ait été mis en place avec l'aide de la Banque Mondiale et que tout ait été mis en oeuvre au niveau de l'Etat et des organisations fédérales séricicoles pour populariser ces races, les paysans préfèrent utiliser des pontes issues de croisements polyvoltin x bivoltin plutôt que des hybrides ou des souches bivoltines. De plus, dans ces croisements polyvoltin x bivoltin, la race Pure Mysore est employée comme parent femelle car on dit que sa rusticité s'associe bien avec les caractères du cocon à haut rendement des souches bivoltines. C'est une race traditionnelle qui, grâce à son maintien en consanguinité, a conservé sa pureté et en même temps s'est détériorée en ce qui concerne des caractères importants tels que les caractères du cocon y compris la richesse soyeuse, et la période larvaire. Dans ce contexte, il est intéressant de signaler que, selon Tazima (1958), la qualité du cocon et le rendement en soie de la race Pure Mysore ne sont pas suffisants pour produire une soie de bonne qualité en raison des défauts de netteté des cocons. Il est possible qu'un manque de sélection régulière pour éliminer les cocons défectueux ait entraîné la perpétuation de ces défauts chez la race Pure Mysore. Un programme prenant en compte la sélection de cocons présentant de bonnes caractéristiques tant au point de vue qualitatif que quantitatif, doit être mis en oeuvre pour conserver le potentiel génétique présent de manière inhérente chez la race Pure Mysore. L'emploi d'une telle lignée sélectionnée de Pure Mysore dans les programmes d'hybridation avec des races bivoltines, sera d'autant plus avantageux pour créer des souches à meilleur rendement. Il est évident que les races bivoltines sont plus productives que les races polyvoltines, mais la rusticité et la résistance aux maladies montrées par les races polyvoltines dans les conditions d'élevage, font qu'il y a toujours une demande pour ces races. Nous savons que Hosa Mysore est l'une des races polyvoltines créées pour remplacer Pure Mysore, mais malgré les espoirs donnés par cette race, il reste la nécessité de créer d'autres races améliorées dans l'intérêt de l'industrie séricicole.

Krishnamurthy *et al.* (1983) ont conduit des expériences d'hybridation pour mettre au point des races polyvoltines supérieures par des combinaisons génétiques. La création de races de vers à soie avec une période larvaire courte avec ou sans augmentation du rendement en soie, permettrait de réduire la consommation de feuilles et le coût de la main d'oeuvre. Sitaram Iyengar (1981), Subramanya et Reddy (1982) ont isolé au moyen de leurs expériences d'irradiation, des lignées avec une période larvaire plus courte à partir de la race polyvoltine Pure Mysore. Krishnamurthy et Vasudev (1983) ont créé, par mutation et combinaison génétique, une lignée polyvoltine à haut rendement chez *Bombyx mori*, avec une période larvaire plus courte. Dans l'étude présente, nous avons entrepris plusieurs expériences au moyen des méthodes conventionnelles de sélection, dans l'espoir de créer une souche polyvoltine avec une période larvaire plus courte et de meilleures performances en ce qui concerne les caractères économiques importants.

MATERIEL ET METHODES

Pour les expériences d'hybridation, des races bivoltines exotiques adaptées aux conditions locales à savoir, Kalimpong-A (KA) et NB18 et la race polyvoltine indigène Pure Mysore (PM) ont été fournies par la Banque génétique du Projet de Recherche séricicole du Département de Zoologie, Université de Mysore, et ont été élevées en laboratoire, à une température de 24 à 28°C et une humidité de 75 à 80 %. Les expériences ont été conduites avec un rythme de quatre repas par jour composés de feuilles de mûrier de la variété M5.

Les hybrides bivoltins mâles F1 issus du croisement KA^{♂♂} x NB18^{♀♀} ont été croisés avec des femelles de la race polyvoltine Pure Mysore. Les individus ainsi obtenus ont été utilisés pour un croisement de retour avec la race Kalimpong-A et les générations successives ont été élevées en consanguinité, en appliquant une sélection rigoureuse et continue sur les caractères souhaités pendant plus de dix-huit générations. Les trois races parentales de ce programme de sélection, KA, NB18 et Pure Mysore, ont également été élevées dans les mêmes conditions en laboratoire, comme lots témoins.

La durée de l'accouplement a été fixée à trois heures pour la lignée en consanguinité afin de favoriser la productivité et la qualité des oeufs comme l'ont préconisé Petkov *et al.* (1979).

Les cocons de la lignée créée et ceux de la race Pure Mysore ont été dévidés en utilisant une filature multibouts japonaise pour tester leur dévidabilité et la qualité des fibres. Les caractères technologiques tels que la propreté et la netteté de la fibre de soie ont été évalués à l'aide d'un sériplane standard.

RESULTATS ET DISCUSSION

La technique de l'hybridation est employée depuis très longtemps par l'homme pour obtenir de meilleurs descendants chez les végétaux et chez les animaux et également en sériciculture où le ver à soie domestiqué *Bombyx mori* a servi à de nombreuses manoeuvres expérimentales car cette Cendrillon des insectes possède un large éventail de races avec des combinaisons très diversifiées des caractères économiques. Le but de notre programme d'hybridation entre polyvoltins et bivoltins était de créer une race polyvoltine améliorée à cocon blanc. Les races polyvoltines, étant donné leur caractère non-diapausant et leur résistance aux maladies, peuvent être intéressantes du point de vue commercial, dès lors que le caractère cocon blanc est fixé. Comme les caractères sont en majorité polygéniques, nous avons élaboré un plan d'hybridation avec prudence en utilisant la race polyvoltine Pure Mysore et les races bivoltines KA et NB18. Il était nécessaire d'éliminer les cocons verts et jaunes de la race Pure Mysore alors que la forme ovale du cocon de cette race devait être associée à la couleur blanche du cocon des races bivoltines. Les mâles hybrides F1 issus du croisement KA^{♂♂} x NB18^{♀♀} ont tous engendré, par le croisement avec des femelles polyvoltines Pure Mysore, une première génération F1 avec des cocons ovales de couleur verte. Cette observation est confirmée par les résultats de Tazima (1964) qui indiquent la dominance de la couleur verte du cocon sur la couleur blanche. Les femelles de la lignée à cocon vert ont été croisées avec la race Kalimpong-A et ont donné ensuite, avec la poursuite de la lignée en consanguinité, des cocons de diverses couleurs : blanc, vert et jaune pâle. Les cocons blancs ont été sélectionnés et isolés comme lignée pour leurs meilleures performances en ce qui concerne la richesse soyeuse, le poids du cocon et la forme ovale du cocon. Cette lignée a ensuite été élevée en consanguinité pour sélectionner le polyvoltinisme en choisissant à chaque génération les oeufs non-diapausants. Cette méthode a permis de fixer la couleur blanche du cocon en maintenant le caractère non-diapausant à la fin de la dixième génération. La fixation du caractère de la couleur blanche du cocon n'est pas impossible car c'est un caractère homozygote récessif, ce qui confirme les résultats de Sidhu *et al.* (1968). Il est intéressant de noter que, à partir de la troisième génération, la lignée hybride isolée et dénommée MG 509 (elle avait précédemment été désignée par MU 509) a conservé le caractère de la couleur blanche du cocon. A chaque génération, on a éliminé le caractère diapausant en levant les oeufs non-diapausants et on a obtenu l'élimination totale des oeufs diapausants à la dixième génération. Dans le processus d'élevage consanguin de la lignée hybride MG 509, on a observé une augmentation significative ($P < 0,05$) du taux de développement par rapport aux parents. La nouvelle lignée a une période larvaire de $552,0 \pm 2,89$

heures (23 jours), alors que la durée de la période larvaire est de $662,33 \pm 7,31$ (27 jours et 5 heures) chez la race parentale polyvoltine Pure Mysore, de $624,0 \pm 12,66$ (26 jours) chez les parents bivoltins KA et de $644,67 \pm 14,25$ (26 jours et 8 heures) chez NB18. Le taux de développement est remarquablement élevé pendant le 5ème âge au moment où les larves sont en général très voraces. La période comprise entre la 4ème mue et le début du filage du cocon dure $163,0 \pm 5,00$ heures chez la lignée MG 509, alors que cette période est de $220,33 \pm 9,67$ heures chez les parents Pure Mysore, et de $208,00 \pm 9,62$ et de $203,08 \pm 5,1$ heures respectivement chez les parents bivoltins KA et NB18. Le Tableau I fait la comparaison des périodes du développement larvaire chez les races parentales KA, NB18 et PM et chez la lignée nouvellement créée MG 509. On observe une augmentation significative du taux de développement ($P < 0,05$) chez la lignée MG 509, et en même temps, une amélioration du poids du cocon, du poids de la coque soyeuse, de la richesse soyeuse et de la longueur du filament par rapport au parent polyvoltin. Ceci indique que ces caractères ont été transmis à cette lignée par les parents bivoltins Fl. Gamo (1986) a remarqué que les hybrides Fl sont supérieurs en ce qui concerne la productivité du cocon et la santé des larves, en raison de la vigueur donnée par l'hybridation. De tels parents hybrides mâles employés ici avec des femelles PM formeraient donc l'une des combinaisons parentales importantes dans les programmes de sélection réussis. C'est une autre raison pour confirmer l'utilité d'une telle hétérosis. La lignée à cocon blanc nouvellement créée en est le témoignage. Raju et Krishnamurthy (1984, 1986) ont également créé des lignées polyvoltines à haut rendement en exploitant la vigueur d'hybrides Fl bivoltins dans un programme de sélection.

Le Tableau II donne les valeurs obtenues pour les caractères économiques chez la lignée MG 509 et chez ses parents polyvoltins Pure Mysore pris comme témoins. Les valeurs qui ont été analysées statistiquement en utilisant le test de Student "t", montrent clairement une amélioration significative ($P < 0,05$) des caractères économiques chez la souche créée par rapport au parent Pure Mysore. On observe chez MG 509 une amélioration remarquable en ce qui concerne le nombre d'oeufs par ponte (16,09 %), le pourcentage d'éclosion (2,0 %), le poids des larves au 5ème âge (44,19 %), le rendement en cocon total (9,03 %) et la richesse soyeuse (13,4 %) par rapport au parent polyvoltin Pure Mysore. La courte période larvaire de la lignée isolée entraîne la diminution du nombre de repas entre la levée et le filage du cocon avec une diminution correspondante de la consommation de feuilles. Le rapport feuilles/cocon calculé chez la lignée hybride est de 17/1 ce qui est encourageant si l'on fait la comparaison avec les parents bivoltins et polyvoltins dont les rapports feuilles/cocon sont approximativement et respectivement les suivants : 18/1 et 22/1.

La dévidabilité et les qualités des fibres sont également très importantes du point de vue industriel. Ces paramètres ont donc été analysés pour la lignée créée et pour la race Pure Mysore et les résultats sont présentés dans le Tableau III. Ce tableau montre clairement que la lignée créée est bien supérieure à la race Pure Mysore tant du point de vue quantitatif que qualitatif. On observe une amélioration significative ($P < 0,05$) chez la lignée MG 509 en ce qui concerne la longueur du filament (107,65 %), le dentier (47,14 %), le rendement en soie (61,59 %), le pourcentage de dévidabilité (44,59 %), le pourcentage de perte à la cuisson (36,28 %), le pourcentage de propreté (81,99 %) et le pourcentage de netteté (51,61 %), par rapport à la race parentale polyvoltine Pure Mysore.

Nous pensons que la lignée MG 509, souche polyvoltine à cocon blanc que nous avons créée, en raison de ses performances : période larvaire courte, rapport feuilles/cocon satisfaisant et très bonnes qualités du cocon, et par la supériorité qu'elle a sur la race Pure Mysore, mérite d'être expérimentée sur le terrain et même d'être exploitée commercialement, car elle permet de réduire la consommation de feuilles, le coût de main d'oeuvre et donc les coûts de production.

STUDIES ON THE PHYLLOPLANE MICROFLORA OF MULBERRY.
II. INFLUENCE OF LEAF AGE AND SEASON ON THE INCIDENCE OF YEASTS

J. SUKUMAR* and A. RAMALINGAM

Department of Post-Graduate Studies and Research in Botany,
University of Mysore,
Manasagangotri,
Mysore 570 006,
India.

The yeast populations on healthy mulberry leaves were studied for a period of two years using serial dilution, leaf impression and spore-fall techniques. Four types of yeasts viz., *Cryptococcus laurentii*, *Sporobolomyces roseus*, *Tilletiopsis minor* and *Fullularia pullulans* were isolated in addition to many unidentified white and pink yeasts. The population density increased with the increase in the leaf age, with maximum records on the senescent leaves. Adaxial surfaces of leaves supported twice the greater number of yeasts compared to the abaxial surfaces. Distinct seasonal fluctuations in the population of yeasts were noticed with peak concentration during the cool months of November and December. Yeasts were practically absent on leaves during hot summer months of March and April.

INTRODUCTION

The existence of active microbes on the surfaces of plants is known since the time of Pasteur (1861) and Potter (1910). A variety of micro-organisms such as yeasts, filamentous fungi, bacteria and actinomycetes have been reported from the phylloplane of many plant species (Leben, 1965; Last and Warren, 1972; Last and Deighton, 1965) and are known to interact with plant pathogens (Fokkema, 1976). Last (1955a) reported for the first time a high population of *Sporobolomyces* and *Tilletiopsis* on wheat leaves. Such studies are lacking from tropical areas (Dickinson, 1976). During the last three decades numerous plant species have been subjected to the study of their epiphytic microflora. However, detailed information

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

on the microflora of mulberry leaves and their influence on mulberry pathogens and silkworms are lacking. The brief study of Vasantharajan and Bhat (1968) was aimed at the role of bacteria in fixing atmospheric nitrogen on mulberry leaves. Sukumar (1983) in his preliminary studies on the influence of phylloplane yeasts on silk yields has shown that *Sporobolomyces roseus* and *Cryptococcus laurentii* respectively had an enhancing and decreasing effect on silk yields. The present investigations were undertaken to gather comprehensive data on the phylloplane yeasts of mulberry, their seasonal variations, effect of leaf age, senescence and weather conditions.

MATERIALS AND METHODS

The experiments were conducted at fortnightly intervals on the mulberry variety M5 of *Morus indica* L. grown in half an acre area. The leaves numbering 1-10 from the tip of the randomly chosen branches were collected into separate polythene bags and yeast population was estimated using serial dilution, leaf impression and spore-fall methods. In the serial dilution method twenty-four leaf discs, 2.1cm diameter, were cut for each leaf, agitated in 100ml sterile distilled water for 30 minutes on a magnetic stirrer. Three suitable serial dilutions were prepared for each leaf and one ml of each dilution was placed in sterile Petri dishes. Molten Czapek-Dox Yeast extract agar medium with 25 ppm chloramphenicol, approximately at 35°C was poured and the plates were swirled before allowing the agar to solidify. The colony counts were made on the third day of incubation. For leaf impression technique, the leaf disc with the chosen surface was pressed momentarily twice on the surface of Czapek-Dox Yeast extract medium in separate Petri plates. Colony counts were made on the second and third day after incubation. In spore-fall method, leaves were suspended from the lids of the Petri dishes overnight, so that the chosen surface of the leaf faced the freshly poured potato dextrose agar medium. The leaf area exposed was traced on to a millimeter graph sheet. Colony counts were made on the third day of incubation.

In all the above methods triplicates were maintained and Petri dishes were incubated at laboratory temperature (24-28°C). Weather records were collected from the meteorological instruments situated in the field. The concentration of yeasts was estimated to number of colonies per cm² of leaf area sampled. The investigations were carried out during 1978 and 1979.

RESULTS

A total of 480 samples were analyzed during the course of two years and four types of yeasts were identified. Among them *Cryptococcus laurentii*, *Sporobolomyces roseus* and *Tilletiopsis minor* were consistently isolated while a black yeast *Pullularia pullulans* was isolated only twice. The unidentified types were counted separately as pink and white yeasts to arrive at the total yeast population. *Cryptococcus laurentii*, a white non-mirror yeast, was the most predominant member and it was followed by pink yeasts and white yeasts. The two mirror yeasts, *Sporobolomyces roseus* and *Tilletiopsis minor* which had the capacity to discharge their spores actively under humid conditions were enumerated on spore-fall plates throughout the course of our study. The mean concentration of yeasts isolated by the three techniques are given in Table I. The colony counts of yeasts on serial dilution plates were 58 times greater than those of leaf impression plates while on spore-fall plates it was far lower.

The influence of leaf age and season on the yeast population is presented in Figure 1 and 2. Young leaves supported a low population of yeasts on their surfaces

which gradually increased with the leaf age. Leaf number 10 recorded around 616 times a greater number of yeasts than that of first leaf.

In addition to the 480 samples, eight additional samples were analyzed for the 27th leaf (80 days old) and senescent leaf (85 days old) to give a comprehensive picture of the influence of leaf age. The mean data obtained for leaf number 1, 5, 10, 27 and the senescent leaf are plotted in Figure 3. Enormous increase in the rate of populations of *Sporobolomyces roseus* was observed on senescent leaves which recorded a 10, 41, 200 fold increase followed by pink yeasts (339, 213), white yeasts (318, 700), *Cryptococcus laurentii* (289, 717) and *Tilletiopsis minor* (7, 300) compared to first leaf. The concentration of yeasts varied on different surfaces of the leaves. The mean concentration on the adaxial and abaxial surfaces of leaves as obtained by leaf impression method is presented in Table 11. The populations were twice greater on the adaxial surface as compared with that of abaxial surface.

Three broad seasons viz., rainy, cool and hot seasons were recognized based on the weather data of Mysore. The yeasts were found to be highly sensitive to temperature and were practically absent on leaf surfaces in hot summer months of March and April. A gradual increase in their population was observed from June reaching a peak in November and December, the cool months and declining to a minimum by the end of January.

DISCUSSION

The phylloplane yeasts of mulberry were analyzed using three techniques. Leaf impression method was useful to estimate the microflora of selected leaf surfaces for comparison which is not possible by serial dilution method. Both serial dilution and leaf impression methods gave higher counts compared to spore-fall method. Serial dilution technique provided both qualitative and quantitative data and is the most commonly used technique in phylloplane microbiology (Dickinson, 1971).

Yeasts are found to occupy the second place on the leaves of many temperate plants (Kerling, 1958; Dickinson, 1967; Hislop and Cox, 1969; Bainbridge and Dickinson, 1972). Even on the leaves of tropical plants yeasts were reported to outnumber filamentous fungi (DiMenna, 1971; Meenakshi, 1981; Appaji Gowda, 1982). However, in the present study yeasts were found to occupy the third place after bacteria and filamentous fungi (Sukumar, 1983). Studies on the yeasts colonizing the leaves of tropical plants are few. Garg *et al.* (1978) have attempted to study the yeast populations on plant leaves but no specific identification of yeasts was made. The first attempt in this direction was made at our laboratory. *Cryptococcus laurentii* was the most predominant yeast on mulberry leaves. *Pullularia pullulans* which is reported as a predominant member on the leaves of temperate plants (Lindsey and Pugh, 1976) was isolated only twice from mulberry leaves.

Plants support distinct microflora at different growth stages in varying concentrations. Young leaves of mulberry supported a less number of yeasts. The population increased with the age of the leaf and attained maximum levels on senescent leaves. Senescent leaves are stated to excrete on their surfaces nutrients and become better substrates for colonization by microbes (Dickinson, 1967). A close correlation between air-spores of the locality and the leaf surface fungi was observed by Last (1955b). The observations made by Vasantharajan and Bhat (1968) show that a greater population of phylloplane microbes occurred on field grown plants as compared to those raised in the glass house and provides evidence that aerial deposition of microbes on leaves over extended periods of exposure also accounts for an increased number of populations. In the present study *Sporobolomyces roseus*, *Cryptococcus laurentii* and *Tilletiopsis minor* were classified as residents while *Pullularia*

pullulans behaved as a casual on mulberry leaf surfaces.

The yeast population on the leaves exhibited a characteristic seasonal fluctuation which seems to be due to the combined effect of temperature and relative humidity. In temperate areas, the peak development of phylloplane yeasts was reported in summer (Ruscoe, 1971). However, in tropical areas a reduced number of microbes was reported on leaves of plants (Meenakshi, 1981; Appaji Gowda, 1982) and this was related to the high temperature, dry weather and non availability of free moisture on leaf surfaces. *Candida albicans* (Sharma, 1974), *Cryptococcus laurentii*, *Sporobolomyces roseus* and *Tilletiopsis minor* (present study) were totally absent on mulberry leaves in hot months showing that they are very sensitive to temperature. This is in agreement with Warren (1972) who showed a strong effect of high temperature on white and pink yeasts. Studies on the antagonistic activities of yeasts on the mulberry leaf spot pathogen *Cercospora moricola* and disease development have also been carried out by us and will be published in succeeding parts.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our sincere thanks are due to CSIR, New Delhi, for financial assistance and the University of Mysore for facilities.

REFERENCES

- APPAJI GOWDA B. (1982) Studies on the phylloplane microflora of sorghum in healthy and diseased plants. Ph. D. thesis, University of Mysore, India.
- BAINBRIDGE A., DICKINSON C.H. (1972) Effects of fungicides on the microflora of potato leaves. Trans. Br. mycol. Soc., 59, 31-41.
- DICKINSON C.H. (1967) Fungal colonization of *Pisum* leaves. Can. J. Bot., 45, 915-927.
- DICKINSON C.H. (1971) Cultural studies of leaf saprophytes. In: T.F. Preece & C.H. Dickinson (Eds.). Ecology of leaf surface micro-organisms. Academic Press, London, 129-137.
- DICKINSON C.H. (1976) Fungi on the aerial surfaces of higher plants. In: C.H. Dickinson & T.F. Preece (Eds.). Microbiology of aerial plant surfaces. Academic Press, London, 293-324.
- DIMENNA M.E. (1971) The mycoflora of leaves of pasture plants in New Zealand. In: T.F. Preece & C.H. Dickinson (Eds.). Ecology of leaf surface micro-organisms. Academic Press, London, 159-174.
- FOKKEMA N.J. (1976) Antagonism between fungal saprophytes and pathogens on aerial plant surfaces. In: T.F. Preece & C.H. Dickinson (Eds.). Microbiology of aerial plant surfaces. Academic Press, London, 487-505.
- GARG A.P., SAINGER D.K., SHARMA P.D. (1978) Phylloplane microfungi of barley, triticale and egg plant. Acta Bot. Indica, 6, 32-40.
- HISLOP E.C., COX T.W. (1969) Effects of Captan on the non-parasitic microflora of apple leaves. Trans. Br. mycol. Soc., 52, 223-235.

- KERLING L.C.P. (1958) De microflora op het blad van *Beta vulgaris* L. Tijdschr. Plziekt., 64, 402-410.
- LAST F.T. (1955a) Seasonal incidence of *Sporobolomyces* on cereal leaves. Trans. Br. mycol. Soc., 38, 221-239.
- LAST F.T. (1955b) The spore content of air within and above mildew infected cereal crops. Trans. Br. mycol. Soc., 38, 453-464.
- LAST F.T., DEIGHTON F.C. (1965) The non-parasitic microflora on the surfaces of living leaves. Trans. Br. mycol. Soc., 48, 83-99.
- LAST F.T., WARREN R.C. (1972) Non-parasitic microbes colonizing green leaves; their form and functions. Endeavour, 31, 143-150.
- LEBEN G. (1965) Epiphytic microorganisms in relation to plant disease. A. Rev. Phytopath., 3, 209-230.
- LINDSEY B.I., PUGH G.J.F. (1976) Succession of microfungi on attached leaves of *Hippophae rhamnoides*. Trans. Br. mycol. Soc., 67, 61-67.
- MEENAKSHI M.S. (1981) Studies on the phylloplane microflora of sorghum and its influence on foliar diseases caused by fungi. Ph.D. thesis, Univ. of Mysore, India.
- PASTEUR L. (1861) Mémoire sur les corpuscules organiques qui existent dans l'atmosphère. Examen de la doctrine des générations spontanées. Ann. Sci. Nat. (Zool.), 4e ser., 16, 5-98.
- POTTER M.C. (1910) Bacteria in relation to plant pathology. Trans. Br. mycol. Soc., 3, 150-168.
- RUSCOE O.W. (1971) Mycoflora of living and dead leaves of *Nothofagus truncata*. Trans. Br. mycol. Soc., 56, 463-474.
- SHARMA K.R. (1974) Colonization of saprophytic microfungi and bacteria on the aerial parts of *Sesamum orientale* L. and *Gossypium hirsutum*. Ph.D. thesis, Univ. Delhi, India.
- SUKUMAR J. (1983) Studies on the phylloplane microflora of mulberry (*Morus indica* L.). Ph.D. thesis, Univ. Mysore, India.
- VASANTHARAJAN V.N., BHAT J.V. (1968) Interrelationship of microorganisms and mulberry. II. Phyllosphere microflora and nitrogen fixation in leaf and root surfaces. Pl. Soil, 28, 258-267.
- WARREN R.C. (1972) The effect of pollen on the fungal leaf microflora of *Beta vulgaris* L. and on infection of leaves by *Phoma betae*. Neth. J. Pl. Path., 78, 89-98.

Yeast/ Levure	SD	LI	SF
<u>Cryptococcus laurentii</u>	600.16	10.27	0.04
Pink yeasts/ levures roses	171.78	0.55	0.02
<u>Sporobolomyces roseus</u>	22.25	0.26	0.03
<u>Tilletiopsis minor</u>	6.12	0.01	0.01
White yeasts/ levures blanches	40.10	3.30	0.02
Total yeasts/ total des levures	840.41	14.39	0.12

Table 1. Phylloplane yeasts/cm² of healthy leaves sampled by serial dilution (SD), leaf impression (LI) and spore-fall methods (SF).

Data are the averages of 480 samples.

Tableau I. Nombre de levures par cm² de phylloplane de feuilles saines. Echantillonnage par dilution en série (SD), pression de la feuille sur gélose (LI) et récolte des spores tombées (SF).

Les valeurs représentent la moyenne de 480 échantillons.

Yeast/ Levure	Adaxial surface/ Surface adaxiale	Abaxial surface/ Surface abaxiale
<u>Cryptococcus laurentii</u>	8.35	3.72
Pink yeasts/ levures roses	0.32	0.18
<u>Sporobolomyces roseus</u>	0.17	0.10
White yeasts/ levures blanches	1.06	0.51
Total yeasts/ total des levures	9.90	4.51

Table II. Number of yeasts/cm² on the adaxial and abaxial surfaces of mulberry leaves as estimated by leaf impression method.

Data are the averages of 480 samples.

Tableau II. Nombre de levures par cm² sur les surfaces adaxiale et abaxiale des feuilles de mûrier, calculé par la méthode de buvardage de la feuille sur gélose.

Les valeurs représentent la moyenne de 480 échantillons.

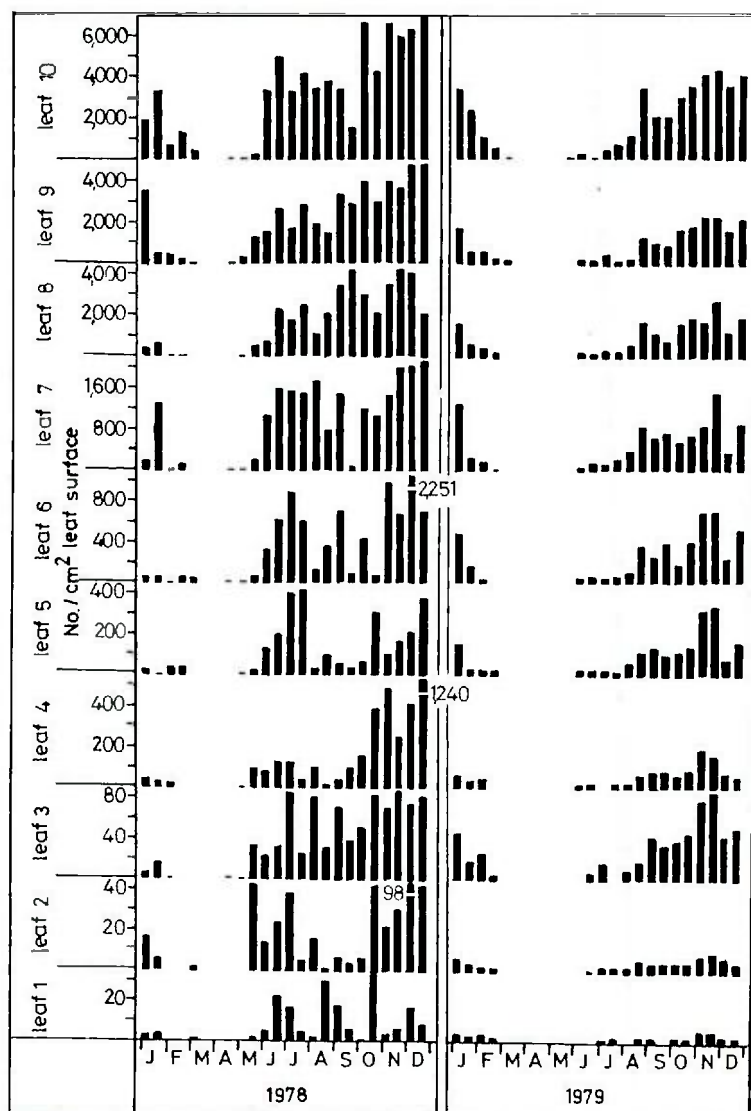


Fig. 1. Colonization pattern of *Cryptococcus laurentii* on the healthy leaves of mulberry in relation to leaf age and season.

Fig. 1. Tableau de colonisation par *Cryptococcus laurentii* des feuilles de mûrier saines selon l'âge de la feuille et la saison.

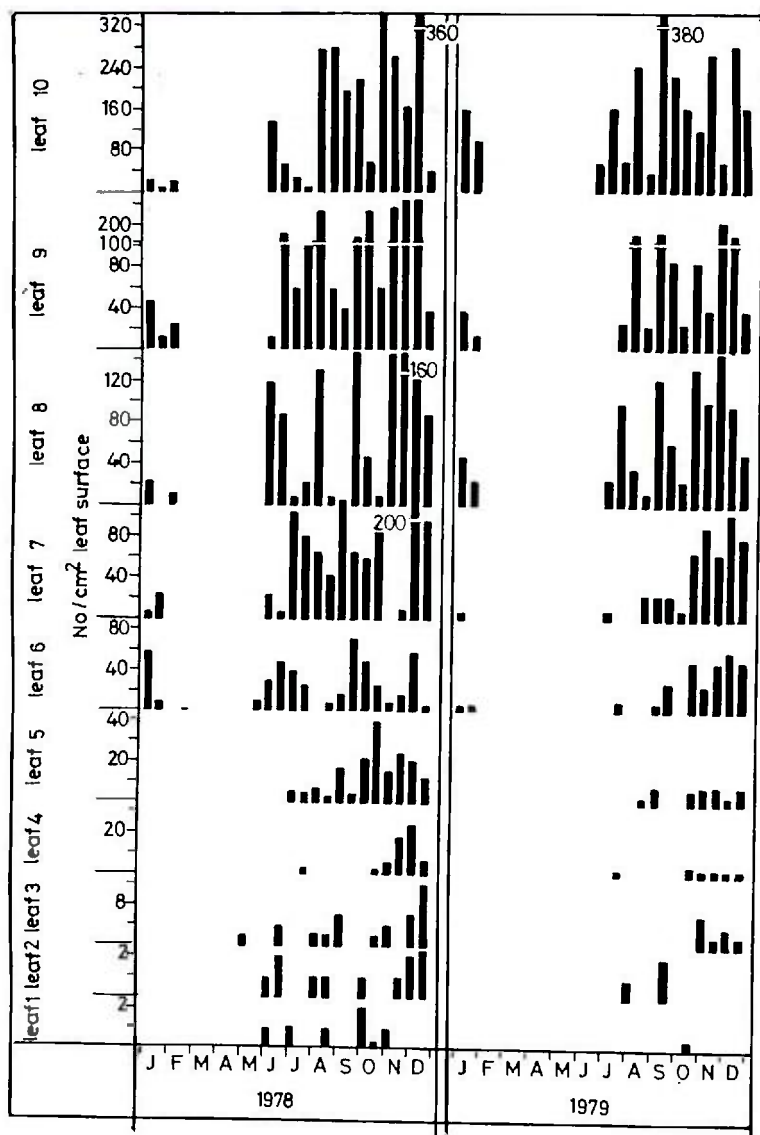


Fig. 2. Colonization pattern of *Sporobolomyces roseus* on the healthy leaves of mulberry in relation to leaf age and season.

Fig. 2. Tableau de colonisation par *Sporobolomyces roseus* des feuilles de mûrier saines selon l'âge et la saison.

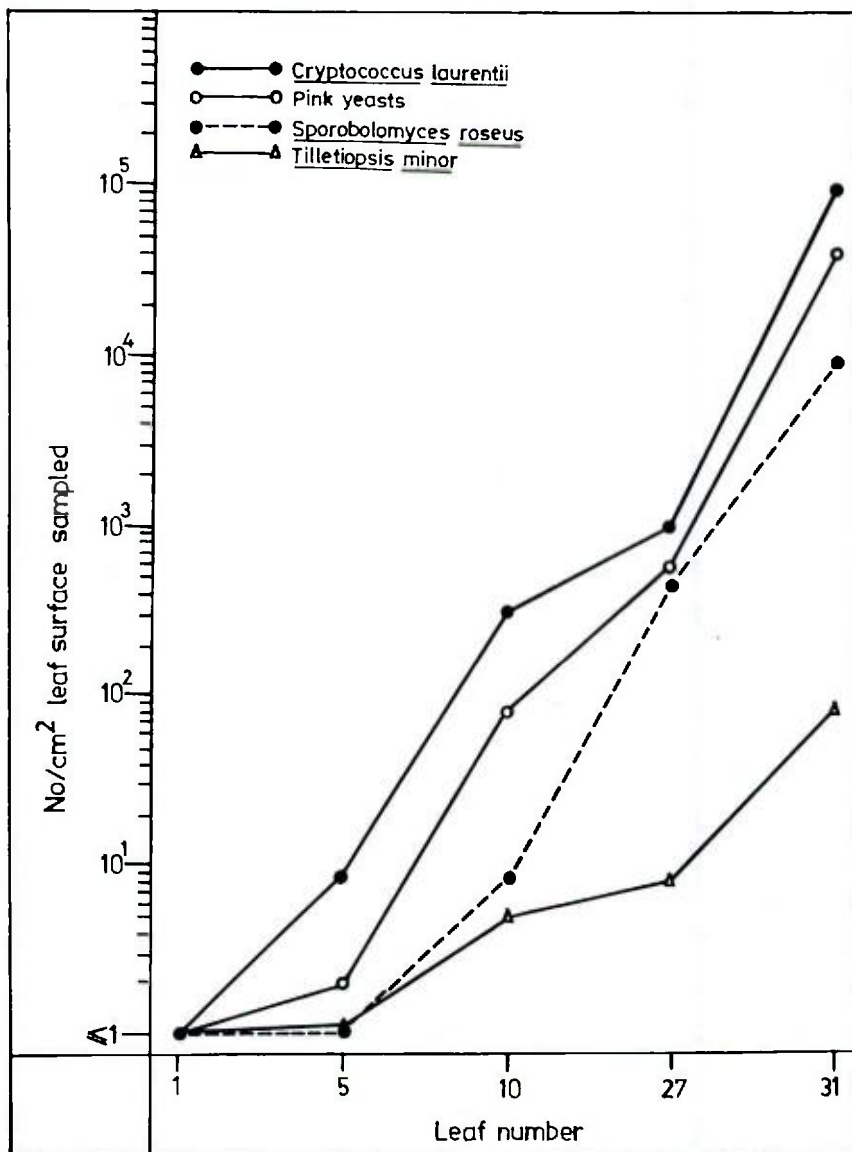


Fig. 3. Effect of leaf age on the populations of yeasts on mulberry leaves.

Fig. 3. Effet de l'âge de la feuille sur les populations de levures des feuilles de mûrier.

ETUDE SUR LA FLORE MICROBIENNE DE LA SURFACE FOLIAIRE DU MURIER.

II. INFLUENCE DE L'AGE DE LA FEUILLE ET DE LA SAISON SUR LES POPULATIONS DE LEVURES

J. SUKUMAR* et A. RAMALINGAM

Department of Post-Graduate Studies and Research in Botany,
University of Mysore,
Manasagangothri,
Mysore 570 006,
Inde.

Les populations de levures sur les feuilles de mûrier saines ont été étudiées pendant deux ans au moyen des techniques de dilution en série, de buvardage de la feuille sur gélose et de récolte des spores tombées. Quatre types de levures ont été identifiés : *Cryptococcus laurentii*, *Sporobolomyces roseus*, *Tilletiopsis minor* et *Pullularia pullulans*, sans compter de nombreuses levures roses et blanches non identifiées. La densité de population augmente avec l'âge de la feuille, et atteint son maximum sur les feuilles sénescences. La surface adaxiale des feuilles supporte deux fois plus de levures que la surface abaxiale. On peut noter des fluctuations saisonnières dans la population de levures avec une concentration maximale pendant les mois doux de novembre et décembre. Les levures sont pratiquement absentes sur les feuilles pendant les mois chauds de mars et avril.

INTRODUCTION

Depuis l'époque de Pasteur (1861) et Potter (1910), on connaît l'existence de microbes actifs sur la surface des végétaux. De nombreux micro-organismes tels que les levures, les champignons filamenteux, les bactéries et les actinomycètes ont été observés sur la phylloplane de nombreuses espèces végétales (Leben, 1965, Last et Warren, 1972, Last et Deighton, 1965) et sont connus pour leur interaction avec les pathogènes des végétaux (Fokkema, 1976). Last (1955a) a été le premier à observer une population importante de *Sporobolomyces* et *Tilletiopsis* sur les feuilles du blé. De telles études font défaut en ce qui concerne les régions tropicales (Dickinson,

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

1976)). Au cours des trente dernières années, de nombreuses espèces végétales ont été étudiées pour leur flore microbienne épiphytique. Cependant, les informations précises manquent sur la flore microbienne des feuilles de mûrier et sur son influence sur les pathogènes du mûrier et sur les vers à soie. La brève étude de Vasantharajan et Bhat (1968) était axée sur le rôle des bactéries pour fixer l'azote de l'atmosphère sur les feuilles de mûrier. Sukumar (1983) a montré dans ses études préliminaires sur l'influence des levures de la phylloplane sur le rendement en soie que *Sporobolomyces roseus* et *Cryptococcus laurentii* ont respectivement un effet favorable et défavorable sur le rendement en soie. Les recherches présentes ont été entreprises afin de rassembler des données de façon exhaustive sur les levures de la phylloplane du mûrier, leurs variations saisonnières, l'effet de l'âge de la feuille, la sénescence et les conditions climatiques.

MATERIEL ET METHODES

Les expériences ont été effectuées tous les quinze jours sur des mûriers de la variété M5 de *Morus indica* L. plantés sur un demi-acre de terrain. Les feuilles numérotées de 1 à 10 en partant du sommet des branches choisies au hasard ont été collectées séparément dans des sacs en polyéthylène et la population de levures a été évaluée par les méthodes de la dilution en série, du buvardage de la feuille sur gélose et de la récolte des spores tombées. Pour la méthode de la dilution en série, 24 disques de 2,1 cm de diamètre ont été découpés dans chaque feuille, agités dans 100 ml d'eau distillée stérile pendant 30 minutes sur un agitateur magnétique. Trois dilutions en série adéquates ont été préparées pour chaque feuille et 1 ml de chaque dilution a été placé dans une boîte de Pétri. Un milieu gélosé d'extrait de Levure Czapek-Dox fondue avec 25 ppm de chloramphénicol, à 35°C environ, est versé dessus et les plaques sont remuées avant de laisser la gélose se solidifier. Le dénombrement des colonies est fait le troisième jour de l'incubation. Dans la méthode de buvardage de la feuille, le disque découpé dans la feuille, placé du côté de la surface choisie est pressé à deux reprises sur la surface du milieu gélosé d'extrait de Levure Czapek dans des boîtes de Pétri séparées. Le dénombrement des colonies est fait le deuxième et le troisième jour de l'incubation. Dans la méthode des spores tombées, les feuilles sont suspendues au couvercle des boîtes de Pétri pendant une nuit, avec la surface choisie face au milieu gélosé de dextrose fraîche de pomme de terre. La surface foliaire exposée est tracée sur une feuille de papier millimétré. Le dénombrement des colonies est fait le troisième jour de l'incubation.

Pour toutes ces méthodes, l'expérience a été reproduite trois fois et les boîtes de Pétri sont placées en incubation à la température du laboratoire (24-28°C). Les données météorologiques sont recueillies sur le terrain de plantation. La concentration des levures est calculée en nombre de colonies par cm² de feuille échantillonnée. Les études ont été effectuées en 1978 et 1979.

RESULTATS

Au total 480 échantillons ont été analysés au cours de deux années et quatre types de levures ont été identifiés. Parmi ceux-ci, *Cryptococcus laurentii*, *Sporobolomyces roseus* et *Tilletiopsis minor* ont été isolés de manière importante tandis que *Pullularia pullulans* a été isolé deux fois seulement. Les autres types non identifiés tels que les levures roses et blanches, ont été comptés séparément pour arriver à la population totale. *Cryptococcus laurentii*, une levure blanche non brillante, est prédominante, suivie des levures roses et des levures blanches. Les deux levures brillantes, *Sporobolomyces roseus* et *Tilletiopsis minor*, qui sont capables de décharger leurs spores de manière active dans des conditions humides, sont présentes sur les

plaques de spores tombées d'un bout à l'autre de l'étude. Les concentrations moyennes de levures isolées par les différentes méthodes sont données dans le Tableau I. Les colonies de levures sur les plaques de dilution en série sont 58 fois plus nombreuses que sur les plaques de buvardage de la feuille, elles sont bien moins nombreuses sur les plaques des spores tombées.

L'influence de l'âge de la feuille et de la saison sur la population des levures est présentée dans les figures 1 et 2. Les feuilles jeunes présentent une faible population de levure sur leurs surfaces, laquelle augmente progressivement avec l'âge de la feuille. La feuille n° 10 présente 616 fois plus de levures que la feuille n° 1.

En plus des 480 échantillons, nous avons analysé huit échantillons supplémentaires pour la feuille n° 27 (âgée de 80 jours) et la feuille sénescence (âgée de 85 jours) afin de donner une vue d'ensemble de l'influence de l'âge de la feuille. Les valeurs moyennes obtenues pour les feuilles n° 1, 5, 10, 27 et la feuille sénescence sont représentées sur la figure 3. Nous avons observé une augmentation considérable du taux des populations de *Sporobolomyces roseus* sur les feuilles sénescences, augmentation d'environ 1 041 200 fois par rapport à la feuille n° 1, suivie par les levures roses (339 213), les levures blanches (318 700), *Cryptococcus laurentii* (289 717) et *Tilletiopsis minor* (7 300). La concentration des levures varie selon la surface de la feuille. Les concentrations moyennes obtenues sur les surfaces abaxiale et adaxiale des feuilles, par la méthode de buvardage de la feuille, sont présentées dans le Tableau II. Les populations sont deux fois plus importantes sur la surface adaxiale que sur la surface abaxiale. On distingue trois grandes saisons à Mysore : la saison pluvieuse, la saison fraîche et la saison chaude. Les levures semblent être très sensibles à la température et sont pratiquement absentes des surfaces des feuilles pendant les mois chauds de mars et avril. Leur population augmente progressivement à partir de juin pour culminer en novembre et décembre, qui sont les mois frais, et diminue jusqu'au minimum à la fin de janvier.

DISCUSSION

Les levures de la phylloplane du mûrier sont analysées au moyen de trois techniques différentes. La méthode du buvardage de la feuille est la plus efficace pour évaluer la flore microbienne des surfaces foliaires choisies et pour les comparer, ce qui n'est pas possible avec la méthode de dilution en série. Avec ces deux méthodes, on obtient de meilleurs résultats qu'avec la méthode des spores tombées. Avec la méthode de dilution en série, on obtient des données quantitatives et qualitatives et c'est la technique la plus courante utilisée en microbiologie de la phylloplane (Dickinson, 1971).

Les levures semblent se placer en deuxième position sur de nombreuses plantes des régions tempérées (Kerling, 1958, Dickinson, 1967, Hislop et Cox, 1969, Bainbridge et Dickinson, 1972). Elles surpassent en nombre les champignons filamenteux même sur les plantes tropicales (DiMenna, 1971, Meenakshi, 1981, Appaji Gowda, 1982). Dans notre étude cependant, elles occupent la troisième place après les bactéries et les champignons filamenteux (Sukumar, 1983). Les études des colonies de levures sur les feuilles des plantes tropicales sont peu nombreuses. Garg *et al.* (1978) ont essayé d'étudier les populations de levures sur les feuilles de végétaux mais n'ont identifié aucune levure spécifique. Le premier essai dans cette direction a été réalisé dans notre laboratoire. *Cryptococcus laurentii* est la levure prédominante sur les feuilles de mûrier. *Pullularia pullulans* qui est prédominante sur les feuilles des plantes tempérées (Lindsey et Pugh, 1976) a été isolée seulement deux fois sur les feuilles du mûrier.

Les plantes présentent une flore microbienne distincte selon les différents stades de croissance, à des concentrations variables. Les jeunes feuilles de mûrier présentent moins de levures. La population augmente avec l'âge de la feuille et culmine sur les feuilles sénescentes. Il a été établi que les feuilles sénescentes excrètent sur leurs surfaces des composants nutritifs et deviennent de meilleurs substrats pour la colonisation par les microbes (Dickinson, 1967). Last (1955b) a observé une relation étroite entre les spores aériennes du lieu et les champignons de la surface foliaire. Les observations faites par Vasantharajan et Bhat (1968) montrent que les plantes qui ont poussé en pleine terre présentent une population plus importante de microbes sur la phylloplane que les plantes de serre. Ceci démontre que le dépôt aérien des microbes sur les feuilles pendant des périodes d'exposition prolongées, joue un rôle dans l'augmentation des populations. Dans notre étude, *Sporobolomyces roseus*, *Cryptococcus laurentii* et *Tilletiopsis minor* sont classés comme des permanents tandis que *Pullularia pullulans* est considérée comme occasionnelle sur la surface des feuilles de mûrier.

La population de levures sur les feuilles varie de façon caractéristique selon les saisons, ce qui semble être dû à la combinaison des effets de la température et de l'humidité. Dans les régions tempérées, le développement maximum des levures de la phylloplane apparaît en été (Ruscoe, 1971). Cependant dans les régions tropicales, on n'observe qu'un nombre réduit de microbes sur les feuilles des plantes (Meenakshi, 1981, Appaji Gowda, 1982) en été et cela semble lié à la température élevée, au temps sec et à l'absence d'humidité sur les surfaces des feuilles. *Candida albicans* (Sharma, 1974), *Cryptococcus laurentii*, *Sporobolomyces roseus* et *Tilletiopsis minor* (étude présente) sont totalement absents des feuilles de mûrier pendant les mois chauds, ce qui montre leur sensibilité à la température. Ceci est en accord avec les observations de Warren (1972) qui montre que la température élevée a un effet important sur les levures blanches et roses. Nous avons également effectué des études sur les activités antagonistes des levures sur le pathogène de la tache de la feuille du mûrier, *Cercospora moricola*, et le développement de cette maladie, qui seront publiées ultérieurement.

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement le CSIR de New Delhi pour son aide financière et l'Université de Mysore pour les facilités offertes.

STUDIES ON SOME WILD SERICIGENOUS INSECTS OF NORTH EASTERN INDIA

K. THANGAVELU*, A.K. BHAGOWATI** and A.K. CHAKROBORTY

Regional Muga Research Station,
Central Silk Board,
Mirza 781 125,
Assam,
India.

The following sericigenous insects viz., *Antheraea assama* Westw., *A. mylitta* Drury, *A. frithii* Mr., *Attacus atlas* L., *At. edwardsi* White, *Philosamia cynthia* Drury, *P. ricini* Hutt. were collected from their natural habitat in North Eastern India. The specific locations of occurrence of these species are discussed with reference to altitude and geography of the region. The species composition as well as population density appear to be dwindling perhaps due to change in the ecosystem/climate/environment caused by extensive deforestation for jhum cultivation and timber. The rearing results of all these sericigenous species indicate the potential for commercial exploitation.

INTRODUCTION

Sericigenous lepidopteran insects are generally divided as mulberry and non-mulberry silkworms. Non-mulberry silkworm is largely comprised of the saturniids (fam. Saturniidae). In general, all non-mulberry silkworms are found in the wild state. Their distribution is confined to distinct geographical regions with the Indo-Australian region representing the highest number of species (Seitz, 1933). The sericigenous insect fauna of the North Eastern India is rich. Seitz (*op. cit.*) reported nineteen species of silkworm from this region, viz. six species of *Antheraea*, three species of *Philosamia* (= *Samia*), two species each of *Loepa*, *Salasea*, *Attacus* and

Present address: * Regional Sericultural Research Station, Central Silk Board,
17 Anai Road, Salem 636 001, Tamil Nadu, India.

** Assam Agricultural University, Out Station, Mondira,
Hekra 781 127, Assam, India.

Caligula and one species each of *Actias* and *Dictyoploca*. Chowdhury (1983 a,b) recorded only ten wild silkworm species viz. *Antheraea assama* Westw., *A. compta* R&J, *A. frithii* Mr., *A. helperi* Mr., *Actias selene* Hbn., *A. maenas* Dbl., *A. leto* Hbn., *Attacus atlas* L., *A. edwardsi* White and *Philosamia cynthia* Drury.

Among the one hundred and sixty species of non-mulberry silkworm so far reported (Seitz, op. cit.), *Antheraea assama* Westw. (India), *A. mylitta* Drury (India), *A. perni* Guer. (China), *A. yamamai* Guer. (Japan) and *Philosamia ricini* Hutt. (Asia, China) are exploited for commercial silk production and only limited studies have so far been conducted to evaluate the economic importance of other sericigenous species. Hence an attempt was made to study the specific distribution pattern and rearing potential of the less well known wild sericigenous insects of North Eastern India.

MATERIAL AND METHODS

An intensive survey was made in the entire sub Himalayan foot hills areas (100m to 600m AMSL) and plains (0 to 20m AMSL) of the North Eastern India during 1982-85 to collect wild silkworms. The latitude and longitude of the places surveyed are provided in Table I. The collected silkworms were reared out-door on the respective food plants and their effective rate of rearing (ERR) determined. Altogether three generations were conducted in one year (first, second and third generations during April-June, July-September, and October-March respectively). The biological study was limited to *At. atlas*, *At. edwardsi*, *An. frithii* and *P. cynthia*.

RESULTS

The silkworms collected in the survey and their distribution in the North Eastern India are presented in Table I. The fauna comprised of three species of *Antheraea* viz. *A. assama*, *A. mylitta* and *A. frithii*, two species of *Attacus* viz. *At. atlas* and *At. edwardsi*, and two species of *Philosamia* viz. *P. cynthia* and *P. ricini*. Among these, muga silkworm (*A. assama*) was found to occur in large numbers in the wild state. The distribution of this endemic species is scattered in the entire foot hill areas in the Brahmaputra and Barak river valleys. These areas abode a considerable number of primary and secondary food plants of muga silkworm viz. *Machilus bombycina* King, *Litsaea polyantha* Roxb and *L. salicifolia* Roxb. The tropical tasar, *A. mylitta* was observed during 1982 and 1984 on *Ziziphus jujuba* Linn. and *Shorea robusta* Roxb. from lower Assam and Meghalaya. *A. frithii* was collected in considerable number on shrubs of *Malastoma malabathricum* commonly occurring as a weed in the plains and hill slopes in the region. It was earlier reported that *A. frithii* is a medium altitude zone species occurring at 150-600m AMSL (Jolly, 1984). However, the altitude of Naharkotia from where a large population of *A. frithii* was collected during the present study is below 100m AMSL.

The distribution of *Attacus atlas*, *At. edwardsi* and *Philosamia cynthia* was observed to be sporadic in this region. *At. atlas* and *At. edwardsi* were found feeding on *Ailanthus* sp. at Roing (91°08'E & 29°55'N), Disoi, Soraidev (94°57'E & 26°88'N) and at Boko (91°23'E & 26°18'N). *At. edwardsi* was collected only once each at Soraidev and Gavaru during 1983 and 1984. Both these species could be reared on *M. bombycina* and *L. polyantha*, which are perhaps new additions to the list of numerous food plants of these two species. The wild eri silkworm (*P. cynthia*) was collected in large numbers on *L. salicifolia* and *Heteropanax fragrans* at Gavaru during 1983 and 1984. It was also collected from Lakhsmijan (90°6'E & 25°83'N), Sodra (91°07'E & 29°13'N), Sepon (91°05'E & 27°13'N) and Borhat 91°E & 27°28'N).

Among the wild silkworm collected in the survey, the biology and economic importance of *A. assama* (Chowdhury, 1983a), *A. mylitta* (Jolly *et al.*, 1974), and *P. ricini* (Chowdhury, 1983b), are comparatively well known. Though *A. mylitta* is reported in this region, it is not commercially exploited in the North Eastern India and the tasar silk production is still confined to the tropical region of central India and Deccan plateau. The wild muga silkworm differs in cocoon characters from the semi domesticated population reared for commercial rearing, the shell ratio of the wild muga is about 37% higher than in the semi domesticated population (Thangavelu and Bhagowati, 1985). The colouration of wild muga moths is bright copper colour and shining and *A. assama* in the wild state enters partial diapause in the pupal stage during the winter (Thangavelu *et al.*, 1986), whereas diapause is a rare occurrence in the semi domesticated population.

Rearing of *An. frithii*, *At. atlas*, *At. edwardsi* and *P. cynthia* at plains (0 to 20m AMSL) was highly successful. These silkworms bred true to type for three generations indicating their exclusive inbreeding in the wild. The effective rearing rate declined in successive generation. Such degeneration trend is also reported in muga silkworm (Chowdhury, 1983a).

The biological studies on moth emergence, coupling of moths, oviposition, hatching of eggs, larval and pupal durations (Table II) indicate a lower oviposition rate (less than 100 eggs/female) in *A. frithii*, *A. mylitta* and *P. cynthia*. Lower oviposition may be due to poor coupling intensity (less than 48%) in these species. Hatching of eggs does not show any uniformity and decreases in successive generations. The larval and pupal durations are longer in the third generation (October to March) in all the species studied and the extended pupal duration in the winter (December to February) indicates the diapausing character of these wild silkworms in their natural habitat. The larval duration of *Attacus* spp. viz., *atlas* and *edwardsi* is generally more prolonged than *Antheraea* spp. and *P. cynthia* indicating extensive feeding character in *Attacus* spp. Due to prolonged larval period and extensive feeding, the larvae synthesise more silk (cocoon wt. 8.6 to 12.4 g in *A. atlas* and 9.4 to 10.7 g in *A. edwardsi*) than the other species reported here (Table III).

The effective rate of rearing of all the species studied was above 30% (Table III) which indicates some scope for commercial exploitation of these un-conventional silkworm species in the North Eastern India. The ERR is highest in *P. cynthia* (77.5-83.6%) but in respect of cocoon wt. and silk ratio *P. cynthia* is however lowly rated. The cocoon weight in *At. atlas* and *At. edwardsi* ranged from 9.8 to 11.6 g and 9.1 to 12.8 g respectively. On treatment with dilute alkali solution, these cocoons could be easily spun. The cocoons of *P. cynthia*, *At. atlas* and *At. edwardsi* are similar to eri cocoons and can only be spun. The silk recovery is low (Table III), the cocoon of *A. frithii* is similar to *A. mylitta* but smaller (5.02 to 5.37 g) and could be reeled (Jolly *et al.*, 1974).

DISCUSSION

The natural population and species composition of wild sericigenous lepidopteran since 1933 appear to be decreasing. Seitz (1933) and Chowdhury (1983a) recorded 19 and 10 species respectively, whereas in the present study (1984-85) only 6 species (including *A. assama*) are reported, particularly species of *Actias*, *Dictyoploca*, *Caligula*, *Salassa* and *Loepa* could not be collected readily for study, perhaps the natural population of these species has become scarce and/or extremely restricted in distribution along the hilly areas in the interior forests. The reduction in natural population and species composition of wild sericigenous lepidopteran may be due to change in the ecosystem/climate/environment caused by extensive deforestation for jhum cultivation (shift cultivation adopted by hill tribes) and timber, etc.

Although the effective rearing rate is above 30%, the silk ratio and silk recovery are low, hence further studies are necessary to determine the economic value and potential for commercial exploitation of *An. frithii*, *At. atlas*, *At. edwardsi* and *P. Cynthia*.

REFERENCES

- CHOWDHURY S.N. (1983a) Muga silk industry. Directorate of Sericulture & Weaving, Govt of Assam.
- CHOWDHURY S.N. (1983b) Eri silk industry. Directorate of Sericulture & Weaving, Govt of Assam.
- JOLLY M.S. (1984) Species differentiation in the genus *Antheraea*. Proc. XIVth Int. Ser. Cong., Bangalore, India, 1-19.
- JOLLY M.S., SEN S.K., AHSAN M.M. (1974) Tasar culture. Ambika Printers, Bombay, 266.
- SEITZ A. (1933) The macro lepidoptera of the world. Indo-Australian Bombyces and sphinges. Stuttgart - Verlag des seitz sehen werkes, Alfred kernen, 497-510.
- THANGAVELU K., BHAGOWATI A.K. (1985a) Studies on natural population of *Antheraea assama* Westw. (Saturniidae : Lepidoptera). Sericologia, 25(1), 71-76.
- THANGAVELU K., BHAGOWATI A.K., CHAKRABORTY A.K. (1985b) Induction of quiescence in muga silkworm, *Antheraea assama* Westwood. Curr. Sci., 54(19), 1011-1013.

Silkworm species/ Espèces de vers à soie	Distribution in the North-Eastern India/ Distribution dans le Nord Est de l'Inde
<u>Antheraea assama</u> Westw.	Baghmara (90°3'E & 25°33'N), Boko, (91°23'E & 26°18'N), Bagti (95°23'E & 26°55'N), Borhat (91°3'E & 27°28'N), Gaveru (94°46'E & 26°9'N), Nahim (91°18'E & 26°03'N), Naharkotia (91°5'E & 27°43'N), Roing (91°18'E & 26°03'N), Sodia (91°1'E & 29°45'N), Sapekhati (91°2'E & 27°18'N), Sepon (91°05'E & 27°13'N) and Khunsa (91°75'E & 27°43'N).
<u>A. mylitta</u> Drury	Resubelpara (90°56'E & 26°05'N), Nahim abd songsak (90°6'E & 28°53'N).
<u>A. frithii</u> Mr.	Naharkotia, Sotai Hills (94°39'E & 26°8'N), Disoi foot Hills (94°56'E & 26°14'N).
<u>Attacus atlas</u> L.	Roing, Disoi foot Hills, Saraideo (94°57'E & 26°48'N), Boko.
<u>At. edwardsi</u> White	Gaveru, Saraideo.
<u>Philosamia cynthia</u> Drury	Gaveru, Sensak, Sodia and Barhat.
<u>P. ricini</u> Hutt.	Roing.

Table I. Distribution of wild sericigenous insects in the North Eastern India.

Tableau I. Distribution des insectes séricigènes sauvages dans le nord-est de l'Inde.

Silkworm species/ Espèces de vers à soie	Emergence of moths/ Emergence des papillons (%)			Coupling intensity/ Fréquence d'accouplement (%)			Egg laying female (No.)/ Nbre de femelles pondeuses			Hatching/ Eclosion (%)			Larval duration (days)/ Période larvaire (jours)			Pupal duration (days)/ durée de la nymphe		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
<u>Antheraea frithii</u> Mr	69	78	85	35	27	30	79	88	70	81	80	30	28	29	30	21	19	125
<u>Attacus atlas</u> L.	96	92	80	62	42	56	98	166	109	72	41	36	41	40	45	69	35	121
<u>A. edwardsi</u> White	83	92	90	85	88	59	66	102	108	70	64	38	41	45	52	66	33	101
<u>Philosamia cynthia</u> Drury	95	94	81	45	48	38	69	68	106	98	36	59	29	22	34	22	20	95

F1 = first generation/ première génération

F2 = second generation/ deuxième génération

F3 = third generation/ troisième génération

Table II. Biological studies on some of wild silkworm species of North-Eastern India.

Tableau II. Etudes biologiques sur certaines espèces de vers à soie sauvages du Nord-Est de l'Inde.

Silkworm species/ Espèces de vers à soie	No. of larvae reared/ Nb de larves élevées			E.R.R./ Taux effectif d'élevage (%)			Cocoon weight/ Poids du cocon (g)			Silk content/ Richesse soyeuse (%)		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
<u>Antheraea</u> <u>frithii</u> Mr	65	875	906	60.0	50.0	38.6	5.37	5.26	5.02	7.9	7.2	8.1
<u>Attacus</u> <u>atlas</u> L.	191	288	472	52.6	49.3	25.0	10.5	9.88	11.6	12.4	8.6	11.9
<u>A.</u> <u>edwardsi</u> White	138	355	409	72.4	34.4	32.0	9.7	9.1	2.8	10.7	9.6	9.4
<u>Philosamia</u> <u>cynthia</u> Orury	225	769	911	83.6	77.5	79.6	1.01	0.98	1.2	4.6	8.2	5.2

F1 = first generation/ première génération

F2 = second generation/ deuxième génération

F3 = third generation/ troisième génération

Table III. Effective rate of rearing (E.R.R.), cocoon weight and silk content in wild silkworm species in the North-Eastern India.

Tableau III. Taux effectif d'élevage, poids du cocon et richesse soyeuse chez les espèces de vers à soie sauvages du nord-est de l'Inde.

ETUDE DE QUELQUES INSECTES SERICIGENES SAUVAGES
DU NORD-EST DE L'INDE

K. THANGAVELU*, A.K. BHAGOWATI** et A.K. CHAKROBORTY

Regional Muga Research Station,
Central Silk Board,
Miraa 781 125,
Assam,
Inde.

Les insectes séricigènes suivants : *Antheraea assama* Westw., *A. mylitta* Drury, *A. frithii* Mr., *Attacus atlas* L., *At. edwardsi* White, *Philosamia cynthia* Drury, *P. ricini* Hutt., ont été collectés dans leur habitat naturel dans le Nord Est de l'Inde. La distribution géographique de ces espèces est discutée en prenant en compte l'altitude et la géographie de la région. Le nombre des espèces aussi bien que la densité de peuplement semblent être en diminution, cela est peut-être dû aux changements intervenus dans l'écosystème, le climat ou l'environnement en raison du déboisement effectué pour la culture du "jhum" et le bois de construction. Les résultats de l'élevage de ces espèces séricigènes indiquent quelle pourrait être leur exploitation commerciale.

INTRODUCTION

Les lépidoptères séricigènes sont généralement classés en vers à soie mûrier et vers à soie non-mûrier. Les vers à soie non-mûrier comprennent pour la plus grande part des saturniides (Fam. Saturniidae). En général on trouve les vers à soie non-mûrier à l'état sauvage. Ils sont distribués dans des régions géographiques distinctes ; c'est dans la région indo-australienne que l'on trouve le plus grand nombre d'espèces (Seitz, 1933). La faune d'insectes séricigènes est riche dans le Nord Est de l'Inde. Seitz (op. cit.) a observé 19 espèces de vers à soie dans cette région,

* Regional Sericultural Research Station, Central Silk Board, 17 Anai Road, Salem 636 001, Tamil Nadu, Inde.

** Assam Agricultural University, Out Station, Mondira, Hekra 781 127, Assam, Inde.

à savoir : six espèces d'*Antheraea*, trois espèces de *Philosamia* (= *Samia*), deux espèces de *Loepa*, deux espèces de *Salassa*, d'*Attacus* et de *Caligula* et une espèce d'*Actias* et de *Dictyoploca*. Chowdhury (1983 a,b) a observé seulement dix espèces de vers à soie sauvages : *Antheraea assama* Westw., *A. compta* R&J, *A. fritinii* Mr., *A. helferi* Mr., *Actias selene* Hbn., *A. maenas* Dbl., *A. leto* Hbn., *Attacus atlas* L., *A. edwardsi* White et *Philosamia cynthia* Drury.

Parmi les 160 espèces de vers à soie non-mûrier déjà décrites (Seitz, *op. cit.*), seules les espèces suivantes sont exploitées pour la production de soie : *Antheraea assama* Westw. (Inde), *A. mylitta* Drury (Inde), *A. pernyi* Guer. (Chine), *A. yamamai* Guer. (Japon) et *Philosamia ricini* Hutt. (Asie, Chine) ; et très peu d'études ont été effectuées pour évaluer l'importance des autres espèces séricigènes, d'un point de vue économique. Nous avons donc essayé d'étudier la distribution spécifique des espèces d'insectes séricigènes sauvages les moins connues du Nord Est de l'Inde ainsi que leurs possibilités d'élevage.

MATERIEL ET METHODES

Une enquête intensive a été menée dans toute la région de montagne sub-himalayenne (de 100 à 600 m d'altitude) et dans les plaines (de 0 à 20 m d'altitude) du Nord Est de l'Inde de 1982 à 1985 pour récolter des vers à soie sauvages. Le Tableau I indique la latitude et la longitude des endroits de l'enquête. Les vers à soie récoltés ont été élevés en plein air sur leurs plantes nourricières respectives, et nous avons déterminé leur taux effectif d'élevage (EER). En général, trois générations par an ont été élevées (respectivement en avril-juin, juillet-septembre et octobre-mars). L'étude biologique a été limitée à *At. atlas*, *At. edwardsi*, *An. fritinii* et *P. cynthia*.

RESULTATS

Le Tableau I présente la distribution dans le Nord Est de l'Inde des vers à soie collectés au cours de l'enquête. La faune est composée de trois espèces d'*Antheraea* : *A. assama*, *A. mylitta* et *A. fritinii*, de deux espèces d'*Attacus* : *At. atlas* et *At. edwardsi*, et de deux espèces de *Philosamia* : *P. cynthia* et *P. ricini*. Les vers à soie muga (*A. assama*) sont les plus nombreux à l'état sauvage. Cette espèce endémique est éparpillée dans toute la région montagneuse et dans les vallées du Brahmapoutre et du Barak. On trouve dans ces régions un très grand nombre de plantes nourricières du ver à soie muga primaires et secondaires : *Machilus bombycina* King, *Litsaea polyantha* Roxb et *L. salicifolia* Roxb. Le ver à soie tussah tropical, *A. mylitta*, a été observé en 1982 et 1984 sur *Ziziphus jujuba* Linn. et *Shorea robusta* Roxb dans le Sud de l'Assam et le Meghalaya. *A. fritinii* a été récolté en grande quantité sur les arbustes de *Malastoma malabathricum*, qui poussent à l'état sauvage dans les plaines et sur les versants des collines de cette région. Jolly (1984) rapporte que *A. fritinii* est une espèce vivant en altitude moyenne (de 150 à 600 m). Cependant, Naharkotia, où l'on a récolté une importante population d'*A. fritinii* au cours de cette étude, est située en dessous de 100 m d'altitude.

Les espèces *Attacus atlas*, *At. edwardsi* et *Philosamia cynthia* apparaissent de façon sporadique dans cette région. *At. atlas* et *At. edwardsi* ont été observés sur *Ailanthus* sp. à Roing (91°8'E & 29°55'N). Disoi, Soraidev (94°57'E & 26°88'N) et à Boko (91°23'E & 26°18'N). *At. edwardsi* a été récolté une fois seulement à Soraidev et à Gavaru en 1983 et en 1984. Ces deux espèces peuvent être élevées sur *M. bombycina* et *L. polyantha*, lesquels peuvent être ajoutés à la liste des nombreuses plantes nourricières de ces deux espèces. Le ver à soie eri (*P. cynthia*) a été abondamment

récolté sur *L. salicifolia* et *Heteropanax fragrans* à Gavaru en 1983 et 1984. On l'a également récolté à Lakshmiyan (90°6'E & 25°83'N), Soda (91°7'E & 29°15'N), Sepon (91°05'E & 27°13'N) et à Borhat (91°E & 27°28'N).

Parmi les vers à soie sauvages récoltés au cours de cette enquête, les espèces *A. assama* (Chowdhury, 1983a), *A. mylitta* (Jolly et al., 1974) et *P. ricini* (Chowdhury 1983b) sont bien connues sur le plan biologique et pour leur importance économique. Bien que l'on ait observé la présence de *A. mylitta* dans cette région, cette espèce n'est pas exploitée commercialement dans le Nord Est de l'Inde et la production de soie tussah est encore limitée à la région tropicale de l'Inde centrale et au plateau de Deccan. Le ver à soie muga à l'état sauvage diffère des populations semi-domestiquées exploitées commercialement en ce qui concerne les caractères du cocon : la richesse soyeuse du ver à soie tussah à l'état sauvage est d'environ 37 % plus élevée que chez la population semi-domestiquée (Thangavelu et Bhagowati, 1985). Les papillons tussah sauvages ont une couleur cuivrée brillante et *A. assama* à l'état sauvage entre en diapause partielle au stade nymphal pendant l'hiver (Thangavelu et al., 1986) alors que la diapause est très rare chez la population semi-domestiquée.

L'élevage de *An. frithii*, *At. atlas*, *At. edwardsi* et *P. cynthia* a très bien réussi dans les plaines (0 à 20 m d'altitude). Ces vers à soie se sont reproduits semblables au type d'origine pendant trois générations, montrant leur consanguinité à l'état sauvage. Le taux effectif d'élevage diminue lors de la génération suivante. Cette tendance à la dégénérescence est également observée chez le ver à soie muga (Chowdhury, 1983a).

Les études biologiques sur l'émergence du papillon, l'accouplement, la ponte, l'éclosion des oeufs, la durée des périodes larvaire et nymphale (Tableau II) indiquent que le taux d'oviposition est moindre (moins de 100 oeufs par femelle) chez *A. frithii*, *A. mylitta* et *P. cynthia*. Ce faible taux d'oviposition est peut-être dû à la faible proportion d'accouplement (moins de 48 %) chez ces espèces. L'éclosion des oeufs n'est pas régulière et diminue au fur et à mesure des générations. Les périodes larvaire et nymphale sont plus longues à la troisième génération (octobre-mars) dans toutes les espèces étudiées et l'allongement de la période nymphale en hiver (décembre-février) montre le caractère diapausant de ces vers à soie sauvages dans leur habitat naturel. La durée de la période larvaire chez les espèces *Attacus*, *atlas* et *edwardsi*, est généralement plus longue que chez les espèces *Antheraea* et *P. cynthia*, ce qui montre le caractère d'alimentation de type exclusif chez *Attacus* spp. En raison de la période larvaire plus longue et de l'alimentation de type exclusif, les larves synthétisent plus de soie (poids du cocon de 8,6 à 12,4 g chez *A. atlas* et de 9,4 à 10,7 g chez *A. edwardsi*) que les autres espèces étudiées ici (Tableau III).

Le taux effectif d'élevage de toutes les espèces étudiées se situe au dessus de 30 % (Tableau III) ce qui montre la possibilité d'une exploitation commerciale de ces espèces dans le Nord Est de l'Inde. C'est chez *P. cynthia* que le taux effectif d'élevage est le meilleur (77,5 à 83,6 %) mais les résultats sont moins bons en ce qui concerne le poids du cocon et la richesse soyeuse. Le poids du cocon chez *A. atlas* et *A. edwardsi* se situe respectivement entre 9,8 et 11,6 g et 9,1 et 12,8 g. Ces cocons peuvent être filés facilement avec une solution d'alcali dilué. Les cocons de *P. cynthia*, *At. atlas* et *At. edwardsi* sont semblables aux cocons eri et ne peuvent être dévidés. La richesse soyeuse est faible (Tableau III), le cocon de *A. frithii* est semblable à celui de *A. mylitta*, mais est plus petit (5,02 à 5,37 g) et peut être dévidé (Jolly et al., 1974).

DISCUSSION

La population naturelle et la variété des espèces de lépidoptères séricigènes sauvages semblent diminuer depuis 1933. Seitz (1933) et Chowdhury (1983a) ont observé respectivement 19 et 10 espèces, tandis que nous n'avons observé dans notre étude (1984-85) que six espèces (y compris *A. assama*). En particulier, les espèces *Actias*, *Dictyoploca*, *Caligula*, *Salassa* et *Loepa* n'ont pu être collectées. Il se peut que la population naturelle de ces espèces soit devenue rare et/ou extrêmement réduite et restreinte aux zones de forêts. La diminution de la population naturelle et de la diversité des espèces de lépidoptères séricigènes sauvages est peut-être due aux changements intervenus dans l'écosystème, le climat, l'environnement en raison du déboisement extensif pour la culture du "jhum" (nouvelle culture adoptée par les paysans des montagnes) et le bois de construction.

Bien que le taux effectif d'élevage se situe au dessus de 30 %, la richesse soyeuse et le pourcentage de soie utilisable sont faibles, d'autres études sont donc nécessaires pour déterminer la valeur économique et le potentiel d'exploitation commerciale de *An. frithii*, *At. atlas*, *At. edwardsi* et *P. cynthia*.

REVUE SIGNALÉTIQUE

BIBLIOGRAPHY

INDICATIFS DES LANGUES UTILISÉES

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)	Portugais, 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.

Sériciculture Générale

General Sericulture

An.

World apparel fibre consumption survey.

Enquête sur la consommation mondiale en fibres pour l'habillement.

FAO Statistics Series, 1985, 64, 204 p., FAO Commodities and Trade Division, Rome.

DAS B.C., et al.

New hopes for sericulture in Kashmir.

De nouveaux espoirs pour la sériciculture dans le Cachemire.

Indian Silk, 1987, 25(9), 25. (E)

DIAS C.

Prospects for sericulture in Sri Lanka.

Perspectives pour la sériciculture au Sri Lanka.

Business Lanka, 1986 (December), 3-6. (E)

GANESH N.K., et al.

Sericulture training in India. Yesterday and today.

La formation séricicole en Inde. Hier et aujourd'hui.

Indian Silk, 1987, 25(9), 5D. (E)

JOLLY M.S.

Economics of sericulture under irrigated conditions.

Aspects économiques de la sériciculture pratiquée dans des conditions d'irrigation.

C.S.R.&T.I. Sericulture Project no.2, 1986, 19 p. Central Silk Board, Mysore.

KSHAMA GIRIDHAR, et al.

Socio-economic evaluation of sericulturists in Karnataka.

Evaluation socio-économique des sériculteurs dans le Karnataka.

Indian Silk, 1986, 25(8), 21. (E)

NAGARAJ C.S., et al.

The web of sericulture in China.

L'organisation séricicole en Chine.

Indian Silk, 1986, 25(8), 37. (E)

General sericulture

PATIL G.M., VISHWESHWARA COWDA B.L.

Environmental adjustment in sericulture.

Adaptation à l'environnement en sériciculture.

Indian Silk, 1986, 25(8), 11. (E)

RAJASEKARAN P., MURUGESAN R., PALANISAMY A.

Influence of temperature on microbial numbers and biogas production of some anaerobically digested wastes.

(silkworm rearing bed is one of the wastes studied)

Influence de la température sur la population microbienne et la production de gaz biologiques de certains déchets digérés de façon anaérobie.

(l'un des déchets étudiés est la litière de vers à soie)

Agric. Wastes, 1986, 17(2), 83-89. (E)

SARASWAT R.P., SHRIVASTAVA A.K.

Prospects of sericulture in Marathwada.

Perspectives de la sériciculture au Marathwada.

Indian Silk, 1986, 25(8), 5. (E)

TRIBHUWAN SINGH

Mulberry silk production in West Bengal.

Production de soie mûrier dans le West Bengal.

Indian Silk, 1986, 25(8), 9. (E)

Mûrier

Mulberry

ABDUL BARI MIAH M.D.

Mulberry leaf harvest in China.

La récolte de feuilles de mûrier en Chine.

Indian Silk, 1986, 25(8), 41. (E)

DANDIN S.B.

Problems and prospects of mulberry cultivation in Malnad region.

Problèmes et perspectives de la culture du mûrier dans la région de Malnad.

Indian Silk, 1987, 25(9), 19. (E)

DARVAS B., ZSELLER H.I.

Effectiveness of some juvenoids and anti-ecdysone against the mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera : Diaspididae).

Efficacité de certains juvénoides et anti-ecdysones pour lutter contre la cochenille du mûrier, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera : Diaspididae).

Acta Phytopathologica Academiae Hungaricae, 1985, 20(3-4), 341-346. (E)

(Institute for Plant Protection, Hungarian Acad. Sciences, H-1525 BUDAPEST)

HANO Y., TSUBURA H., NOMURA T.

Constituents of the cultivated mulberry tree. 38) Structures of kuwanons Y and Z, two new stilbene derivatives from the cultivated mulberry tree (*Morus alba* L.).

Composants du mûrier cultivé. 38) Structures des kuwanons Y et Z, deux nouveaux dérivés du stilbene provenant du mûrier cultivé (*Morus alba* L.).

Heterocycles, 1986, 24, 2603-2610. (E)

LIZUKA T.

Interaction among cobalt and the other heavy metal elements leading to the development of excess cobalt symptoms of mulberry leaves.

Interaction entre le cobalt et les autres métaux lourds conduisant au développement des symptômes d'excès de cobalt chez les feuilles de mûrier.

Nippon Dojo Hiriyogaku Zasshi, 1986, 57(2), 126-133. (J)

Mulberry

KIMURA Y., OKUDA H., NOMURA T., FUKAI T., ARICHI S.

Effects of phenolic constituents from the mulberry tree on arachidonate metabolism in rat platelets.

Effets des composants phénoliques provenant du mûrier sur le métabolisme de l'arachidonate dans les plaquettes chez le Rat.

J. of Natural Products (Lloydia), 1986, 49, 639.

LEE J.H., KIM D.I., YOU S.G., LEE E.S.

Studies on the hardwood cutting of mulberry (*Morus alba* L.). I. Effect of cutting methods and seasons on rootability.

Etudes sur les boutures ligneuses du mûrier (*Morus alba* L.). I. Effets des méthodes de bouturage et de la saison sur le développement des racines.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 9-14. (K,e)

(Chungkuk Provincial Sericultural Experiment Station, South Korea)

RYU K.S., KIM K.R., KIM R.S.

Studies on the cause and control for non-sprouting in the mulberry field of Kyung-pook Province.

Etudes sur l'origine et le contrôle de l'absence de débourrement dans les plantations de mûrier de la Province de Kyung-pook.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 1-8. (K,e)

(Kyung-pook National University, South Korea)

SAMSIJAH

Effects of urea fertilization of mulberry on the survival, cocoon quality and filament quality of silkworm (*Bombyx mori*).

Effets de l'emploi d'urée comme fertilisant du mûrier sur le taux de survie, la qualité du cocon et la qualité du filament chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Bulletin Penelitian Hutan (Indonesia), 468, 38-53. (Indon, e)

(Forest Research & Development Centre, Bogor, Indonesia)

B. mori : élevage, nutrition, pathologie.

B. mori : rearing, feeding, pathology.

ARAKAWA A.

Effect of some factors on the latex agglutination test for the diagnosis of virus infectious larvae in the silkworm, *Bombyx mori*.

Effet de certains facteurs sur le test d'agglutination au latex pour le diagnostic d'infection virale chez les larves du ver à soie, *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 893-387. (J,e)

Fukushima-ken Sericultural Experiment Station, Yanagawa-machi, Date-gun, Fukushima 960-06

BHOSALE S.H., KALLAPUR V.L.

Changes in the metabolic fuel reserves of the 5th instar *Bombyx mori* following endosulfan treatment.

Variations des réserves en énergie métabolique chez le ver à soie *Bombyx mori* au 5e âge à la suite d'un traitement à l'endosulfan.

Entomon., 1985, 10(4), 281-283, (E).

JARAYAMAIAH M.

White muscardine disease of silkworm and its management.

La muscardine blanche du ver à soie et son contrôle.

Indian Silk, 1986, 25(8), 15, (E)

JOLLY M.S.

Chawki rearing. Concept organisation and management.

Élevage de jeunes vers à soie. Organisation et gestion.

Indian Silk, 1987, 25(9), 32, (E)

KASTURI BAI A.R., MAHADEVAPPA D., NIRMALA M.R.

Control of Uzi fly by semiochemicals

Contrôle de la mouche ouzi par des produits chimiques.

Curr. Sci., 1986, 55, 1038-1040, (E)

KIM J.U.

Studies on the efficiency of the artificial diet for the silkworm, *Bombyx mori* L.

Études sur l'efficacité de l'aliment artificiel pour le ver à soie *Bombyx mori* L.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 38-47, (K,e).

College of Agriculture, Chungkuk National University, South Korea.

KIM K.Y., KANG S.K., LEE J.C.

Studies on the flacherie and denonucleosis virus in the silkworm, *Bombyx mori* L.

II. Resistance to flacherie and denonucleosis virus in the parental lines of the leading silkworm varieties in Korea.

Etudes sur la flacherie et le virus de la denonucléose chez le ver à soie *Bombyx mori* L. II. Résistance à la flacherie et au virus de la denonucléose chez les lignées parentales des principales races de ver à soie en Corée.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 48-51, (K,e)

Sericultural Experiment Station, Rural Development Administration, South Korea.

MATSUMO M., NISHIMA S.

Conditions of conidial germination in the fungus *Diaporthe nomurai* Hara.

Conditions de la germination des conidies chez le champignon *Diaporthe nomurai* Hara.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 415-420, (J,e)

Fukushima-ken Sericultural Experiment Station, Yanagawa, Fukushima 960-07, Japan.

OSHIKI T. SATO Y., GU J.D.

Relationship between egg size and manifestation of quantitative characters in *Bombyx mori*.

Relation existant entre la taille de l'oeuf et la manifestation des caractères quantitatifs chez *Bombyx mori*;

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 410-414, (J,e).

Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183, Japan.

QU X., WU K., QIU X., ZHANG S., LEE S.

Isolation and characterization of six antibacterial peptides from the hemolymph of immunized *Bombyx mori* pupae by injection of poly I:C.

isolement et caractérisation de six peptides antibactériens à partir de l'hémolymphe des chrysalides de *Bombyx mori* immunisées par l'injection de poly I:C.

Shengwu Huaxue Yu Shengwu Wuli Xuebao, 1986, 18(3), 284-292, (C).

SEKI H.

Epizootiology of silkworm denonucleosis caused by the Yamanashi isolate of the virus

Epizootologie de la denonucléose du ver à soie causée par l'isolat de Yamanashi.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 421-427, (J,e)

Yamanashi-ken Sericultural experiment Station, Futaba, Yamanashi 407-01 Japan

SUNAS Y., DEVAIAH M.C.

Studies on the effect of insecticides sprayed mulberry leaves to silkworm, *Bombyx mori* L.

Etudes sur les effets des feuilles de mûrier vaporisées d'insecticides sur le ver à soie *Bombyx mori* L.

Pesticides (India), 1985, 19(10), 53-54 (E).

Department of Entomology, University of Agricultural Sciences, Dharwad, India.

Séricigènes non-mûrier : élevage, nutrition, pathologie.

Non-mulberry silkworms : rearing, feeding, pathology.

BLACKWELL A., COX S.

The disruption of proleg clasping by sublethal doses of chlordimeform in silkworm larvae: a possible mechanism of crop protection.

Arrêt de la rétraction des fausses pattes par des doses sublethales de chlordimeforme chez les larves de vers à soie : un mécanisme possible pour la protection des élevages. Entomol. Exp. Appl., 1986, 42(1), 9-17, (F).

TIKOO B.L., GOEL R.K.

Oak tasar cocoon. Development of a simple cooking method.

Mise au point d'une méthode de cuisson simple pour les cocons du ver à soie tussah du chêne.

Indian Silk, 1987, 25(9), 55, (E).

Vers à soie : génétique. Silkworms: genetics.

JANG C.S., SOHN H.R., KIM R.S.

The combining ability effects for the several quantitative characters in the silkworms *Bombyx mori* L. by the diallel crosses.

Effets des combinaisons sur plusieurs caractères quantitatifs chez le ver à soie *Bombyx mori* L. obtenues par des croisements dialléliques.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 28-34, (K,e)

Agri-Sericultural College, South Korea.

JEONG W.B. *et al*

Estimation of heritability and genotypic correlation through diallel crosses of the silkworm, *Bombyx mori*.

Evaluation de l'hérédité et de la corrélation génotypique au moyen des croisements dialléliques chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 21-27, (K,e)

Dong-A University, South Korea.

MURAKAMI A.

Genetical studies on the parthenogenesis in *Bombyx mori* : thermal activation and its significance.

Etudes génétiques sur la parthogénèse chez *Bombyx mori* : l'activation thermique et sa signification.

Nat. Gene. Japan, Ann. Rep., 1985, 36, 48, (E)

National Institute of Genetics, Misima, Sizuoka-ken, Japan.

MURAKAMI A., KOBAYASHI M.

Genetical studies on the hereditary mosaic (mo) strain of *Bombyx mori* : function of polar-body.

Etudes génétiques sur la souche à mosaïque héréditaire (mo) de *Bombyx mori* : fonction du corps polaire.

Nat. Inst. Gene., Japan, Ann. Rep., 1985, 36, 50, (E)

National Institute of Genetics, Misima, Sizuoka-ken, Japan.

MURAKAMI A. KURADA Y., FUKASE Y.

Sex and strain difference in lifespan of the adult silkmoth, *Bombyx mori*.

Différence de longévité selon le sexe et la souche chez le papillon adulte de *Bombyx mori*.

Nat. Inst. Gene. Japan, Ann. Rep., 1985, 36, 49, (E)

National Institute of Genetics, Misima, Sizuoka-ken, Japan.

MURAKAMI A., OHTSUKI Y., KITAZAWA T.

Genetical studies on the parthogenesis in *Bombyx mori* : selection of highly parthenogenetic lines.

Etudes génétiques sur la parthogenèse chez *Bombyx mori* : sélection de lignées à parthogenèse élevée.

Nat. Inst. Gene. Japan, Ann. Rep., 1985, 36, 46, (E).

National Institute of Genetics, Misima, Sizuoka-ken, Japan.

SHIMADA T. EBINUMA H. KOBAYASHI M.

Expression of homeotic genes in *Bombyx mori* estimated from asymetry of dorsal closure in mutant normal mosaics.

Expression des gènes homéotiques chez *Bombyx mori* évaluée à partir de l'asymétrie de la fermeture dorsale chez les mosaïques mutants ou normaux.

J. Exp. Zool., 1986, 240, 335 (E).

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

AKAI H.

Ultrastructural changes of *corpus allatum* during the larval molting cycle in *Bombyx mori*.

Changements intervenant dans l'ultrastructure du *corpus allatum* au cours du cycle des mues larvaires chez *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 397-409. (E)

(Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki 305, Japan)

AKAI H., KIUCHI M., KIMURA K.

Effects of anti-JH treatment on the size and fine structure of the cocoon filament of *Bombyx mori*.

Effets du traitement par l'anti-hormone juvénile sur la taille et la structure fine de la bave du cocon de *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 388-396. (J,e)

FUJIWARA H., ISHIKAWA H.

Molecular mechanisms of introduction of the hidden break into the 28S RNA of insects: implication based on structural studies.

Mécanismes moléculaires de l'apparition de la coupure cachée dans l'ARN 28S des insectes : implication basée sur des études structurales.

Nuc. Ac. Res., 1986, 14, 6393-6401. (E)

GAO J., XU T.

Glutathione in *Philosamia cynthia* and *Bombyx mori* and its inhibition by S-butylhomocystine (B50).

Le glutathion chez *Philosamia cynthia* et *Bombyx mori* et son inhibition par la S-butylhomocystine (B50).

Kunchong Xuebao, 1986, 29(3), 246-251. (C)

IKEGAMI S., et al.

Synthesis of polypeptides encoded by the double stranded RNA genome of silkworm cytoplasmic polyhedrosis virus in *Xenopus* oocytes.

Synthèse des polypeptides codés par le génôme de l'ARN à double hélice du virus de la polyédrose cytoplasmique du ver à soie chez les ovocytes de *Xenopus*.

Agr. Biol. Chem., 1986, 50, 3221.

KADONO-OKUDA K., KAJIURA Z., YAMASHITA O.

Induction of perfect superlarvae by the application of juvenile hormone analogue to starved larvae of the silkworm *Bombyx mori*.

Induction de superlarves parfaites par le traitement des larves à jeûn du ver à soie *Bombyx mori* avec un analogue de l'hormone juvénile.

Insect Physiol., 1986, 32, 1065. (E)

KARAVANOV A.A., et al.

Immunological identification and N-terminal analysis of HMG protein from silkworm.

Identification immunologique et analyse du N-terminal de la protéine HMG provenant du ver à soie.

Biochemistry, 1986, 51, 887.

KOBAYASHI M., HASHIMOTO Y., MORI H., NAGAMINE T.

Changes in DNA, RNA protein and glycogen in the midgut of the silkworm, *Bombyx mori* during the infection with a denso-nucleosis virus.

Changements intervenant dans l'ADN, l'ARN, les protéines et le glycogène de l'intestin moyen du ver à soie *Bombyx mori* au cours de l'infection par un virus de la denso-nucléose.

Appl. Entomol. Zool., 1986, 21(3), 486-489. (E)

KUWANO E., ETO M.

Antijvenile hormone effects of an imidazole compound (KK-42) in different larval instars of *B. mori*.

Effets anti-hormone juvénile d'un composé d'imidazole (KK-42) aux différents âges larvaires de *B. mori*.

Agr. Biol. Chem., 1986, 50, 2919.

MIYAJIMA S.

Effect of a synthetic pyrethroid insecticide on silkworm larvae.

Effet d'un insecticide pyrétroïde synthétique sur les larves du ver à soie.

Aichi-ken Nogyo Sogo Shikenjo Kenkyu Hokoku, 1985, (17), 334-337. (J)

OSANAI M., AIGAKI T., KASUGA H.

Energy metabolism in the spermatophore of the silkworm, *Bombyx mori*, associated with accumulation of alanine derived from arginine.

Métabolisme énergétique chez le spermatophore du papillon de *Bombyx mori*, associé à l'accumulation d'alanine dérivée de l'arginine.

Insect Biochem., 1987, 17(1), 71-75. (E)

(Dpt of Biology, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, Sakaecho 35-2, Itabashi ku, Tokyo, Japan)

SAKURAI S., et al.

7-dehydrosterols in prothoracic glands of the silkworm *B. mori*.

Les 7-déhydrostéroïdes chez les glandes prothoraciques du ver à soie *B. mori*.

Experientia, 1986, 42, 1034.

SEO E.W., KIM H.R.

A change and distribution of cuticle protein during the cuticle formation and hardening process of *Bombyx mori*.

Changement et distribution d'une protéine cuticulaire au cours de la formation de la cuticule et du processus de durcissement chez *Bombyx mori*.

Nonglim Nonjip, 1985, 26, 201-210.

SUZUKI A.

Chemistry of prothoracicotropic hormones in *Bombyx mori*.

Composition chimique des hormones prothoracicotropes chez *Bombyx mori*.

Shokubutsu Boeki, 1986, 40(5), 224-229. (J)

YAMADA M., INOKUCHI T.

Conversion of uric acid to urea in the silkworm, *Bombyx mori*.

Conversion de l'acide urique en urée chez le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 428-433. (J,e)

(Institute of Agrobiological Resources, Yatabe, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan)

Vers à soie : oeufs, embryologie.

Silkworms: eggs, embryology.

FUJIMOTO Y., IKEKAWA N., OGISO M., OHNISHI E.

Characterization of 17 β -estradiol 3-(β -D-glucopyranoside) and 17-(α -D-glucopyranoside) as the metabolites of 17 β -estradiol in the cultured ovaries of the silkworm, *Bombyx mori*.

Caractérisation du 17 β -estradiol 3-(β -D-glucopyranoside) et du 17-(α -D-glucopyranoside) en tant que métabolites du 17 β -estradiol chez les ovaires en culture du ver à soie *Bombyx mori*.

Experientia, 1986, 42, 567. (E)

(Department of Chemistry, Tokyo Institute of Technology, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan)

KONICHEV A.S., IVANOV V.G., PROSKURINA I.K., FILIPPOVICH Y.B.

Isolation and characterization of an endogenous protein inhibitor of multiple forms of neutral RNase from silkworm eggs.

Isolément et caractérisation à partir des oeufs de ver à soie d'un inhibiteur protéique endogène de formes multiples de RNase neutre.

Biokhimiya (Moscow), 1986, 51, 1506-1512.

KUSUDA J., ONIMARU K.

Ovary freezing for the maintenance of silkworm genes.

Congélation des ovaires pour la conservation génétique du ver à soie.

Nat. Inst. Gene. Japan, Ann. Rep., 1985, 36, 54. (E)

(National Institute of Genetics, Misima, Sizuoka-ken, Japan)

PARK N.S., et al.

Cold storage of multivoltine silkworm eggs.

Conservation au froid des oeufs de vers à soie polyvoltins.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 35-37. (K,e)

REGIER J.C., HATZOPOULOS A.K., DUROT A.C.

Patterns of region specific chorion gene expression in the silkworm and identification of shared 5' flanking genomic elements.

Arrangement de la région d'expression spécifique du gène du chorion chez le papillon et identification des éléments génomiques de la région flanquante en 5'.

Dev. Biol., 1986, 118, 432. (E)

TAKAHASHI S.Y.

Studies on the phosphorylation of ovarian proteins from the silkworm, *Bombyx mori*.
Identification of band 2 protein as egg specific protein.

Etudes sur la phosphorylation des protéines ovariennes provenant du ver à soie *Bombyx mori*. Identification de la protéine de la bande 2 comme protéine spécifique de l'oeuf.

Insect Biochem., 1987, 17(1), 141-152. (E)

(Biological Institute, Faculty of Science, Nagoya University, Nagoya 464, Japan)

Vers à soie : glandes séricigènes.

Silkworms: silk glands.

MICHAILLE J.J., COUBLE P., PRUDHOMME J.C., GAREL A.

A single gene produces multiple sericin messenger RNAs in the silk gland of *Bombyx mori*.

A seul gène produit de multiples ARNs messagers de la séricine chez la glande séricigène de *Bombyx mori*.

Biochimie, 1986, 68, 1165-1173. (E,f)

(Université Lyon I, Laboratoire CNRS UA92, 43, bd du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne cedex, France)

TSUDA M., HIROSE S., SUZUKI Y.

Participation of the upstream region of the fibroin gene in the formation of transcription complex *in vitro*.

Participation de la région en amont du gène de la fibroïne à la formation du complexe de transcription *in vitro*.

Mol. Cell. Biol., 1986, 6, 3928-3933.

Soie

Silk

ASAKURA T.

NMR of silk fibroin. 6) Structure of *Bombyx mori* silk fibroin in aqueous solution.
NMR de la fibroïne. 6) Structure de la fibroïne de *Bombyx mori* en solution aqueuse.
Makromol. Chem. Rapid Commun., 1986, 7(12), 755-759. (E)

BALLARD M., KOESTLER R.J., INDICTOR N.

Weighted silks observed using energy dispersive X-ray spectrometry.
Observation des soies chargées par spectrométrie de dispersion des rayons X.
Scanning Electron. Microsc., 1986, (2), 499-506. (E)

BRAGADIN C.

Recent discoveries on the structure of silk.
Découvertes récentes sur la structure de la soie.
Tinctoria, 1986, 83(6), 71-77. (I)

(Stazione Sperimentale per la Seta, Milano, Italy)

CHOE B.H., LEE Y.H.

Studies on methacrylate finish with silk fabrics and their antcrease.
Etudes sur l'apprêtage au méthacrylate des tissus de soie et leur infroissabilité.
Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 65-73. (K,e)

(College of Agriculture, Seoul National University, South Korea)

CHOI J.S., LEE K.G.

The effect of relative humidity in the mounting time on the reelability ratio, bave length, and percentage of raw silk.
Effet de l'humidité relative au moment de la montée, sur la dévidabilité, la longueur de la bave et le pourcentage de soie grège.
Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 74-78. (K,e)

(College of Agriculture, Dong-A University, South Korea)

CHUNG I.M., LEE Y.W., SONG K.E.

Colour difference and colour fastness of dyed silk fabric with several kinds of vegetable dyes.

Différence de couleur et solidité des couleurs des tissus de soie teinte avec plusieurs sortes de colorants végétaux.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 61-64. (K,e)

(Sericultural Experiment Station, Suwon 170, South Korea)

CHUNG I.M., LEE Y.W., SONG K.E.

A study on the tannin weighting of silk.

Une étude sur la charge en tanin de la soie.

Han'guk Chamsa Hakhoechi, 1986, 28(1), 72-78. (K)

FREDDI G.

Use of NMR spectroscopy in the study of silk fibroin.

Utilisation de spectroscopie NMR pour l'étude de la fibroïne.

Tinctoria, 1986, 83(6), 81-84. (I)

(Stazione Sperimentale per la Seta, via G. Colombo 81, 20133 Milano, Italy)

FUJII A.

Dyeing properties of non-mulberry silk yarns degummed by four different methods.

Propriétés tinctoriales des fils de soie non-mûrier décreusée en suivant quatre méthodes différentes.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 361-366. (J,e)

(Shimane Women's Junior College, Nogifukutomi, Matsue 690, Japan)

FUJII A.

Surface colour of non-mulberry silks dyed with vegetable dyes.

Couleur de la surface des soies non-mûrier teintes avec des colorants végétaux.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 376-383. (J,e)

FUMOTO I.

Dyeing property of acid dyes for silk fibroin pretreated with very dilute hydrochloric acid.

Propriété tinctoriale des colorants acides pour la fibroïne prétraitée avec de l'acide chlorhydrique très dilué.

Sen'i Gakkaishi, 1986, 42(9), T 534-537. (J)

INOUE S., et al.

Entrapment of phenylalanine ammonia-lyase in silk fibroin for protection from proteolytic attack.

Capture de la phénylalanine ammonia-lyase dans la fibroïne comme protection contre l'attaque protéolytique.

B.B.R.C., 1986, 141, 165. (E)

KATAOKA K., IMAI T., AKAI H.

Fine structure of the liquid fibroin of the silkworm *Bombyx mori*, during its spinning period.

Structure fine de la fibroïne liquide du ver à soie *Bombyx mori* au cours de la période du filage.

Kobunshi Robunshu, 1986, 43(9), 613-615. (J)

LEE Y.W., et al.

A study on the handle of the silk fabric degummed with enzyme. Comparison with the handle of the silk fabric degummed with soap-soda.

Etude sur le toucher d'un tissu de soie décreusée avec des enzymes. Comparaison avec le tissu de soie décreusée avec de l'alcali.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(2), 52-60. (K,e)

MANEDOV S.V., NURIEV E.S., KERIMOV F.M., ABASOV S.A.

Improvement of physical, mechanical and technological parameters of silk fibers by fibroin modification with selenium.

Amélioration des paramètres physiques, mécaniques et technologiques des fibres de soie par la modification de la fibroïne avec du sélénium.

Izv. Akad. Nauk. Az. SSR, Ser. Fiz. Tekh. Mat. Nauk, 1985, 6(5), 82-87. (R)

MASSAFRA M.R.

IR spectroscopic study of silk fibroin.

Etude de la fibroïne par spectroscopie aux infra-rouges.

Tinctoria, 1986, 83(6), 78-80. (I)

(Stazione Sperimentale per la Seta, Milano, Italy)

NISHIOKA T., MIURA M.

Estimation of the parameters of the distribution of non-broken filament length.

Evaluation des paramètres de distribution de la longueur des filaments sans cassure.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(5), 367-370. (E)

(Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, Ueda 386, Japan)

SAITO H., TABETA R., KUZUHARA A., ASAKURAI T.

A 2H NMR study of (Ser-3,3 2H2)- and (Ala-3,3,3-2H3)- silk fibroins in the solid state. Role of side chain moiety in stabilization of secondary structure.

Etude des fibroïnes (Ser-3,3 2H2)- et (Ala-3,3,3-2H3)- par 2H NMR à l'état solide.

Rôle de la chaîne latérale dans la stabilisation de la structure secondaire.

Bull. Chem. Soc. Japan, 1986, 59, 3383.

SAKABE H., ARIMOTO H.

Crease properties of the silk fabrics woven by mulberry silk yarns and Chinese tussar silk yarns. Creases arisen on the neckties.

Propriétés de froissage des tissus de soie tissée avec des fils de soie mûrier et des fils de soie tussah chinoise. Froissages observés sur les cravates.

Bull. of the Apparel Science Research Center, Kyoto Institute of Technology, 1986, 61(5), 1-5. (J,e)

(Department of Polymer Science, Faculty of Textile Science, Kyoto, Japan)

SUCIMOTO H., KONISHI T.

Fine structure of enzyme hydrolysis silk fibroin.

Structure fine de l'hydrolat enzymatique de la fibroïne..

Bull. Kyoto Univ. Educ., 1986, Ser. B, 68, 45-55. (J)

TAKEUCHI T.

Study on the degradation of fibers.

Etude sur la dégradation des fibres.

Bull. of the Apparel Science Research Center, Kyoto Institute of Technology, 1986.
61(5), 19-25. (J,e)

(Dept. of Polymer Science & Engineering, Faculty of Textile Science, Kyoto, Japan)

THANGAVELU K., et al.

Reeling performances of existing muga reeling machines.

Performances des filatures de soie muga actuelles.

Indian Silk, 1987, 25(9), 16. (E)

TSUKADA M.

Structural changes induced in tussah silk (*Antheraea pernyi*) fibroin films by immersion in methanol.

Changements structuraux induits dans les films de fibroïne de soie tussah (*Antheraea pernyi*) par l'immersion dans le méthanol.

J. Polym. Sci., 1986, Part B: polym. phys., 24(6), 1227-1232. (E)

Directeur Gérant : Dr. H. BOUVIER

Dépôt légal : 1er trimestre 1987