

sericologia

Journal of the silkworms. Revue des vers à soie.

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

Managing Director

Dr H. BOUVIER

Directeur Gérant

Editors

Dr G. CHAVANCY

Dr A. FOURNIER

Rédacteurs

Université Cl. Bernard, Lyon, France

EDITORIAL BOARD

CONSEIL DE REDACTION

T. FUKUDA

Tsukuba, Japan

J.P. GAREL

Clermont-Ferrand, France

T. ITO

Tsukuba, Japan

M.S. JOLLY

Mysore, India

J.M. LEGAY

Lyon, France

G. REALI

Padova, Italie

R. TAKAHASHI

Brazil

Revue des vers à soie.
Journal of the silkworms.

CONTENTS

SOMMAIRE

- Fusarium solani (Mart) Sacc., a new pathogen causing leaf spot disease in mulberry and its control.
Contrôle de Fusarium solani (Mart) Sacc., un nouveau pathogène provoquant des taches sur les feuilles de mûrier.
S.K. CHOWDHARY, S.K. RAJ 125
- The difference of 5.8S rRNA nucleotide sequence between different species of Philosamia ricini.
Différence dans les séquences nucléotidiques de l'ARNr 5.8S chez les diverses espèces de Philosamia ricini.
FENG Ya-xiong, ZHANG Yen, FENG Pin, WU Xin-qi 135
- Cytology of supernumerary chromosomes in Antheraea mylitta Drury (Lepidoptera).
Cytologie des chromosomes surnuméraires chez Antheraea mylitta Drury (Lepidoptera).
J.P. GAUR 141
- Influence of refrigeration of eggs of multivoltine silkworm, Bombyx mori L. at eye spot stage on rearing performance.
Influence de la réfrigération des oeufs de ver à soie polyvoltin Bombyx mori L. au stade de la tache noire sur les performances de l'élevage.
R. GOVINDAN, T.K. NARAYANA SWAMY 151

Sericulture in South China. La sériciculture en Chine du Sud. LIU Shi-xian	163
Ovicidal effect of organic acids against the uzi fly <u>Tricholyga bombycis</u> Beck. (Diptera : Tachinidae). Effet ovicide des acides organiques chez la mouche ouzi <u>Tricholyga bombycis</u> Beck. (Diptera : Tachinidae). PRADIP KUMAR, M.S. JOLLY, P.P. SHARMA, V. VENKATAREDDY, M.V. SAMSON	175
Effect of nuclear polyhedrosis virus infection during fifth instar in silkworm <u>Bombyx mori</u> L. Effet de l'infection par le virus de la polyédrose nucléaire, pendant le 5ème âge chez le ver à soie <u>Bombyx mori</u> L. G. SATISH, R. GOVINDAN	195
Studies on tasar silkworm, <u>Antheraea mylitta</u> Drury under Marathwada conditions. Etude sur le ver à soie tussah <u>Antheraea mylitta</u> Drury élevé dans les conditions du Marathwada. D.S. TAYADE, M.D. JAWALE, P.K. UNCHEGAONKAR	205
Further studies on the indoor rearing of muga silkworm, <u>Antheraea assama</u> Westw. (Saturniidae : Lepidoptera). Etudes supplémentaires sur l'élevage en intérieur du ver à soie muga <u>Antheraea</u> <u>assama</u> Westw. (Saturniidae : Lepidoptera). K. THANGAVELU, A.K. SAHU	215
Revue signalétique. Bibliography	229

FUSARIUM SOLANI (MART) SACC., A NEW PATHOGEN CAUSING LEAF
SPOT DISEASE IN MULBERRY & ITS CONTROL

S.K. CHOWDHARY and S.K. RAJ

Regional Research Laboratory,
Jammu-Tawi 180001
India.

Fusarium solani (Mart) Sacc., leaf spot causing pathogen was isolated, identified and its pathogenicity was established. Among the six fungitoxicants tested *in vitro* for the control of disease, Bavistin and Dithane M-45 at 0.25% (w/v) concentration gave maximum inhibition.

INTRODUCTION

Mulberry is one of the common and important crop for sericulture industry in Jammu and Kashmir. The mulberry leaf spot has been observed as a common disease in Kashmir valley during July-November, mostly in varieties viz. Goshwerami, Kasuga, Rokokiyoroso, Ichinose, Lamenchina and Sujanpuri. The leaf spot affected leaves are poor in their nutritive value and are not good for feeding the silkworm. The leaf spot disease not only causes considerable reduction in leaf yield but also affects the normal growth and development of the silkworm, ultimately the quality and yield of cocoons, as reported (Sikdar *et al.*, 1979). The literature survey revealed that mulberry leaf spot is mainly caused by *Cercospora moricola* (Cooke); *Septogloeum mori* (Briosi and Cav) and species of *Alternaria* and *Helminthosporium* as reported by Rangaswami *et al.* (1978). Takahashi (1975) observed *Phleospora kuwacola* (Yendo) Fukui also to cause leaf spot disease of mulberry in Japan. *Fusarium concolor* (Reinking) has been reported to cause leaf spot in mulberry in India (Reddy and Rao, 1974).

Regarding pathogenicity of *Fusarium solani*, it was observed to cause wilting in mulberry shoots, Gvinepadze (1976); Fusariosis in mulberry seedlings, Gvinepadze and Kadzhaya (1977); *F. solani* has also been reported to cause branch blight of mulberry in U.S.S.R. (Matuo & Shyder, 1973). *Fusarium lateritium* caused the death of mulberry seedlings and wilt of shoot (Gvinepadze, 1978).

MATERIAL AND METHODS

The representative leaf samples showing typical symptoms of disease were collected from different varieties of mulberry in July, 1984. The infected leaves were observed to have dark grey coloured round or oval spots on both sides of the leaf, each and every spot had pin head patch of brown colour at the centre. The spot was crushed or teased on a glass slide, stained with cotton blue and studied under microscope. The pathogenicity test was established in the laboratory by inoculating healthy leaves of potted mulberry plants by mycelial and conidial suspension isolated from diseased leaves.

The identity of the isolated pathogen was confirmed at Commonwealth Mycological Institute, England by Dr. C. Booth (vide their Sacc. No. IMI 288055).

For the control of *Fusarium solani* (Mart) Sacc., 6 fungitoxicants viz. Bavistin, Blitox, Brassicol, Dithane M-45, Dithan Z-78, and Fytolan with the concentrations 0.10, 0.20, 0.30 per cent (w/v) were tested *in vitro* against the radial growth of the pathogen as reported by Sharville (1961). The efficacy of the fungitoxicant was determined by measuring the radial growth of test pathogen on PDA containing different concentrations of fungitoxicants and compared with the growth in the control containing only PDA. The inhibition percent was calculated by the formula given by Vincent (1947):

$$I = 100 \frac{(C-T)}{C}$$

whereas C = growth in control; T = growth in treated groups and I = inhibition percent.

The fungitoxicants which were found effective at 0.1, 0.2 and 0.3 percent (w/v) concentrations were again subjected for screening at still lower concentrations viz. 0.15, 0.2, 0.25 percent (w/v). Growth measurements were taken after 5 days following inoculation and incubation at $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Average of four replications of each test is taken for calculation.

RESULT AND DISCUSSION

Fusarium solani (Mart) Sacc., causing leaf spot in different mulberry varieties was observed for the first time in India; though it was reported to cause branch blight of mulberry in U.S.S.R. (Matuo and Snyder, 1973). The diseased leaf samples were collected from a number of varieties of mulberry from different places in Kashmir region. The pathogen was isolated, it was observed that the pathogen grew very fast with its white coloured mycelium covering the entire petri plate of 72 mm diameter within 6 days. Microscopic studies revealed that the mycelium had double layered conidia with 3-4 septa in each.

Possible control of the disease *in vitro* conditions with 6 fungitoxicants is tried. Among them Bavistin and Dithane M-45 showed maximum inhibition on the growth of the pathogen at 0.3% concentration as compared to the remaining 4 fungitoxicants listed in Table I. Brassicol and Dithane Z-78 inhibited the radial growth of pathogen by 51% and 43% respectively at their highest concentration (0.3%) whereas Blitox and Fytolan showed least inhibition. When the dose of two active fungicides i.e. Bavistin and Dithane M-45 was reduced from 0.3% to 0.15%, it was observed that Dithane M-45 showed 100% inhibition even at 0.25% concentration as compared to control, 93% in the case of Bavistin at the same concentration (Table II).

In order to study the residual effect of Bavistin and Dithane M-45 on silkworm, separate batches of silkworm were fed on the batches of mulberry leaves. The mulberry leaves were sprayed with both the fungicides with their highest concentration (0.25%) and the worms were allowed to feed on them. However no harmful effect on worms was observed even after feeding for 3 to 7 days after spraying.

Field trial for disease control was carried out with 0.25% concentration of both the fungicides sprayed on mulberry leaves. It was observed after 3-4 days that the infected leaves did not show further increase in number of spots and newly emerged leaves did not show any symptom of disease. The confirmatory test carried out in the laboratory revealed that the mycelium of the pathogen taken from the spots sprayed with these fungicides was found not alive. Thus it is clear that spraying of any one of these two fungicides before the onset of infection can effectively control the leaf spot disease and also prevent the disease caused by this pathogen.

So far as the cost, the use of Dithane M-45 proved to be more economical than the use of Bavistin. Because Dithane M-45 is comparatively cheaper than that of Bavistin by 7 to 8 times and is equally effective too.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express their gratitude to Dr. C.K. Atal, Director, Regional Research Laboratory, Jammu Tawi for providing facilities and guidance. Sincere thanks are also due to Dr. C. Booth and Dr. B.C. Sutton, Chief Mycologist, Commonwealth Mycological Institute, England, for the confirmation and identification of the pathogen.

REFERENCES

- GVINEPADZE M. SH., (1976), Fungicide trials against *Fusarium* wilt of mulberry shoot. Rev. Plant Patho., 55(6), p. 2814.
- GVINEPADZE M. SH., KADZHAYA M.V., (1977), Effectiveness of antibiotics against fusariosis of mulberry seedlings, Rev. Plant Patho., 56(8), p. 3638.
- GVINEPADZE M.SH., (1978), *Fusarium lateritium* causing death of mulberry seedling and wilt of shoot, Rev. Plant Path., 57(2), p. 703.
- MATUO T., SNYDER W.C., (1973), *Fusarium solani* causing branch blight of mulberry, Rev. Plant Path., 52(4), p. 1066.
- REDDY T., RAO A.S., (1974), A new spot disease of mulberry caused by *Fusarium concolor*, Current Science, 43(16), p. 530.
- RANGASWAMI C., NARASIMHANNA M.N., KASIVISHWANATHAN K., SASTRY C.R., JOLLY S.M., (1978), Sericulture Manual, I, Mulberry Cultivation, FAO Agricultural Bulletin 15/1, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, p. 69.
- SHARVELLE E.C., (1961), The nature and use of modern fungicides, Burges Publishing Co., Minn., USA, p. 308.
- SIKDAR A.K., SAMSON M.V., MADHAVAN RAO Y.R., BAIG MURTHUZA, NATARAJU B., (1979), Effect of feeding leaf spot affected and systematic fungicides sprayed leaves of mulberry (*Morus indica* L.) on silkworm (*B. mori* L.), Ind. J. of Seric., 18(1), p. 68-73.

TAKAHASHI K., (1975), Chemical control of mulberry disease in Japan, Japan Pesticide Information, 25, p. 27-31.

VINGENT J.M., (1947), J. Chem. Ind. London, 66, p. 149-155.

Treatments/ Traitements	Concentrations/ Concentrations % (w/v)	Average radial growth* after 5 days (cm)/ Croissance radiale moyenne* après 5 jours (cm)	Inhibition/ Inhibition (cm)	Inhibition/ Inhibition %
Bavistin WP	0.1	3.1	4.1	57
	0.2	1.5	5.7	79
	0.3	0.0	7.2	100
Blitox 50	0.1	6.5	0.7	10
	0.2	5.8	1.4	19
	0.3	5.6	1.6	22
Brassicol 75WP	0.1	4.8	2.4	33
	0.2	3.9	3.3	46
	0.3	3.5	3.7	51
Dithane M-45	0.1	3.6	3.6	50
	0.2	1.2	6.0	83
	0.3	0.0	7.2	100
Dithane Z-78	0.1	5.4	1.8	25
	0.2	5.1	2.1	29
	0.3	4.1	3.1	43
Fytolan	0.1	6.2	1.0	14
	0.2	6.0	1.2	17
	0.3	5.5	1.7	24
Control/ Témoin	PDA	7.2	0.0	0

* average of 4 replications/ moyenne de 4 répétitions de l'expérience

Table I. Fungitoxicants and their doses against radial growth / percentage of inhibition against pathogen.

Tableau I. Doses de fongicides employées pour lutter contre la croissance radiale et pourcentage d'inhibition du pathogène.

Treatments/ Traitements	Concentrations/ Concentrations % (w/v)	Average radial growth* after 5 days (cm)/ Croissance radiale moyenne* après 5 jours (cm)	Inhibition/ Inhibition (cm)	Inhibition/ Inhibition %
Bavistin WP	0.15	2.5	4.7	65
	0.20	1.3	5.9	82
	0.25	0.5	6.7	93
Dithane M-45	0.15	2.2	5.0	69
	0.20	1.0	6.2	86
	0.25	0.0	7.2	100
Control/ témoin	PDA	7.2	0.0	0

* average of 4 replications/ moyenne de 4 répétitions de l'expérience

Table II. Effective doses of selected fungitoxicants against pathogen.

Tableau II. Doses efficaces des fongicides sélectionnés pour lutter contre le pathogène.

CONTROLE DE FUSARIUM SOLANI (MART), UN NOUVEAU PATHOGENE
PROVOQUANT DES TACHES SUR LES FEUILLES DE MURIER

S.K. CHOWDHARY et S.K. RAJ

Regional Research Laboratory,
Jammu-Tawi 180001,
Inde.

Fusarium solani, un pathogène provoquant des taches sur les feuilles de mûrier, a été isolé, identifié et sa pathogénicité a été établie. Parmi les six fongicides testés *in vitro*, la Bavistine et le Dithane M-45 à 0,25 % (p/v) entraînent l'inhibition maximale.

INTRODUCTION

Le mûrier est l'une des cultures habituelles et importantes de l'industrie séricicole dans l'Etat de Jammu et Kashmir. La maladie provoquant des taches sur les feuilles de mûrier se développe dans la vallée du Kashmir de juillet à novembre et affecte principalement les variétés suivantes de mûrier : Goshwerami, Kasuga, Rokoki-yoroso, Ichinose, Lamenchina et Sujampur. Les feuilles malades ont une valeur nutritive faible et sont impropres à l'alimentation des vers à soie. Cette maladie provoque non seulement une baisse considérable de la production de feuilles mais elle affecte également la croissance et le développement du ver à soie et finalement la qualité et la production de cocons (Sikdar *et al.*, 1979). Une étude bibliographique montre que les taches des feuilles sont principalement provoquées par *Cercospora moricola* (Cooke), *Septogloeum mori* (Briosi et Cav) et des espèces de *Alternaria* et *Helminthosporium* (Rangaswami *et al.*, 1978). Takahashi (1975) a observé que *Phleospora kuwacola* (Yendo) Fukui provoque également cette maladie au Japon. Reddy et Rao (1974) ont observé qu'en Inde cette maladie est induite par *Fusarium concolor* (Reinking).

Pour ce qui est de la pathogénicité de *Fusarium solani*, on a observé qu'il est la cause du flétrissement des pousses de mûrier (Gvinepadze, 1976), et de la fusariose chez les plants de mûrier (Gvinepadze et Kadzhaya, 1977). En U.R.S.S., il a été observé que *F. solani* provoque la rouille des branches de mûrier (Matuo & Shyder, 1973). *Fusarium lateritium* provoque la mort des plants de mûrier et le flétrissement des bourgeons (Gvinepadze, 1978).

MATERIEL ET METHODES

Des échantillons représentatifs de feuilles présentant les symptômes de la maladie ont été prélevés en juillet 1984 sur différentes variétés de mûrier. Les feuilles infectées ont, de chaque côté de la feuille, des taches ovales ou rondes de couleur gris foncé, et chaque tache a en son centre un petit point de couleur brune. La partie tachée de la feuille est broyée, placée sur une lamelle puis colorée avec du bleu coton et étudiée au microscope. Le test de pathogénicité a été effectué en laboratoire en inoculant à des feuilles saines de mûriers en pots, du mycélium et des conidies isolées à partir de feuilles malades.

L'identité du pathogène isolé a été confirmée à l'Institut Mycologique du Commonwealth en Angleterre, par le Dr C. Booth.

Pour le contrôle de *Fusarium solani* (Mart), nous avons testé *in vitro* six fongicides : Bavistine, Blitox, Brassicole, Dithane M-45, Dithane Z-78 et Fytolane à des concentrations de 0,10 ; 0,20 et 0,30 % (p/v) pour contrer la croissance radiale du champignon selon la méthode de Sharvelle (1961). L'efficacité du fongicide est déterminée en mesurant la croissance radiale du pathogène testé avec un PDA contenant des concentrations différentes de toxiques et en la comparant avec la croissance radiale observée sur le sujet témoin contenant seulement du PDA. Le taux d'inhibition est calculé selon la formule donnée par Vincent (1947) :

$$I = 100 \frac{(C-T)}{C}$$

où C = croissance du sujet témoin, T = croissance obtenue sur les groupes traités et I = taux d'inhibition.

Les fongicides qui se sont avérés efficaces en concentrations de 0,1 , 0,2 et 0,3 % (p/v) sont de nouveau étudiés à des concentrations plus faibles : 0,15 , 0,2 et 0,25 % (p/v). Les mesures de la croissance sont effectuées cinq jours après l'inoculation et incubation à $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Les calculs sont faits en se basant sur la moyenne des résultats obtenus lors des quatre essais effectués pour chaque test.

RESULTATS ET DISCUSSION

Fusarium solani (Mart), qui provoque des taches sur les feuilles de différentes variétés de mûrier a été observé pour la première fois en Inde, mais il avait déjà été observé en U.R.S.S. comme agent causal du flétrissement des branches de mûrier (Matuo & Snyder, 1973). Les échantillons de feuilles malades sont récoltés sur un certain nombre de variétés de mûrier dans différents endroits de la région du Kashmir. Le pathogène est isolé et l'on observe qu'il se développe très vite, le mycélium de couleur blanche couvrant la totalité de la boîte de Petri (72 mm de diamètre) en 6 jours. Des études au microscope révèlent que le mycélium a une double couche de conidies possédant chacune 3 à 4 septa.

On a essayé de contrôler la maladie *in vitro* avec six fongicides. L'inhibition maximale de la croissance du pathogène est observée avec la Bavistine et le Dithane M-45 à la concentration 0,3 % (Tableau I). Le Brassicol et le Dithane Z-78 inhibent respectivement la croissance radiale du pathogène de 51 et 43 % à la concentration de 0,3 % (la plus forte), alors que le Blitox et le Fytolane sont moins efficaces. Lorsque la dose des deux fongicides actifs (c'est-à-dire la Bavistine et le Dithane M-45) est réduite de 0,3 % à 0,25 %, on observe une inhibition de 100 % avec le Dithane M-45 et de 93 % avec la Bavistine (Tableau II).

Pour étudier l'effet résiduel de la Bavistine et du Dithane M-45 sur le ver à soie, on a nourri des lots séparés de vers à soie avec des lots de feuilles vaporisées avec les deux fongicides (concentration la plus forte : 0,25 %). Aucun effet néfaste n'est observé chez les vers à soie après 3 à 7 jours de cette alimentation.

Un essai a été effectué sur le terrain pour contrôler la maladie avec les deux fongicides en concentration de 0,25 % vaporisés sur les feuilles de mûrier. On observe qu'après 3 ou 4 jours, le nombre de taches sur les feuilles infectées n'augmente plus, et que les feuilles nouvelles ne montrent aucun symptôme de la maladie. Le test de vérification effectué en laboratoire montre que le mycélium du pathogène prélevé à partir des taches vaporisées avec ces fongicides n'est pas vivant. Il est donc clair que la vaporisation avec l'un de ces deux fongicides avant le début de l'infection peut contrôler efficacement la maladie et également la prévenir.

En ce qui concerne le coût, l'utilisation du Dithane M-45 est plus économique que l'utilisation de Bavistine, car le Dithane M-45 est 7 ou 8 fois moins cher que la Bavistine pour une efficacité égale.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude au Dr G.K. Atal, Directeur du Regional Research Laboratory de Jammu Tawi, qui leur a apporté son aide et ses conseils. Ils adressent leurs sincères remerciements au Dr C. Booth et au Dr B.C. Sutton du Commonwealth Mycological Institute en Angleterre, pour avoir identifié le pathogène.

THE DIFFERENCE OF 5.8S rRNA NUCLEOTIDE SEQUENCE BETWEEN
DIFFERENT SPECIES OF PHILOSAMIA RICINI

YA-XIONG FENG, YEN ZHANG, PIN FENG and XIN-QI WU

Department of Biosciences & Technology,
Shanghai Jiao-Tong University,
1954 Hua Shan Road,
SHANGHAI,
China.

Baiwang and Susien are the different species of Philosamia ricini in China. The analysis of nucleotide sequence shows that 5.8S rRNA from posterior silk gland of Baiwang is two nucleotides longer than that of Susien. The comparisons of 5.8S rRNA terminal sequence of two species with that of Bombyx mori revealed that Baiwang may be more closely related to Bombyx mori than Susien in evolution.

INTRODUCTION

We have reported the 5S and 5.8S rRNA nucleotide sequence from silk gland of *Philosamia* Susien. The comparison with other insect 5S and 5.8S RNA revealed an exceptionally conserved secondary structure, in spite of an extremely high mutation rate. The considerable higher rate of base substitute in insect 5S and 5.8S rRNA promoted us to determine the sequence of rRNAs from different species of *Philosamia ricini* in order to examine the evolutionary relationship of silkworm.

MATERIALS AND METHODS

The silk gland of 5th instar of *Philosamia* was homogenized and extracted with phenol. The small RNAs were precipitated by ethanol. The 5.8S rRNA was separated from small RNA using DEAE-Sephadex A-50 column and purified further by 2nd polyacrylamide gel electrophoresis on a 10% gel (thickness, 1mm; height 40cm; 600 Volt for 24 hrs). The gel band containing the 5.8S rRNA was cut off and put in Eppendorf tube, then mixed with the eluting buffer. After shaking 8 hrs at the room temperature, 5.8S rRNA was precipitated from eluting buffer with 2.5 vol. of ethanol.

5.8S rRNA was ^{32}P -labeled according to the improved procedures by Gross. The terminal sequence was determined by the mobility shift method developed by Krupp. We used 20x20 cm DEAE-cellulose plate for saving the time of homochromatograph. The wandering spots were detected by autoradiography using flashed Shanghai X-ray film.

Philosamia ricini was supplied by the Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengjiang, China. T_4 -RNA kinase and RNA ligase are the products of Shanghai Institute of Biochemistry, Shanghai, China.

RESULTS AND DISCUSSION

Philosamia ricini was introduced from India to China long years ago. The larvae feed mainly on *Ricinus communis* leaves from which they have acquired their name as mentioned by Pant in the review of *Philosamia*. Baiwang and Susien are different kinds of *Philosamia* which are reared indoors in China. There were not any report about the comparison in biochemistry between these two species.

Previously we published the sequence of 5.8S rRNA from silk gland of *Philosamia ricini* Susien. Recently the 5.8S rRNA of posterior silk gland of Baiwang was separated and purified. The nucleotide sequence shows that 5.8S rRNA from silk gland of Baiwang is composed by 167 nucleotides which is two nucleotides shorter than that of *Philosamia ricini* Susien and has the same length as that of *Bombyx mori*.

Fig. 1 shows the partial nucleotide sequence of 5.8S rRNA from the posterior silk gland of *Philosamia ricini* Baiwang, Susien and *Bombyx mori*.

Baiwang and Susien share a common 5' terminal sequence --AAACCAUU, which is different from that of *Bombyx mori* --AAAUGUU. This result is coincident with the "DNA sequencing data of 5.8S rDNA of posterior silk gland of *Philosamia*" (unpublished). The 3' terminal sequence of *Philosamia ricini* Baiwang --UCCGCCG is completely different from the sequence --AAUAG which is the 3' terminal sequence of 5.8S rRNA of *Philosamia ricini* Susien. It is very interesting to notice that the 3' terminal sequence of the posterior silk gland of *Bombyx mori* --UCCGCCG reported by Fujiwara is exactly identical to that of Baiwang. These sequence comparison may indicate that *Philosamia ricini* Baiwang is much closely related to *Bombyx mori* than *Philosamia ricini* Susien in evolution.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to express their sincere thanks to the members of the Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengjiang, China. This work was supported by the Fonds of Shanghai Jiao-Tong University.

REFERENCES

- FENG Y.X. (1982), Nucleic Acids Research, 10, p. 6383.
- FENG Y.X. (1985), Scientia Sinica, 28, p. 1060.
- GROSS H.J. (1982), Eur. J. Biochem., 121, p. 249.
- KRUPP K., GROSS H.J. (1979), Nucleic Acids Research, 6, p. 3481.

SILBERKLAND M. (1979), in *Methods in Enzymology*, 59, p. 58.

FUJIWARA H. (1982), *Nucleic Acids Research*, 10, pK 2451.

PANT R. (1984), *Sericologia*, 24, p 53.

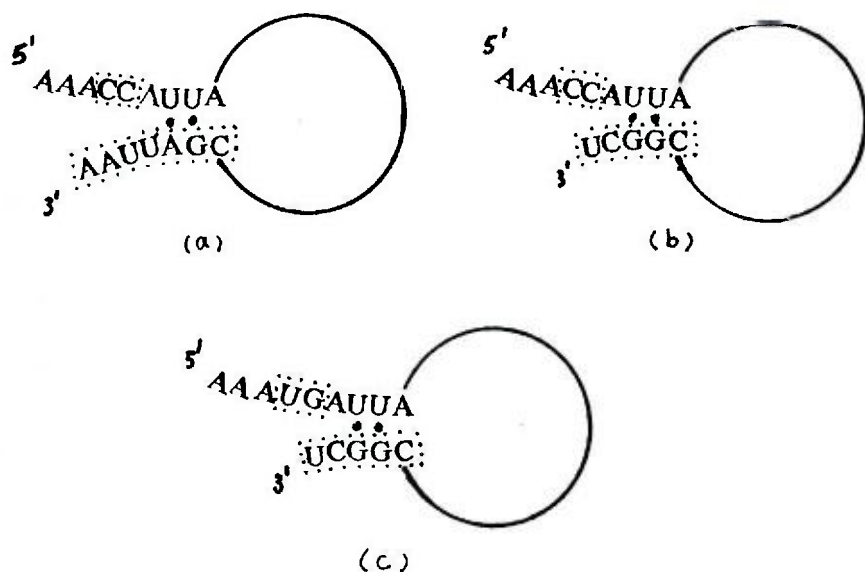


FIG. 1

Fig. 1. The terminal sequence of rRNA 5.8S from *Philosamia ricini* Susien (a) *Philosamia ricini* Baiwang (b) and *Bombyx mori* (c).

The secondary structure of internal sequence is omitted.

Fig. 1. La séquence terminale de l'ARNr 5.8S de *Philosamia ricini* Susien (a) *Philosamia ricini* Baiwang (b) et *Bombyx mori* (c).

La structure secondaire de la séquence interne n'est pas représentée.

DIFFERENCE DANS LES SEQUENCES NUCLEOTIDIQUES DE L'ARN 5.8S
CHEZ LES DIVERSES ESPECES DE PHILOSAMIA RICINI

YA-XIONG FENG, YEN ZHANG, PIN FENG et XIN-QI WU

Department of Biosciences & Technology,
Shanghai Jiao-Tong University,
1954 Hua Shan Road,
SHANGHAI,
Chine.

Baiwang et Susien sont les deux espèces de Philosamia ricini que l'on trouve en Chine. L'analyse des séquences nucléotidiques montre que l'ARN 5.8S de la partie postérieure de la glande séricigène (sécréteur) est plus long de deux nucléotides chez Baiwang par rapport à Susien. La comparaison entre la séquence terminale de l'ARN 5.8S de ces deux espèces et celle de Bombyx mori montre que Baiwang est plus proche de Bombyx mori que de Susien.

INTRODUCTION

Nous avons décrit les séquences nucléotidiques des ARN 5S et 5.8S de la glande séricigène de *Philosamia* Susien. La comparaison avec d'autres ARN 5S et 5.8S d'insectes montre une structure secondaire exceptionnellement bien conservée, en dépit d'un taux de mutation très élevé. Le taux extrêmement plus élevé de substitution de bases chez les ARN 5S et 5.8S des insectes nous a conduit à déterminer la séquence des ARN ribosomiques chez les différentes espèces de *Philosamia ricini*, afin d'examiner les liaisons évolutives des vers à soie.

MATERIEL ET METHODES

Les glandes séricigènes de *Philosamia* du 5ème âge larvaire sont homogénéisées et soumises à une extraction phénolique. Les petits ARNs sont précipités avec de l'éthanol. Les ARNr 5.8S sont séparés des petits ARN par chromatographie sur colonne de DEAE-Sephadex A-50 et ensuite purifiés par électrophorèse sur gel de polyacrylamide à 10 % (épaisseur 1 mm, hauteur 40 cm, 600 volts pendant 24 heures). La bande de gel contenant l'ARNr 5.8S est découpée et placée dans un tube Eppendorf. Elle est

ensuite mélangée avec le tampon d'élu-tion. Après agitation pendant 8 heures à température ambiante, l'ARN 5,8S est précipité par 2,5 volumes d'éthanol.

L'ARNr 5,8S a été marqué au ^{32}P selon la méthode perfectionnée par Gross. La séquence terminale a été déterminée par la méthode de changement de mobilité mise au point par Krupp. Nous avons utilisé des plaques de DEAE-cellulose de 20x20 cm pour gagner le temps de l'homochromatographie. Les taches radioactives ont été détectées par autoradiographie en utilisant des films à rayons X préilluminés Shanghai.

Philosamia ricini a été fourni par la Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhenjiang, Chine. La RNA kinase T4 et la RNA-ligase proviennent du Shanghai Institute of Biochemistry, Shanghai, Chine.

RESULTATS ET DISCUSSION

Philosamia ricini est venu d'Inde en Chine il y a très longtemps. Les larves sont nourries principalement avec des feuilles de *Ricinus communis* d'où leur nom, comme le mentionne Pant dans sa revue. Baiwang et Susien sont les deux espèces de *Philosamia* élevées en Chine. Aucune étude comparative de ces deux espèces n'a été faite en biochimie.

Nous avons déjà publié une étude de la séquence de l'ARN 5,8S de la glande séricigène de *Philosamia ricini* Susien. Récemment, l'ARN 5,8S de la partie postérieure de la glande séricigène de Baiwang a été séparé et purifié. La séquence nucléotidique montre que l'ARNr 5,8S de la glande séricigène de Baiwang est composé de 167 nucléotides, c'est-à-dire de 2 nucléotides de moins que celui de *Philosamia ricini* Susien et il a la même longueur que celui de *Bombyx mori*.

La figure 1 montre les séquences nucléotidiques partielles d'ARNr 5,8S des sécréteurs de *Philosamia ricini* Baiwang, Susien et *Bombyx mori*.

Baiwang et Susien ont une séquence terminale en 5' commune --AAACCAUU, laquelle est différente de celle de *Bombyx mori* --AAAUGAUU. Ce résultat coïncide avec les séquences de l'ADNr 5,8S de la partie postérieure de la glande séricigène de *Philosamia* (non publié). La séquence terminale en 3' chez *Philosamia ricini* Baiwang --UCCGCCG est entièrement différente de la séquence --AAUUAG qui est la séquence terminale en 3' de l'ARNr 5,8S de *Philosamia ricini* Susien. Il est très intéressant de noter que la séquence terminale en 3' de *Bombyx mori* --UCCGCCG présentée par Fujiwara est exactement identique à celle de Baiwang. Cette comparaison des séquences peut indiquer que *Philosamia ricini* Baiwang est beaucoup plus proche du point de vue évolutif de *Bombyx mori* que de *Philosamia ricini* Susien.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs remerciements sincères aux membres de la Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhenjiang, Chine. Ce travail a été financé par les Fonds of Shanghai Jiao Tong University.

CYTOLOGY OF SUPERNUMERARY CHROMOSOMES IN
ANTHERAEA MYLITTA DRURY (LEPIDOPTERA)

J.P. GAUR

Regional Tasar Research Station,
Imphal 795002,
India.

Supernumerary chromosomes i.e. additional chromosomes to normal complement, have been studied in natural population of many plant and animal groups. Supernumerary chromosomes vary from group to group in different populations of the same species. Delesse (1960) reported the presence of many supernumeraries in various lepidopterans like *Coenonypha aracania* and *C. gardetta* where the basic number of chromosomes was 29 (diploid) but at metaphase-I, more than 52 units were present, while this number was very less in certain populations. Bigger (1976) has reported B-chromosomes in *Pieris* butterfly. In *Pieris napi*, he observed that 10 out of 15 individuals had a varying number of B-chromosomes in different cells of the same butterfly. Barring these few instances, only limited studies have been made on supernumerary of order lepidoptera. Jolly *et al.* (1970) have reported 2-3 supernumeraries in *Antheraea roylei* M. from North East to North West Himalayas as an example of chromosomal polymorphism. Hence study of supernumeraries in *Antheraea mylitta* D., a tropical tasar silkworm, a widely distributed species in India and South East Asia, has become an interesting subject.

MATERIAL AND METHODS

Slides were prepared as per modified air drying technique employed elsewhere (Gaur, 1986) and stained in Giemsa (stock solution diluted to 15 times pH 7.2).

OBSERVATION

The number of extra chromatin bodies in cells of different races and even the same race of different populations of *Antheraea mylitta* Drury has been observed to

be variable. Geographically isolated races viz. Daba (Singbhum), Laris (Ranchi), Modal (Orissa), Raily (Jagadaipur), Sukinda (Ranchi), Tira (W. Bengal), and their inbred stocks have been found most suitable material to study supernumerary chromosomes. Daba (Singbhum) individuals, have only one extra chromosome in less than 0.7% individuals observed i.e. in only 67 spermatogonial cells of 7 individuals out of 100 studies. In meiotic cells, there is no sign of synapsis in supernumerary chromosomes and they appear like univalent body at metaphase-I. However at metaphase-I, their orientation is normal and at anaphase-I they migrate to one end leaving the other daughter nucleus normal. The cells of individuals which have supernumeraries, show them as faint stained bodies present at somatic metaphase and appear to be late dividing but not eliminating from cells. Supernumeraries are not homologous to any of the normal chromosomes.

Behaviour of supernumeraries in other races like, Modal and Raily was similar to those of Daba. In all cells observed for supernumeraries, these extra chromosomes had not paired with any normal chromosomes, nor formed chiasmata (fig. a-c). Remarkably females of any race of *Antheraea mylitta* do not reveal any supernumerary.

DISCUSSION

Most of Lepidopteran species are polymorphic in respect of fusions and dissociations, and likewise show variation in the number of chromosomal bodies at metaphase I. Due to small size of chromosomes it is not easy to distinguish uni, bi or trivalents and White (1973) has suggested that genuine supernumeraries should be studied carefully. In present studies, it has been observed that, in eco-race Tira (West Bengal) one meiotic cell had one breakaway part of normal chromosome at pachytene which is clear from chromomere band pattern. All the supernumeraries are independently existing minute chromosomes. Theoretically, the number of supernumeraries should be 0, 1, 2, 3, in natural populations, but practically only one supernumerary was observed by present worker in all the individuals, due to the absence of an extra chromatin material.

It has also been observed that all the cells of an individual in different cysts and follicles of testes have one supernumerary; this is due to the fact that supernumeraries are mitotically stable, otherwise cells with 0, 1, 2, 3, 4, would have also been observed.

The late condensation of supernumerary chromosomes and their behaviour similar to other mitotic chromosomes at somatic metaphase, explains their independent existence. Bigger (1976) made similar observations in *Pieris napi*, *P. napi* and concluded that the supernumerary chromosomes were not broken segments of normal chromosomes but had evolved in long course of evolution. The observations reported above support independent existence of supernumerary chromosomes. Their non-participation in synapsis with other chromosomes, and not involving in chiasma formation may be due to their independent existence. Deletions and translocations resulting into fragmentation might be the plausible explanation of their origin. The holocentric nature of chromosomes of *Antheraea mylitta* and other lepidopterans made fragmentation easy. Presence of one supernumerary chromosome in all the cells of few individuals of *A. mylitta* reveals their stability. There is no sign of non-disjunction in any of the daughter somatic cells. All the individuals of *Antheraea mylitta* with supernumeraries are normal and healthy and do not have any adverse effect on biological traits unlike observed by Moss (1966) in rye, and Kimura (1962) in *Lilium callosum*.

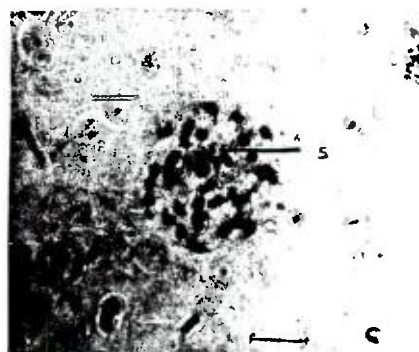
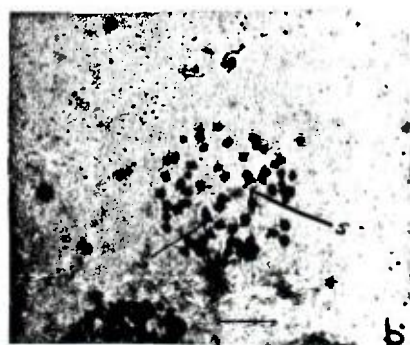
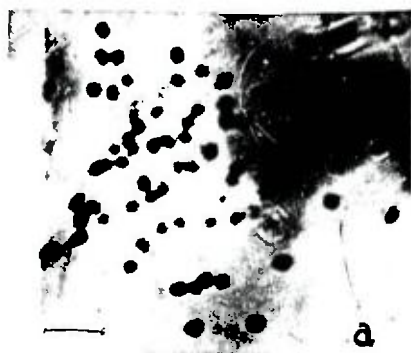
REFERENCES

- AUSTAUROV B.L., (1969), Experimental polyploidy in animals, *Ann Rev. Genet*, 3, p. 99-126.
- BIGGER T.R.L., (1976), Karyotypes of three species of lepidoptera including an investigation of B-chromosomes in *Pieris*, *Cytologia*, 41, p. 261-282.
- BIGGER T.R.L., (1978), A variation in the chromosome number of the English race *Anthocharis cardaminea* L. lepidoptera. *Heredity*, 41, p. 63-65.
- DELESSE H., (1960), Spéciation et variation chromosomique chez les Lépidoptères Rhopalocères. *Ann. Sci. Nat Zool.*, 12, Ser. 2, 1-223.
- GAUR J.P., MEHROTRA P.N., (1986), Studies on chiasma frequency in *Antheraea mylitta* Drury (Lepidoptera) the tropical Tasar silkworm, *Sericologia* (in press).
- JOLLY M.S., SEN S.K., SINHA S.S., (1970), Chromosomes number in oak feeding Tasar silkworm, *Antheraea roylei*. *Curr. Sci.* 39, p. 423-424.
- KIMURA M., KAYANO H., (1961), The maintenance of supernumerary chromosomes in wild populations of *Lilium callasum* by preferential segregation, *Genetics*, 46, p. 713-719.
- MOSS J.P., (1966), The adaptive significance of B-chromosomes in rye. In : *Chromosomes Today*, 1 (ed ; C.D. Darlington, K.R. Lewis), p. 15-23, London & Edinburgh : Oliver and Boyd.
- NUR U., (1969), Mitotic instability leading to an accumulation of B-chromosomes in grasshoppers, *Chromosoma*, 27, p. 1-19.
- WHITE H.J.D., (1973), *In-Animal Cytology and Evolution*, 3rd Edition London, Cambridge University Press.

LEGEND OF FIGURES
LEGENDE DES FIGURES

- FIG. a. Normal mitotic complement ($2n=62$) of *Antheraea mylitta* Drury.
Contenu chromosomique normal ($2n=62$) de *Antheraea mylitta* Drury.
- FIG. b. Mitotic plate with two supernumeraries(s).
Plaque de mitose avec deux surnuméraires (s).
- FIG. c. Early metaphase-I showing one supernumerary chromosome in meiosis.
(bar represents 5μ .)
Début de la métaphase-I montrant un chromosome surnuméraire en méiose.
(la barre représente 5μ .)

* * *



Races & their source/ Races et leur origine	No. of individuals observed/ Nb d'individus observés	No. of cells observed (total)/ Nb de cellules observées	No. of individuals having super-numerary chromosomes/ Nb d'individus avec chromosomes surnu- méraires	No. of cell having super-numerary chromosomes/ Nb de cellules avec chromosomes surnu- méraires	No. of supernumerary per cell/ Nb de surnuméraires par cellule
1. Daba (Singbhum)	100	1000	7	67	1
2. Laria (Ranchi)	24	354	-	-	-
3. Modal (Orissa)	17	202	1	23	1-2
4. Raily (Jagadalspur)	19	287	3	28	1
5. Sukinda (Ranchi)	18	219	-	-	-
6. Tira (West Bengal)	14	139	-	-	-
7. Gmg (Daba)	15	120	-	-	-
8. L-8 (Laria)	18	95	-	-	-
9. R-57 (Raily)	19	106	-	-	-

Table I. Occurrence of supernumerary chromosomes in different races
of *Antheraea mylitta* Drury (Saturniidae : Lepidoptera).

Tableau I. Fréquence des chromosomes surnuméraires chez différentes races
de *Antheraea mylitta* Drury (Saturniidae : Lepidoptera).

CYTOLOGIE DES CHROMOSOMES SURNUMÉRAIRES CHEZ
ANTHERAEA MYLITTA DRURY (LEPIDOPTERA)

J.P. GAUR

Regional Tasar Research Station,
Imphal 795002,
Inde.

Les chromosomes surnuméraires, c'est-à-dire les chromosomes en surnombre par rapport à la normale, ont été étudiés chez les populations naturelles de nombreux groupes végétaux et animaux. Les chromosomes surnuméraires varient d'un groupe à l'autre chez différentes populations d'une même espèce. Delesse (1960) rapporte la présence de nombreux surnuméraires chez divers lépidoptères tels que *Coenonympha aracania* et *C. gardetta* chez lesquels le nombre de base est 29 (diploïde), mais où l'on dénombre plus de 52 unités à la métaphase I, tandis que ce chiffre est bien inférieur chez certaines populations. Bigger (1976) a observé des chromosomes B chez le papillon *Pieris*. Chez *Pieris napi*, il a observé que 10 individus sur 15 présentent des chromosomes B en nombre variable d'une cellule à l'autre, chez un même papillon. A l'exception de ces quelques exemples, seules des études limitées ont été effectuées sur les surnuméraires dans l'ordre des lépidoptères. Jolly *et al.* (1970) ont observé de 2 à 3 surnuméraires chez *Antheraea roylei* M. du Nord-Est au Nord-Ouest de l'Himalaya, comme exemple de polymorphisme chromosomique. L'étude des surnuméraires chez *Antheraea mylitta* D., le ver à soie tussah tropical, une espèce très largement répandue en Inde et dans le Sud-Est asiatique, devient donc un sujet intéressant.

MATERIEL ET METHODES

Les lamelles sont préparées suivant la technique modifiée de séchage à l'air employée pour d'autres études (Gaur, 1986) et colorées par du Giemsa (solution mère diluée 15 fois, pH 7,2).

OBSERVATION

On observe que le nombre de corps extra-chromatiniens supplémentaires dans les cellules de différentes races, et même dans différentes populations d'une seule race est variable. Des races isolées géographiquement, comme Daba (Singbhum), Laria (Ranchi), Modal (Orissa), Raily (Jagadapur), Sukinda (Ranchi), Tira (West Bengal) et leurs souches consanguines forment un matériel adéquat pour l'étude des chromosomes surnuméraires. Les individus de la race Daba (Singbhum) ont seulement un chromosome supplémentaire chez moins de 0,7 % des individus observés, c'est-à-dire chez seulement 67 cellules spermatogoniques de 7 individus sur 100 étudiés. Dans les cellules méiotiques, il n'y a pas de signe synaptique chez les chromosomes surnuméraires, ceux-ci apparaissent comme un corps univalent à la métaphase I. Cependant, leur orientation est normale à la métaphase I, et ils migrent à l'anaphase I à un pôle laissant l'autre noyau fils normal. Dans les cellules des individus qui ont des surnuméraires, ces chromosomes apparaissent comme des corps faiblement colorés présents à la métaphase somatique et qui semblent se diviser tardivement mais qui ne disparaissent pas des cellules. Les surnuméraires sont homologues aux autres chromosomes normaux.

Le comportement des surnuméraires chez d'autres races telles que Modal et Raily est similaire à celui de Daba. Chez toutes les cellules observées comportant des surnuméraires, ces chromosomes supplémentaires ne s'apparient pas et ne forment pas de chiasmata (Fig. a - c). On remarque qu'aucune femelle d'aucune race de *Antheraea mylitta* Drury ne comportent de surnuméraires.

DISCUSSION

La plupart des espèces de lépidoptères sont polymorphes en fonction des fusions et dissociations, et montrent donc des variations dans le nombre de corps chromosomiques à la métaphase I. Etant donné la petite taille des chromosomes, il n'est pas facile de distinguer les mono- bi et trivalents et White (1973) suggère d'étudier attentivement les surnuméraires originels. Lors de notre étude, nous avons observé que, chez l'éco-race Tira (West Bengal), une cellule méiotique comptait une partie séparée de chromosomes normaux au stade pachytène, partie qui ne présente pas de bandes chromomériques. Tous les surnuméraires se présentent sous forme de petits chromosomes indépendants. Théoriquement, le nombre de surnuméraires devrait être de 0, 1, 2, 3 chez les populations naturelles, mais dans la réalité, on observe seulement un surnuméraire chez tous les individus étudiés, en raison de l'absence de matériel chromatinien supplémentaire.

Nous avons également observé que les cellules d'un individu, chez différents cystes et follicules des testicules, ont un surnuméraire ; ceci est dû au fait que les numéraires sont stables à la mitose, sinon les cellules comportant 0, 1, 2, 3, 4, (surnuméraires) auraient également été observées.

La condensation tardive des chromosomes surnuméraires et leur comportement semblable à celui des autres chromosomes mitotiques à la métaphase somatique, explique leur existence indépendante. Bigger (1976) fit les mêmes observations chez *Pieris napi*, *P. napi* et conclut que les chromosomes surnuméraires ne sont pas des segments fractionnés de chromosomes normaux, mais qu'ils sont le produit d'une longue évolution. Les observations décrites plus haut confirment l'existence indépendante des chromosomes surnuméraires. Le fait qu'ils ne participent pas à la synapse avec d'autres chromosomes et qu'ils ne soient pas impliqués dans la formation des chiasmata peut être dû à leur existence indépendante. Les délétions et les translocations qui ont pour résultat la fragmentation sont peut être une explication plausible de leur origine. La nature holocentrique des chromosomes de *Antheraea mylitta* et d'autres

lépidoptères facilite la fragmentation. La présence d'un chromosome surnuméraire dans chaque cellule, chez quelques individus de *Antheraea mylitta* met en évidence leur stabilité. Il n'y a aucun signe de non-disjonction chez aucune cellules filles somatiques. Tous les individus de *Antheraea mylitta* qui ont des surnuméraires sont normaux et sains et on n'observe pas chez eux d'effet néfaste sur les caractères biologiques, contrairement aux observations de Moss (1966) sur le seigle, et de Kimura (1962) chez *Lillium caliosum*.

INFLUENCE OF REFRIGERATION OF EGGS OF MULTIVOLTINE SILKWORM,
BOMBYX MORI L. AT EYE SPOT STAGE ON REARING PERFORMANCE

R. GOVINDAN and T.K. NARAYANA SWAMY

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

Refrigeration of multivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) eggs at eye spot stage for one, three, five, seven, eight, nine, 10, 11 and 12 days resulted in 72.70 to 96.44 per cent egg hatching, 1.67 to 13.67 per cent larval mortality at the end of third instar, 13.5690 to 22.2163 g maximum larval weight for 10 worms, 23.00 to 95.33 per cent effective rate of rearing, 7.2171 g to 11.5513 g of 10 cocoons weight, 0.9200 g to 1.4829 g of 10 cocoon shells weight, 6.2581 g to 10.0294 g of weight for 10 pupae, 54.61 to 97.23 per cent moth emergence and 398.20 to 518.40 eggs/female compared to 94.67 per cent, 2.00 per cent, 22.2163 g, 95.33 per cent, 11.0900 g, 1.3510 g, 9.6998 g, 97.23 per cent and 498.80 eggs/female respectively in unrefrigerated check. Multivoltine silkworm eggs at eye spot stage can be refrigerated for one day without causing deterioration in the economic traits.

INTRODUCTION

In multivoltine eggs of silkworm, *Bombyx mori* L., the head region of developed embryo only gets pigmented two days prior to hatching which results in the appearance of a black spot at one end of the egg and this stage is usually referred to as pin head or eye spot stage. Refrigeration is a common means for delaying hatching of silkworm eggs. Multivoltine silkworm eggs can not be refrigerated for more duration and it is particularly so in the aged eggs. Literature is available on the effect of refrigeration of silkworm eggs on hatching (Narasimhamurthy, 1939a, b, 1943a, b; Devaiah and Thontadarya, 1975; Datta *et al.*, 1972). But information on the rearing performance of silkworms resulting from refrigeration of eggs is wanted. As such studies were carried out to find out the effect of refrigeration of silkworm eggs of a multivoltine breed at eye spot stage on the rearing performance of the resultant worms and the results are reported in this paper.

MATERIALS AND METHODS

The eggs of a multivoltine silkworm breed - Pure Mysore at eye spot stage were refrigerated for 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 and 12 days at a temperature of 5° C. Three replications of three disease free layings each were maintained for each treatment. The eggs before and after refrigeration were kept at room temperature of 25-26° C and relative humidity of 75-80 per cent. The per cent egg hatching was recorded. Suitable unrefrigerated control was also maintained as above. The resultant worms were brushed separately in three replications of 100 worms each under each treatment and reared as per Krishnaswami (1978). Observations were recorded on mortality at the end of third instar, maximum larval weight for 10 worms, effective rate of rearing, weight of 10 each of cocoons, cocoon shells and pupae, moth emergence and fecundity. The data were statistically analysed and conclusion drawn.

RESULTS AND DISCUSSION

The experimental results on further rearing performance of silkworm as influenced by refrigeration of eggs at eye spot stage are discussed in the following paragraphs under concerned headings.

1. Pre-cocoon observations

The eggs hatched to the extent of 72.70 to 96.44 per cent when refrigerated for 1 to 12 days and in control the same was 94.67 per cent. Hatching was similar except in 12 days refrigeration (Table I).

The per cent mortality of worms at the end of third instar was similar in control (2.00) and 1 to 7 days refrigerated batches (1.67 to 4.00).

Maximum larval weight for 10 worms was significantly more for control (22.2163 g) and one day refrigerated batch (20.5810 g) compared to other treatments (13.5690 to 17.7340 g).

Effective rate of rearing ranged between 23.00 to 89.33 per cent under the influence of refrigeration while untreated check recorded 95.33 per cent. Statistical difference seldom existed amongst control, 1 and 3 days refrigerated batches (85.00 to 95.33 per cent).

2. Cocoon and post-cocoon observations

The weight of 10 cocoons was though maximum (11.5513 g) with one day refrigeration, it was similar to that obtained in control (11.0900 g) while the same varied between 7.2171 to 9.9340 g with other durations of refrigeration (Table II).

Similarly, the weight of cocoon shells did not differ in both control (1.3510 g) and one day refrigeration (1.4829 g). However, control was on par with 3, 5 and 7 days of refrigeration.

Even with regard to the weight of 10 pupae, control (9.6998 g) and one day refrigeration (10.0294 g) were same which differed statistically from other refrigeration durations (6.2581 to 8.6433 g).

Moth emergence was significantly more in unrefrigerated batch (97.23 per cent) and it was similar in batches corresponding to one and three days refrigeration

(93.05 to 94.07 per cent). The lowest per cent of moth emergence (54.61) was obtained in respect of 12 days refrigerated batch.

However, the fecundity per female was inconsistent and it was maximum (465.40 to 518.40 eggs) in control batch as well as in batches concerned to five, seven, 11 and 12 days of refrigeration.

The percentage mortality of worms increased with the increase in the duration of refrigeration. According to Krishnaswami *et al.* (1973), the blue stage eggs (eggs a day before hatching) can be refrigerated at 5° C for a week. The present study has brought to light that eye spot stage eggs can be refrigerated for 11 days without impairing egg hatching. Nevertheless, the important economic traits have not been affected significantly with only one day refrigeration of eye spot stage eggs in comparison with unrefrigerated check. Hence, it is inferred that multivoltine silkworm eggs at eye spot stage can be refrigerated for one day without causing deterioration in the economic traits.

REFERENCES

- DATTA R.K., SENGUPTA K., BISWAS S.N., (1972), Studies on the preservation of multivoltine silkworm eggs at low temperature, Indian J. Seric., 11, p. 20-27.
- DEVAIAH M.C., THONTADARYA T.S., (1975), Effect of refrigeration on the hatching of silkworm, *Bombyx mori* Linnaeus eggs, Curr. Res., 4, p. 65-66.
- KRISHNASWAMI S., (1978), New technology of silkworm rearing, Bulletin n° 2. Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, p. 23.
- KRISHNASWAMI S., NARASIMHANNA M.N., SURYANARAYAN S.K., KUMARARAJ S., (1973), Manual on Sericulture, Vol. 2, Silkworm Rearing, FAO, Rome, p. 131.
- NARASIMHAMURTHY L., (1939 a), Refrigeration of multivoltine silkworm eggs, First All India Sericultural Conference, p. 29-31.
- NARASIMHAMURTHY L., (1939 b), Refrigeration of Indo-japanese silkworm eggs, First All India Sericultural Conference, p. 31-32.
- NARASIMHAMURTHY L., (1943 a), Refrigeration of Indo-japanese silkworm eggs, Indian Fmg., 4, p. 91.
- NARASIMHAMURTHY L., (1943 b), Refrigeration of multivoltine silkworm eggs, Indian Fmg., 4, p. 143-145.

Observations	Duration of refrigeration (days)									Unrefrigerated control
	1	3	5	7	8	9	10	11	12	
Egg hatching %	96.44 (80.98)*	92.32 (75.26)	92.21 (74.98)	90.01 (74.55)	89.90 (72.91)	88.46 (72.55)	85.94 (69.86)	84.20 (67.81)	72.70 (60.88)	94.67 (79.11)
Mortality at the end of 3rd instar	1.67 (7.15)	1.67 (7.15)	3.33 (10.34)	4.00 (11.48)	7.33 (15.70)	7.63 (15.93)	10.00 (18.67)	12.00 (19.82)	13.67 (22.15)	2.00 (7.95)
Maximum larval weight for 10 worms (g)	20.5810	17.7340	17.6099	17.5299	17.2893	16.0742	15.9307	15.9110	13.5690	22.2163
Effective rate of rearing (%)	89.33 (72.06)	85.00 (68.71)	76.67 (62.41)	72.33 (58.99)	70.00 (57.46)	58.33 (50.39)	47.67 (44.24)	46.33 (43.33)	23.00 (29.32)	95.33 (79.14)

* Figures in the parentheses are transformed values.

	'F' test	S.E.m. ±	C.D. at 5%
Egg hatching	N.S.	4.74	14.09
Mortality at the end of 3rd instar	*	1.55	4.61
Maximum larval weight	*	0.4013	1.1925
Effective rate of rearing	*	3.53	10.47

Table I. Effect of refrigeration of multivoltine silkworm eggs at the eye spot stage on hatching, mortality at the end of third instar, maximum larval weight and effective rate of rearing.

Observations	Duration of refrigeration (days)									Unrefrigerated control
	1	3	5	7	8	9	10	11	12	
Weight of 10 cocoons (g)	11.5513	9.9340	9.7446	9.5857	9.4790	9.4042	8.7852	8.2434	7.2171	11.0900
Weight of 10 cocoon shells (g)	1.4829	1.2517	1.2456	1.2338	1.1983	1.1919	1.1486	1.0159	0.9200	1.3510
Weight of 10 pupae (g)	10.0294	8.6433	8.4600	8.3128	8.2417	8.1732	7.5976	7.1885	6.2581	9.5998
Moth emergence (%)	94.07 (77.30)*	93.05 (76.29)	85.01 (68.08)	80.45 (64.55)	73.32 (59.56)	71.72 (58.51)	69.46 (57.09)	61.74 (52.38)	54.61 (48.21)	97.23 (82.53)
Fecundity (number of eggs/female)	446.40	398.20	518.40	465.40	444.40	447.20	408.60	501.20	465.60	498.80

* Figures in the parentheses are transformed values.

	S.E.m.	C.D. at 5%
Cocoon weight	0.2960	0.8816
Cocoon shell weight	0.0453	0.1345
Pupal weight	0.2640	0.7843
Moth emergence	1.14	3.38
Fecundity	23.23	56.63

Table II. Effect of refrigeration of multivoltine silkworm eggs at eye spot stage on moth emergence, fecundity and cocoon, cocoon shell and pupal weight.

INFLUENCE DE LA REFRIGERATION DES OEUF DE VER A SOIE POLYVOLTIN
BOMBYX MORI L. AU STADE DE LA TACHE NOIRE SUR LES PERFORMANCES
DE L'ELEVAGE

R. GOVINDAN et T.K. NARAYANA SWAMY

Department of Sericulture,
University of Agricultural Sciences,
Dharwad,
Inde.

La réfrigération des oeufs du ver à soie polyvoltin (*Bombyx mori* L.) au stade de la tache noire pendant 1,3,5,7,8,9,10,11, et 12 jours donne les résultats suivants : pourcentage d'éclosion de 72,70 à 96,44 %, mortalité des larves de 1,67 à 13,67 % à la fin du 3e âge, poids larvaire maximum calculé pour 10 larves de 13,5690 à 22,2163 g, taux effectif d'élevage de 23,00 à 95,33 %, poids calculé pour 10 cocons de 7,2171 à 11,5513 g, poids calculé pour 10 coques soyeuses de 0,9200 à 1,4829 g, poids de 10 chrysalides de 6,2581 à 10,0294 g, pourcentage d'émergence des papillons de 54,61 à 97,23 et le nombre d'oeufs pondus par femelle est de 398,20 à 518,40. Ces chiffres sont respectivement de 94,67 %, 2,00 %, 22,2163 g, 95,33 %, 11,0900 g, 1,3510 g, 9,6998 g, 97,23 % et 498,80 oeufs dans le cas de l'élevage témoin non soumis à la réfrigération. Les oeufs du ver à soie polyvoltin au stade de la tache noire peuvent être réfrigérés pendant 1 jour sans altérer les caractères économiques.

INTRODUCTION

Chez les oeufs du ver à soie polyvoltin *Bombyx mori* L. la région de la tête de l'embryon développé se pigmente seulement 2 jours avant l'éclosion. Cela fait apparaître une tache noire à un bout de l'oeuf et ce stade est habituellement appelé stade de la tache noire ou stade de la tête d'épingle. La réfrigération est habituellement utilisée pour retarder l'éclosion des oeufs de ver à soie. Les oeufs de ver à soie polyvoltin ne peuvent être réfrigérés très longtemps et spécialement chez les oeufs développés. Des études ont été faites sur l'effet de la réfrigération des oeufs

de ver à soie sur l'éclosion (Narasimhamurthy, 1939a, b, 1943a, b, Devaiah et Thontadarya, 1975, Datta *et al.*, 1972). Cependant on ne dispose pas de renseignements sur les performances d'élevage de vers à soie provenant d'oeufs réfrigérés. Nous avons donc entrepris des études pour analyser l'effet de la réfrigération des oeufs de ver à soie au stade de la tache noire d'une souche polyvoltine, sur les performances d'élevage des vers à soie correspondants et rapportons les résultats obtenus dans cet article.

MATERIEL ET METHODES

Les oeufs d'une souche polyvoltine de ver à soie (Pure Mysore) sont réfrigérés au stade de la tache noire, pendant 1,3,5,7,8,9,10,11 et 12 jours à une température de 5°C. Pour chaque traitement, l'expérience a été renouvelée 3 fois avec 3 pontes saines. Avant et après la réfrigération, les oeufs sont conservés à température ambiante (25-26°C) et avec une humidité relative de 75-80 %, le taux d'éclosion est enregistré. Des oeufs témoins sont également conservés dans ces conditions sans subir de réfrigération. Les vers à soie éclos sont levés séparément en 3 lots de 100 vers chacun pour chaque traitement et élevés selon la méthode de Krishnaswami (1978). Des observations sont faites sur la mortalité à la fin du 3e âge, le poids larvaire maximum pour 10 larves, le taux effectif d'élevage, le poids de 10 cocons, de 10 coques soyeuses et de 10 chrysalides, l'émergence des papillons et la fécondité. Les valeurs obtenues sont analysées statistiquement et des conclusions en sont tirées.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'expérience sur les performances de l'élevage sont discutés dans les paragraphes suivants, aux chapitres correspondants.

1. Observations effectuées pendant le stade larvaire.

Le pourcentage d'éclosion varie de 72,70 à 96,44 % selon que les oeufs subissent entre 1 et 12 jours de réfrigération. Ce pourcentage est de 94,67 pour les oeufs témoins non réfrigérés. L'éclosion est similaire sauf dans le cas de 12 jours de réfrigération (Tableau I).

Le % de mortalité des vers à la fin du 3e âge est similaire chez les témoins (2,00) et les lots d'oeufs réfrigérés de 1 à 7 jours (1,67 à 4,00).

Le poids larvaire maximum pour 10 larves est bien plus élevé chez les témoins (22,2163g) et le lot d'oeufs réfrigérés pendant 1 jour (20,5810g) que pour les autres traitements (13,5690 à 17,7340g).

Le taux effectif d'élevage varie de 23,00 à 89,33 % sous l'influence de la réfrigération tandis que le lot témoin non traité donne 95,33 %. Il n'existe que rarement de différence statistique entre le lot témoin, et les lots réfrigérés pendant 1 et 3 jours (85,00 à 95,33 %).

2. Observations effectuées sur le cocon et les stades post-cocon

Le poids maximum de 10 cocons du lot réfrigéré pendant un jour (11,5513 g) est similaire à celui obtenu dans le lot témoin (11,0900 g) alors que ce poids varie entre 7,2171 et 9,9340 g dans les autres lots (Tableau II).

De la même manière, le poids de 10 coques soyeuses ne diffère pas entre le lot témoin (1,3510 g) et le lot réfrigéré pendant 1 jour (1,4829 g). Le lot témoin est au même niveau que les lots de 3, 5 et 7 jours de réfrigération.

En ce qui concerne le poids de 10 chrysalides, le lot témoin (9,6998 g) et le lot ayant 1 jour de réfrigération (10,0294 g) sont au même niveau et diffèrent statistiquement des autres lots (6, 2581 à 8,6433 g).

L'émergence des papillons est bien plus importante dans le lot témoin (97,23 %) et elle est semblable chez les lots de 1 jour et 3 jours de réfrigération (93,05 à 94,07 %). Le pourcentage d'émergence le plus faible (54,61) est obtenu pour le lot avec 12 jours de réfrigération.

La fécondité de la femelle n'est pas analysable car elle est maximale (465,40 à 518,40 oeufs) dans le lot témoin comme dans les lots ayant subi 5, 7, 11 et 12 jours de réfrigération.

Le pourcentage de mortalité des larves augmente avec la durée de la réfrigération. Selon Krishnaswami *et al.* (1973), les oeufs au stade bleu (1 jour avant l'éclosion) peuvent être réfrigérés à 5°C pendant une semaine. La présente étude montre que les oeufs au stade de la tache noire peuvent être réfrigérés pendant 11 jours sans diminuer l'éclosion. Les caractères économiques importants ne sont pas affectés de façon significative par un jour de réfrigération des oeufs au stade de la tache noire, comparativement au lot témoin. Il est donc conclu que les oeufs de vers à soie polyvoltins peuvent être réfrigérés pendant un jour sans provoquer de détérioration des caractères économiques.

Observations	Durée de la réfrigération (jours)									témoin non réfrigéré
	1	3	5	7	8	9	10	11	12	
% d'éclosion	96.44 (80.98)*	92.32 (75.26)	92.21 (74.98)	90.01 (74.55)	89.90 (72.91)	88.46 (72.55)	85.94 (69.86)	84.20 (67.81)	72.70 (60.88)	94.67 (79.11)
Mortalité à la fin du 3ème âge	1.67 (7.15)	1.57 (7.15)	3.33 (10.34)	4.00 (11.48)	7.33 (15.70)	7.53 (15.93)	10.00 (18.67)	12.00 (19.82)	13.67 (22.15)	2.00 (7.95)
Poids larvaire maximum pour 10 larves (g)	20.5810	17.7340	17.6099	17.5299	17.2893	16.0742	15.9307	15.9110	13.5690	22.2163
Taux effectif d'élevage (%)	89.33 (72.06)	85.00 (68.71)	76.67 (62.41)	72.33 (58.99)	70.00 (57.46)	58.33 (50.39)	47.67 (44.24)	46.33 (43.33)	23.00 (29.32)	95.33 (79.14)

* Les chiffres entre parenthèses sont des valeurs transformées.

	test 'F'	S.E.m. ±	C.D. à 5%
Éclosion	N.S.	4.74	14.09
Mortalité à la fin du 3ème âge	*	1.55	4.61
Poids larvaire maximum	*	0.4013	1.1925
Taux effectif d'élevage	*	3.53	10.47

Tableau I. Effet de la réfrigération des oeufs de ver à soie polyvoltins au stade de la tache noire, sur l'éclosion, la mortalité à la fin du 3ème âge, le poids larvaire maximum et le taux effectif d'élevage.

Observations	Durée de la réfrigération (jours)									témoin non réfrigéré
	1	3	5	7	8	9	10	11	12	
Poids de 10 cocons (g)	11.5513	9.9340	9.7446	9.5857	9.4790	9.4042	8.7852	8.2434	7.2171	11.0900
Poids de 10 coques soyeuses (g)	1.4829	1.2517	1.2456	1.2338	1.1983	1.1919	1.1486	1.0159	0.9200	1.3516
Poids de 10 chrysalides (g)	10.0294	8.6433	8.4600	8.3128	8.2417	8.1732	7.5976	7.1885	6.2581	9.6998
% d'émergence des papillons	94.07 (77.30)*	93.05 (76.29)	85.01 (68.08)	80.45 (64.55)	73.32 (59.56)	71.72 (58.51)	69.46 (57.09)	61.74 (52.38)	54.61 (48.21)	97.23 (82.53)
Fécondité (nombre d'oeufs/femelle)	446.40	398.20	518.40	465.40	444.40	447.20	408.60	501.20	465.60	498.80

* Les chiffres entre parenthèses sont des valeurs transformées

	S.E.m. $\pm$	C.D. à 5%
Poids des cocons	0.2960	0.8816
Poids des coques	0.0453	0.1345
Poids des nymphes	0.2640	0.7843
Emergence	1.14	3.38
Fécondité	23.23	66.63

Tableau II. Effet de la réfrigération des oeufs de vers à soie polyvoltins au stade de la tache noire, sur l'émergence des papillons, la fécondité, le poids du cocon, le poids de la coque soyeuse et le poids de la chrysalide.

SERICULTURE IN SOUTH CHINA

LIU SHI-XIAN

*Guangdong Academy of Agricultural Sciences,
Guangzhou,
China.*

The main sericultural producing provinces in South China are Guangdong, Guangxi, Yunnan and Fujian. So far, South China has about 24 000 hectares of mulberry grown. The total production of cocoon amounts 28 000 tonnes, with Guangdong province having about 15 000 hectares of mulberry and 23 000 tonnes of cocoon production. In 1931, the total production of cocoon in China was 220 000 tonnes, the output of cocoon in Guangdong was 75 000 tonnes, which was the second producing area of cocoon in China. In 1983, the total area of mulberry plantation was of 388 000 hectares and the cocoon production was of 268 000 tonnes in China. Guangdong ranks fourth of silk production in China, following Sichuan, Zhejiang and Jiangsu provinces. Besides mulberry silk, Eri (*Philosamia ricini* or *Philosamia cynthia*), Tussah (*Antheraea pernyi*) and Atlas silkworm (*Attacus atlas*) are also reared there, but uncommercially.

I. GENERAL SERICULTURE IN GUANGDONG PROVINCE

The silk industry originated in Central China and was transferred to Guangdong 2 000 years ago. In 1860's, silk industry in Guangdong had become more and more flourishing. In 1866, the first steam filature was erected at Nanhai county. During the period 1916-1926, Guangdong sericulture had historically reached its high tide. The total area of mulberry plantation in Guangdong was of 120 000 ha, yielding a cocoon amount of 80 000 tonnes. There were 221 filatures and 136 000 reeling machines in Guangdong at that time. Raw silk production was of 6 500 tonnes per annum. Silk cloth industry was also flourishing with 30 000 weaving machines, and an output of textile fibres called "gambiered Guangdong gauze" of more than 2 millions "pi" per annum (a "pi" equals to about 20-30 metres), wellknown all over the world and very well sold.

The major sericultural districts of Guangdong province are Shunde, Nanhai, Zhongshan, located in the Pearl River valley, where 80% of the total production is made. But since early 1980's, because of different kinds of reason, the area of mul-

berry plantation has gradually decreased. However, new sericultural areas located in Northern, South Western and Western parts of Guangdong province are developing. In every district of these areas, about 500 to 1 500 tonnes of cocoon can be respectively obtained per annum. The results show that sericulture is being transferred from the traditional and concentrated old areas to the vast new ones.

Guangdong province lies within tropical-subtropical region warm with an average year-round temperature of 22 to 23°C, 15°C in January, 28 to 29°C in September. The annual average humidity is 70-80%. It is more humid from March to July, while lower from August to November. Guangdong has sufficient rainfall, averaging about 1 700mm per annum. Rainy season falls from April to September. The sunshine rate of the whole year is 41-44%.

The climatic conditions in Guangdong are good for sericulture and moriculture. The mulberry trees sprout shoots in the first ten-days of January. The leaves fall during the last ten-days of November. There is a little problem with winter dormancy. The silkworm rearing carries out seven crops a year. 30 to 40 tonnes of leaves can be harvested per hectare each year under optimum conditions and agronomic practices. With a leaf production of 30 to 40 tonnes, 2.4 to 3.2 tonnes of cocoons should be possible if the conditions are favourable.

In Guangdong the mulberry trees grow continuously throughout the year, the silkworms are reared seven times each year. So, the sericultural organization and management is in fact a specialization. Sericulturists devote themselves in rearing silkworms for nine months a year. Sericulture in Guangdong is also combined with fish rearing forming a so-called model of "mulberry banks and fish ponds". The mulberry leaves are used for feeding silkworm, silkworm wastes are used for feeding fish, fish pond mud is a good manure for mulberry trees. This kind of model makes a good ecological cycle for both development of sericulture and fish rearing.

II. MORICULTURE IN GUANGDONG PROVINCE

The "Guangdong mulberry" is one of the special varieties of South China belonging to *Morus alba*. It differs in many points from the true *Morus alba* of Japan, Europe and Central China. It is suitable to grow in tropical regions of China, yielding higher. Owing to the long period of seed propagation, a heterozygous population is formed. Some local varieties named 'Lun40', 'Beil', 'Lun408', 'Lun504', have been selected by scientists. Among them, Lun40 has a higher yield of leaves and better quality. It could be harvested 40 tonnes per hectare each year. Recently, crossing combinations called Beil x Lun540 and Tang10 x Lun 540 have been evaluated by scientists with better output and quality.

There are three kinds of method for mulberry propagation in Guangdong.

1. Grafting and cutting used for propagation of good varieties of mulberry trees.
2. Sexual hybridization used for propagation of hybrid seeds.
3. Traditional method of naturally cross-pollinated or naturally self-pollinated used for seed collection and seedling propagation.

Up to 75 000 seedlings can be planted in an area of one hectare.

All the producing areas in Guangdong use the low pruning method (10cm above the ground). There are two kinds of pruning in a year (summer and winter seasons). The

leaf yield of mulberry, which had been pruned in summer, is higher in spring and autumn seasons. However, the leaf yield of mulberry, which had been pruned in winter, is higher in summer and autumn. These two kinds of method are used coordinately according to the needs of the production. Generally, in the case of winter pruning, the leaves can be harvested seven times a year. The first harvesting is in March after pruning (70 to 90 days), the second to the fourth harvestings are in a schedule, every 30 days after the previous picking, and every 40 days for the fifth to the seventh.

III. SILKWORM REARING IN GUANGDONG PROVINCE

The silkworm races reared in South China are tropical type multivoltine. There are three kinds of local race found in South China.

1. "Daizao" system trivoltine type. For this race, the larval duration is 21 days. The cocoon is light green in colour, the cocoon weight is 1.30 grams, the shell weight is 0.2 grams, the shell percentage is 15-17%. They can be reared in spring and autumn seasons, in summer season, the larval mortality is 60-70%.

2. "Lunyue" system multivoltine type. They can endure a high temperature and high humidity. It is a good race in summer. The larval duration is 17 to 18 days. The larval mortality is 85-90%. The cocoon is light green in colour. The cocoon is spirated in shape. The cocoon weight is 1.0 gram. The shell weight is 0.13-0.16 grams, the shell percentage is 14%.

3. Multivoltine type of non-diapause eggs race. They were spread in Southern part of South China. The cocoon is golden yellow or white in colour, more flossy, the cocoon weight is 0.8-0.9 grams, the shell weight is 0.11-0.12 grams, the shell percentage is 12-13%.

In the middle of 1950's, Nan Nong7 was evaluated and released by the Guangdong Sericultural Research Institute and South China Institute of Agriculture. This new hybrid was highly resistant to adverse conditions compared with the local races. The productivity could reach 95% (85% for the control). The cocoon is white in colour. The cocoon weight is 1.15-1.2 grams, the shell weight is 0.18 grams, the shell percentage is 15-16%. The cocoon yield could increase by 20-50% compared with the control race. Since the year of 1958, Nan Nong7 has been a summer race playing a very important role in Guangdong in terms of its high and stable yields. In the middle of 1970's, to follow Nan Nong7, Guang Nong3, Guang Nong4 were evaluated by the sericultural scientists. Their shell weight could increase by more than 10-15% with an improved silk quality. The raw silk could be graded in R-E degree. It was a summer race in Guangdong. At the same time, breed of bivoltine also made good progress in evolution. During the last thirty years, a lot of new bivoltine hybrid races called Nan Nong6, Su12 x Dong34, Guang Nong1, Guang Nong2, Guang Nong5 and Liang Guang1 were good for rearing in spring and autumn seasons in South China and highly resistant to high temperature, high humidity and diseases, but the shell weight and silk quality were not as good as in bivoltine races in Japan, Europe and Central China. These races could be reared in summer season in Guangdong but the yield was lower and unstable. At present, 60% of bivoltine eggs and 40% of multivoltine eggs are reared in Guangdong sericultural areas.

The multiplication pattern of the approved races in Guangdong is a three tier (P3, P2 and P1) system. Every year, one million egg sheets are required for sericulturists in Guangdong (about 20 000 eggs per egg sheet).

According to different agronomic conditions, the silkworm rearing techniques are complex. Generally, they are as follows.

1. The rearing houses and rearing equipments must be arranged in advance.
2. The rooms and the appliances for rearing must be thoroughly cleaned and disinfected by bleached solution before they are used.
3. According to the status of mulberry grown and yield of mulberry leaves, properly arrange the date of hatching and the total amount of hatching larvae.
4. According to the different temperatures of seasons, the temperature for silkworm rearing must be controlled so that it is suitable for the growth of the silkworms.
5. Decrease the humidity in the rearing room when it is getting too high.
6. Ventilation and fresh air are needed when temperature and humidity are too high.
7. The silkworms are fed to satisfy their appetite and ensure their healthy and uniform growth. It is necessary to preserve the quality of leaves during feeding and to keep the rearing beds clean. In order to save mulberry leaves and labour, the feeding must correspond to the eating habits and appetite of the larvae. Feeding too much leaves is not economical.
8. The silkworms under proper rearing condition would all settle uniformly for moulting and also come out of moult uniformly. When the silkworm are about to moult and after the ecdysis they should be handled with the utmost care.
9. In a commercial production of cocoon for reeling purpose, the silkworm rearing in young age stage must be covered with a plastic film. In the late age stage, they are reared on the ground.

There are many kinds of silkworm disease in Guangdong. The major diseases are nuclear polyhedrosis, cytoplasmic polyhedrosis, infectious flacherie, bacterial disease of digestive organs, white muscardine, *Aspergillus*, chemical poison, poisoning by fluorides, etc. The pebrine disease has already been controlled but some still can be found somewhere. The major method of disease control is disinfection by using chemicals or to control the diseases in accordance with their special infectious characteristics.

IV. SERICULTURE ORGANIZATION IN GUANGDONG PROVINCE

The China Silk Corporation Guangdong Branch is an organization of tradition and management in Guangdong silk industry. It is both an administrative office and a specialized enterprise assuming alone the responsibility for its profits or losses in producing and selling of cocoons, raw silk and silk goods. It made good economic benefits these years.

The Sericultural Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, is one of the research institutions on sericulture in Guangdong. There are 101 staff members, and among them, 4 senior researchers, 23 associate researchers, there are 4 research sections (silkworm genetics and breeding, moriculture, silkworm pathology and eri breeding) in this institute. Since the institute has been established, more than ten items of achievement in sericultural scientific research have been made.

A lot of races of silkworm, mulberry varieties and eri silkworm races have been evaluated by the sericultural scientists with good economic benefits.

The Department of Sericulture, South China Agricultural University, is a high educational organization of sericulture in South China. There are 5 technical sections, namely, silkworm genetic breeding, moriculture, silkworm pathology, silkworm biology, silkworm rearing, in this department. In the passed thirty years, a lot of sericultural scientists have been trained for the whole country, especially in South China. They have achieved great successes in sericultural science. In order to obtain more master's degree of sericultural science, many students have been trained. Besides, a F.A.O. Training Centre for Sericulture has also been established in the University.

Province/ Province	Mulberry plantation/ Plantation en mûriers (ha)	Cocoon yield/ Rendement en cocons (tonnes)
Zhejiang	85 000	62 000
Sichuan	51 000*	102 000
Jiangsu	86 000	48 000
Guangdong	16 000	17 000
Shandong	11 000	8 600
Hubei	25 000	6 400
Anhui	21 000	5 700
Shanxi	12 000	2 750
Hunan	6 300	2 750
Guangxi	2 300	2 650
Others/ autres	72 400	10 150
TOTAL	388 000	268 000

* It does not include the large amount of old pieces of mulberry trees.
Ce chiffre n'inclut pas les nombreux plants de vieux mûriers.

Table I. Mulberry plantation and cocoon yield
in chief provinces, 1983.

Tableau 1. Plantation en mûriers et rendement en cocons
dans les principales provinces en 1983.

Year/ Année	Mulberry silkworm/ Soie mûrier	Tussah silkworm/ Soie tussah
1949	31 000	12 000
1952	62 000	61 000
1957	68 000	44 000
1962	37 000	8 000
1965	66 000	39 000
1970	122 000	43 000
1975	153 000	41 000
1976	163 000	30 000
1977	168 000	48 000
1978	173 000	54 000
1979	213 000	57 000
1980	250 000	76 000
1981	252 000	59 000
1982	271 000	43 000
1983	268 000	72 000
1984	290 000	50 000

Table II. Production of cocoons during 1949-1984 in China (tonnes)

Tableau II. Production de cocons en Chine de 1949 à 1984 (tonnes).

Year/ Année	Mulberry/ Mûrier (ha)	Cocoon yield/ Rendement en cocons (tonnes)
1952		7 500
1957		7 350
1962		4 950
1965	10 200	10 300
1970	12 800	18 200
1975	12 000	21 450
1978	12 000	22 900
1980	14 000	21 700
1982	15 700	19 950
1983	16 000	16 950

Table III. Sericulture in Guangdong.

Tableau III. La sériciculture dans la province de Guangdong.

LA SERICICULTURE EN CHINE DU SUD

LIU SHI-XIAN

*Guangdong Academy of Agricultural Sciences,
Guangzhou,
Chine.*

INTRODUCTION

Les provinces séricicoles les plus importantes de la Chine du Sud sont le Guangdong, le Guangxi, Yuanan Fu Jian. La Chine du Sud a aujourd'hui environ 24 000 hectares de culture de mûriers. La production totale de cocons est de 28 000 tonnes, la province de Guangdong ayant environ 15 000 hectares de mûriers et 23 000 tonnes de cocons. En 1931, la production totale de cocons en Chine était de 220 000 tonnes, la production de cocons du Guangdong était de 75 000, le Guangdong étant la deuxième région productrice de cocons de Chine. En 1983, la surface totale de plantation de mûriers de Chine était de 388 000 hectares, et la production de cocons de 268 000 tonnes, le Guangdong étant le 4ème producteur de soie du pays, après les provinces de Sichuan, Zhejian, Jiangsu. A côté de cette production de soie mûrier, on élève également des vers à soie Eri (*Philosamia ricini*, ou *Philosamia cynthia*), Tussah (*Anthereae pernyi*) et Atlas (*Attacus atlas*) dont la soie n'est pas commercialisée.

1. LA SERICICULTURE DANS LA PROVINCE DE GUANGDONG

L'industrie de la soie a débuté dans la Chine du centre et a été transférée au Guangdong il y a environ 2 000 ans. L'industrie de la soie du Guangdong était devenue de plus en plus florissante autour de 1860. En 1866, les premières filatures à vapeur furent installées dans le comté de Nan-hai. La sériciculture du Guangdong atteignit son apogée (historique) pendant les années 1916-1926. La surface totale des plantations de mûriers était de 120 000 ha, avec une production de cocons de 80 000 tonnes. Il y avait alors dans le Guangdong 229 filatures et 136 000 machines de filature. La production de soie grège était de 6 500 tonnes par an. L'industrie textile de la soie était également florissante avec ses 30 000 métiers à tisser et

sa production de fibre textile appelée "gaze du Guangdong" de plus de 2 millions de "pi" par année (un "pi" est égal à environ 20-30 mètres), très connue et très demandée dans le monde entier.

Les régions séricicoles les plus importantes du Guangdong sont Shunde, Nahaï, Zhongshan, situées dans la vallée de la Perle avec 80 pour cent de la production totale. Mais depuis le début des années 1980, la zone de plantation des mûriers a diminué, pour différentes raisons. Par contre de nouvelles zones séricicoles situées dans les parties nord, sud-ouest et ouest de la Province de Guangdong sont en train de se développer. De 500 à 1 500 tonnes de cocons environ peuvent être produites dans chaque zone. Ces chiffres indiquent que la sériciculture se déplace des anciennes zones traditionnelles concentrées vers de nouvelles zones plus étendues.

La province du Guangdong est une région tropicale - subtropicale avec une température moyenne annuelle de 22° à 23°C, 15°C en Janvier, 28°C à 29°C en Septembre. Le taux moyen d'humidité annuelle est de 70-80 %. Le taux d'humidité le plus élevé va de Mars à Juillet et le plus bas de Août à Novembre. Guangdong a des pluies suffisantes avec une moyenne d'environ 1 700 mm par an. La saison des pluies est comprise entre Avril et Septembre, le taux d'ensoleillement sur toute l'année est de 41 à 44 %.

Les conditions climatiques dans le Guangdong sont favorables à la sériciculture et à la moriculture. Les mûriers germent pendant les dix premiers jours de Janvier. Les feuilles tombent pendant les dix derniers jours de Novembre. L'arrêt hivernal pose un petit problème. L'élevage des vers à soie nécessite sept récoltes par an, 30 à 40 tonnes de feuilles peuvent être récoltées par hectare chaque année dans des conditions optimum et avec des pratiques agronomiques adéquates. Une production de feuille de 30 à 40 tonnes devrait permettre une récolte de cocons de 2,4 à 3,2 tonnes si les conditions sont favorables.

Dans le Guangdong, les mûriers produisent sans interruption tout au long de l'année, permettant sept élevages de vers à soie chaque année. Aussi l'organisation et l'exploitation séricicoles se doivent d'être spécialisées. Les éleveurs se consacrent à l'élevage des vers à soie neuf mois par an. La sériciculture dans le Guangdong est associée à l'élevage des poissons formant un ensemble pilote appelé "association de plantations de mûrier et de réserves à poissons", les feuilles de mûrier étant utilisées pour nourrir les vers à soie et les déchets des vers à soie utilisés pour nourrir les poissons, la boue des réserves à poissons étant un bon engrais pour les mûriers. Ce type d'ensemble pilote constitue un excellent cycle écologique aussi bien pour le développement de la sériciculture que pour l'élevage des poissons.

II. LA MORICULTURE DANS LA PROVINCE DU GUANGDONG

"Le mûrier du Guangdong" est l'une des variétés de la Chine du Sud appartenant à l'espèce *Morus alba*. Il diffère sur beaucoup de points du véritable *Morus alba* du Japon, d'Europe et de Chine centrale. Il est adapté aux régions tropicales de la Chine produisant plus. La période de la propagation de la graine étant assez longue, on constitue des populations hétérozygotes. Certaines variétés locales appelées "Lun 40", "Bei 1", Lun 408, Lun 504 ont été sélectionnées par les scientifiques. La variété "Lun 40" a un meilleur rendement de feuilles et une meilleure qualité.

On peut en récolter 40 tonnes par hectare chaque année. Récemment, des scientifiques ont obtenu un rendement et une qualité encore meilleures avec les croisements Bei 1 x Lun 540, Tang 10 x Lun 540.

Dans le Guangdong, il existe trois méthodes de multiplication du mûrier.

1. Greffage et taille pour la multiplication des bonnes variétés de mûriers.
2. Hybridation sexuelle pour la multiplication des graines hybrides.
3. Méthode traditionnelle par pollinisation croisée naturelle ou par auto-pollinisation naturelle utilisées pour la collecte des graines et la multiplication des plants.

On peut planter jusqu'à 75 000 plants par hectare.

Dans toutes les régions productrices du Guangdong, on utilise la méthode de la taille basse (10 cm au dessus du sol). Il y a deux sortes de tailles dans l'année (été et hiver), la production du mûrier taillé en été, est plus abondante au printemps et en automne, alors que celle du mûrier taillé en hiver est plus abondante en été et en automne. Ces deux méthodes sont utilisées conjointement suivant les besoins de la production. En général, dans le cas de la taille d'hiver, les feuilles peuvent être récoltées 7 fois par an. La première récolte a lieu en Mars de 70 à 90 jours après la taille, les récoltes suivantes, de la deuxième à la quatrième sont programmées tous les 30 jours après le ramassage précédent, les dernières, de la cinquième à la septième, tous les 40 jours.

III. ELEVAGE DU VER A SOIE DANS LA PROVINCE DU GUANGDONG

Les vers à soie élevés en Chine du Sud sont de race tropicale polyvoltine. En Chine du Sud, nous trouvons trois sortes de races locales.

1. Le type trivoltin du système "Daizao". La période larvaire est de 21 jours, le cocon est de couleur vert pâle, son poids est de 1,30 gramme, la coque soyeuse pèse 0,2 gramme. Le pourcentage de la coque est de 15 à 17 %. L'élevage peut se faire au printemps et en automne, la mortalité des larves étant de 60 à 70 % en été.

2. Le type polyvoltin du système "Lunyue". Cette race peut supporter une température et une humidité élevées. Elle convient bien pour l'élevage d'été. La période larvaire est de 17 à 18 jours. Le taux de mortalité est de 85 - 90 %. Le cocon est vert clair, en forme de fuseau. Le poids du cocon est de 1,0 gramme. Celui de la coque soyeuse est de 0,13 - 0,16 gramme, la richesse soyeuse est de 14 pour cent.

3. Le type polyvoltin non diapausant. Ce type est répandu dans la partie Sud de la Chine du Sud. Le cocon est jaune d'or ou blanc, plus bourru, le poids du cocon est de 0,8 - 0,9 gramme, le poids de la coque est de 0,11 - 0,12 gramme, la richesse soyeuse est de 12-13 %.

Dans le milieu des années 1950, le Nan Nong 7 a été créé et mis en circulation par le Guangdong Sericultural Research Institute et la South China Institute of Agriculture. Ce nouvel hybride est très résistant aux mauvaises conditions, contrairement aux races locales. La productivité peut atteindre 95 % (85 % chez le témoin). Le cocon est blanc. Il pèse 1,15 - 1,2 gramme, la coque soyeuse pèse 0,8 gramme, le pourcentage de la coque est de 15 - 16 %. La production de cocons a pu être augmentée de 20 à 50 % par rapport à celle du témoin. Depuis 1958, la race d'été Nan Nong 7

a joué un rôle important dans le Guangdong du fait de l'abondance et de la régularité de ses récoltes. Dans le milieu des années 1970, pour suivre l'exemple du Nang Nong 7, les scientifiques ont créé le Guang Nong 3 et le Guang Nong 4. Le poids des coques soyeuses a pu être augmenté de plus de 10 à 15 %, avec une meilleure qualité de soie. Le grade de la soie grège obtenue a été estimé entre B - E. C'était une race d'été du Guangdong. Dans le même temps, l'élevage fait des progrès notables. Pendant les trente dernières années, beaucoup de races hybrides bivoltines, Guang Nong 1, Guang Nong 2, Guang Nong 5 et Liang Guang 1 furent utilisées car elles convenaient bien à l'élevage de printemps et d'automne dans la Chine du Sud et étaient très résistantes aux températures et à un taux d'humidité élevés ainsi qu'aux maladies. Mais le poids de la coque soyeuse et la qualité de la soie n'étaient pas aussi bons qu'avec les races bivoltines du Japon, d'Europe et de Chine centrale. Les races pouvaient être élevées en été dans le Guangdong mais la récolte était plus faible et moins régulière. Actuellement, les zones séricicoles du Guangdong utilisent 60 % de graines bivoltines et 40 % de graines polyvoltines.

Le schéma de multiplication des races agrées du Guangdong est en 3 parties (P3, P2 et P1). Chaque année 1 million de plaquettes de graines sont nécessaires pour la sériciculture dans le Guangdong (chaque plaquette contient environ 20 000 oeufs).

Les techniques d'élevage de vers à soie sont complexes; elles dépendent des différentes conditions agronomiques. Elles sont généralement les suivantes.

1. Les magnaneries et l'équipement d'élevage doivent être installés à l'avance.
2. Les locaux et le matériel d'élevage doivent être nettoyés et désinfectés avant usage.
3. La date d'éclosion et la quantité de larves écloses doivent être prévues correctement en tenant compte de la variété de mûrier cultivée et de la récolte de feuilles.
4. La température des élevages doit être contrôlée suivant la température des différentes saisons, afin de favoriser la croissance des vers à soie.
5. Abaisser le taux d'humidité des pièces d'élevage lorsque celui-ci devient trop élevé.
6. Il faut prévoir un système de ventilation et de l'air frais lorsque la température et le taux d'humidité sont trop élevés.
7. La nourriture donnée aux vers à soie doit leur permettre de satisfaire leur appétit et doit leur assurer ainsi une croissance bonne et régulière. Il est nécessaire de maintenir une bonne qualité de feuilles pendant le nourrissage et s'assurer de la propreté des litières. Afin d'économiser les feuilles de mûrier et le travail le nourrissage doit correspondre aux habitudes alimentaires et à l'appétit des larves. Une nourriture trop abondante n'est pas économique.
8. Les vers à soie élevés dans de bonnes conditions doivent être synchronisés régulièrement pour la mue et pour l'émergence. Lorsque les vers à soie sont prêts à muer et après l'ecdysis, ils doivent être manipulés avec les plus grands soins.

9. Dans le cas d'une production de cocon commerciale pour le tissage, les vers à soie des premiers âges larvaires sont recouverts d'une pellicule de plastique. Pendant le dernier âge larvaire, ils sont élevés sur le sol.

Il existe plusieurs sortes de maladies du ver à soie dans le Guangdong. Les maladies les plus importantes sont la polyédrose nucléaire, la polyédrose cytoplasmique, la flacherie infectieuse, la maladie bactérienne des organes digestifs, la muscardine blanche, l'aspargillus, le poison chimique, l'empoisonnement par fluorures et la mouche ouzi. La pébrine est déjà contrôlée mais des recherches restent à faire. La principale méthode de contrôle des maladies est la désinfection par des produits chimiques ou la détection des maladies par leur caractéristiques infectieuses spécifiques.

IV. ORGANISATION DE LA SERICICULTURE DANS LA PROVINCE DU GUANGDONG

La branche du Guangdong de la China Silk Corporation est une organisation traditionnelle de l'administration de l'industrie de la soie dans la Guangdong. Il s'agit d'une administration et d'une entreprise spécialisée ayant la responsabilité des pertes et des bénéfices provenant de la production et de la vente des cocons, de la soie grège et des articles de soie. Elle a obtenu de bons bénéfices ces dernières années.

Le Sericultural Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences est l'une des institutions de recherche en sériciculture du Guangdong. Il y a une équipe de 101 chercheurs, 4 sont directeurs, 23 sont associés, il y a 4 sections de recherche dans cet institut : génétique du ver à soie, moriculture, pathologie du ver à soie et élevage du ver à soie eri. Depuis l'installation de cet institut, plus de dix questions concernant la recherche séricicole ont été résolues. Beaucoup de races de vers à soie, de variétés de mûrier et de races de vers à soie eri ont été testées par les scientifiques et de bons résultats économiques ont été obtenus.

Le département de sériciculture, South China Agricultural University est une organisation de formation en sériciculture de haut niveau dans le Sud de la Chine. Dans ce département, il y a 5 sections techniques à savoir, génétique du ver à soie, moriculture, pathologie du ver à soie, biologie du ver à soie et élevage du ver à soie. Pendant les 30 dernières années de nombreux scientifiques y ont été formés pour tout le pays et en particulier pour la Chine du Sud. Ils ont obtenu de grands succès. Beaucoup d'étudiants ont été formés afin d'obtenir un plus grand nombre de diplômés. D'autre part le Training Center for Sericulture de la FAO est également installé à l'université.

OVICIDAL EFFECT OF ORGANIC ACIDS AGAINST THE UZI FLY
TRICHOHYGA BOMBYCIS BECK. (DIPTERA : TACHINIDAE)

PRADIP KUMAR, M.S. JOLLY, P.P. SHARMA,
V. VENKATAREDDY and M.V. SAMSON

Central Sericultural Research & Training Institute,
Mysore - 8,
India

Three organic acids i.e. propionic acid, salicylic acid and benzoic acid were evaluated in the laboratory to determine their ovicidal action on uzi fly, Tricholyga bombycis Beck., a serious endoparasite of silkworm Bombyx mori L. Formulations of benzoic acid as dust and spray were found effective as ovicide against the uzi fly eggs on silkworm body. Spray formulation of 1% benzoic acid (treatment hatchability 0 to 1.37% vs control 87.74%) was more effective than the dust containing 4% benzoic acid (0 to 23.55% hatchability in treatment vs 85.22% in control). Ovicidal action of propionic acid and salicylic acid was however, not established.

Ovicidal action was confirmed to be dependent on age of the eggs.

INTRODUCTION

The tachinid fly, Tricholyga bombycis Beck. commonly known as uzi fly, is a serious endoparasite of the silkworm Bombyx mori L. and causes considerable damage to the sericultural industry in India (Mukerji, 1919; Jameson, 1922; Ghosh, 1949; Krishnaswami *et al.*, 1964; Jolly, 1981). Although it is mainly a pest of Bombyx mori L. infestation on Antheraea assamensis Ww. and Philosamia ricini Bsd. has also been reported by Chaudhury (1981). The female flies lay eggs preferably on the fourth and fifth instar silkworms. The maggots after hatching enter into the body of silkworm, eat away the body contents and kill the host subsequently (Ghosh, 1949; Datta and Mukherjee, 1978; Jolly, 1981).

Review of literature reveals that various chemicals have been tried as ovicide including dinitro compounds, petroleum oils, organophosphates, carbamates, chlorinated hydrocarbons and organic compounds against the various species of insect

pests (Boyce and Pendergast, 1936; Chapman *et al.*, 1941; Gouck and Blanchard, 1951; Mehrotra and Small-man, 1957; Smith and Wagenknecht, 1959). However, similar information in this regard is not available on uzi fly.

Considering the economic hazards from this parasite, studies were initiated to find out suitable chemicals which act as ovicide and could be safely directed towards the control of uzi fly.

MATERIALS AND METHODS

Uzi flies were cultured in laboratory in cloth netted cages (size 60 x 60 x 60cm) having sleeves, with 10% solution of glucose soaked in cotton (Sriharan *et al.*, 1980). Four to five days old mated female flies from this culture were used for infestation.

The silkworms were reared in a room having an anteroom fixed with wire mesh doors and windows to ensure getting infestation free silkworms for treatments. Rearing was conducted following the recommendations of CSRTI, Mysore (Krishnaswami, 1978). Fourth and fifth instar larvae from this population were used as experimental materials.

Benzoic acid (BDH), propionic acid (BDH) and salicylic acid (BDH) were selected for various treatments as also for combination of treatments. Levigated china clay was used for dust formulations.

Dust formulations were well mixed in a domestic mixer for one minute. Formulations thus prepared were dusted with the help of muslin cloth at the rate of 3gm/100 larvae of IV and V instar and feeding was adjusted half an hour after dusting.

The experiment was conducted in eight stages.

1. 4gm each of benzoic acid and salicylic acid and 10 ml of propionic acid were mixed separately in 96gm of levigated china clay. Individually and in combinations, these chemicals were dusted on the infested silkworms carrying one hour old uzi eggs.

2. 2, 4 and 6% of benzoic acid prepared in levigated china clay and mixed with 1, 5 and 10 ml of propionic acid were dusted on silkworms one hour after infestation.

3. 5, 7.5 and 10 ml each of 25, 50 and 100% of propionic acid prepared in double distilled water were mixed with 100gm of 4% benzoic acid (prepared in levigated china clay) and dusted on silkworms one hour after infestation.

4. 1, 12, 24, 36 and 48 hours old eggs of uzi fly on silkworms were dusted with the formulations containing 4gm benzoic acid in 96gm levigated china clay mixed separately in 5 ml each of 25, 50 and 100% propionic acid.

5. Silkworms were dusted with the formulation of 4gm benzoic acid in 96gm of levigated china clay mixed with 5 ml of propionic acid and subsequently infestation with uzi fly was allowed at the intervals of 1, 3, and 6 hours.

6. 1, 2, 3, and 4% of benzoic acid prepared with the help of levigated china clay and each mixed with 5 ml of acetone was dusted on silkworms carrying 1, 12, 24, 36 and 48 hours old eggs.

7. 0.6, 0.8, 1 and 1.2 gm of benzoic acid dissolved in 12.5 ml of acetone each

and made upto 100 ml with double distilled water. Each formulation was sprayed separately on the silkworms at the rate of 6ml/100 larvae of IV and V instar with the help of a hand sprayer. These combinations were sprayed on silkworms carrying 1, 12, 24, 36 and 48 hours old uzi fly eggs.

8. Above mentioned concentrations were also sprayed on infestation free silkworms which were subsequently exposed to infestation at an interval of 1, 3 and 6 hours.

For dust treatment, two sets of control with and without levigated china clay were maintained simultaneously. Similarly two sets of control with and without acetone were also run along with the treatments by spray.

For each treatment, 5 replications of 50 silkworms were considered and data on hatchability of uzi fly eggs, based on the number of scars on the silkworms was recorded. All the tests were conducted at average room temperature of $23 \pm 2^\circ \text{C}$ and 50 to 80% of a relative humidity. The data obtained were analysed statistically and all the comparisons were made at 5% level of significance.

RESULTS

Data collected on different stages of the experiments are presented in Table I to VIII.

Results obtained in first sequence of the experiment in respect of hatchability clearly indicate that ovicidal effect of the dust of two combinations viz(i) benzoic acid with propionic acid (0.80%) (ii) benzoic acid with propionic acid and salicylic acid (0.31%) were highly significant compared to the two controls (90.19% and 92.00%). However, when tested individually these chemicals did not yield better effect as evidenced by high hatching (84.36% to 87.39%). Also the combinations of benzoic acid with salicylic acid and propionic acid with salicylic acid were less effective (Table I).

In order to find out a befitting combination, different concentrations and quantity of benzoic acid and propionic acid respectively were tested by dusting. Observations revealed that the quantity of propionic acid and benzoic acid used is inversely proportional to hatchability. All the nine possible combinations (A-I) tested for their ovicidal effect were found to be highly significant (0.14-43.5%) compared to the hatching in two controls (87.01% and 89.24%). However, out of the nine combinations E, F, H and I were found effective (0.14-0.68%) running almost parallel to each other (Table II).

Combinations of 4% benzoic acid with different concentrations and quantity of propionic acid were also found highly effective (0.00-5.66%) as ovicide over the control (90.14%) (Table III).

Considering the highly ovicidal effect of the combination of 4% benzoic acid with 5 ml of 25, 50 and 100% propionic acid, these were further tried against different ages of uzi fly eggs laid on the silkworms body. The observations recorded clearly indicate that 4% benzoic acid with 5 ml of all the concentrations of propionic acid is quite effective as ovicide against uzi eggs upto 48 hours of deposition compared to control (Table IV). However, when combination I of Table II was first dusted on the infestation free silkworms and subsequently exposed to infestation at the intervals of 1, 3 and 6 hours of the treatment, the ovicidal effect was reduced (Table V).

1, 2, 3 and 4% benzoic acid mixed with 5 ml acetone when tested in the form of dust using levigated china clay as diluent against 1, 12, 24, 36 and 48 hours of egg deposition were found significantly effective over the two controls (Table VI). It is also observed that with the increase in the age of eggs the effectiveness of the ovicidal agent was reduced in all the combinations. As observed most effective concentration of benzoic acid was 4 per cent.

Spray formulations of 0.6, 0.8, 1 and 1.2% benzoic acid were highly effective against one hour old eggs but the same concentrations when sprayed on 12, 24, 36 and 48 hours old eggs 1 and 1.2% alone proved most effective. In lower concentrations of 0.6% and 0.8% the hatchability increases with the increase in the age of the eggs although, all the concentrations were found to be highly significant over two controls (Table VII). None of these spray formulations was highly effective when silkworms were first sprayed and subsequently infested by uzi fly after 1, 3 and 6 hours of the spray (Table VIII).

DISCUSSION

Benzoic acid, propionic acid and salicylic acid have been used since long as preservative, mold inhibitor and fungicide (Trolle-Lassen, 1959; Gershon and Parmegiani, 1962; Warth, 1977). In the present study these three chemicals individually and in various combinations have been tried as ovicide. Preliminary observations revealed that individually none of them act as an effective ovicide compared to the combination of these three as well as the combination of benzoic acid and propionic acid. This, therefore, established that salicylic acid has no role in its own (Table I).

When different quantities of benzoic acid and propionic acid were tried it is noted that higher the concentration of benzoic acid and propionic acid better the action is evident from the data presented in Table II. However, among all the treatments, combination E was most effective as the other combinations like F, H and I were not significantly better than E. Vomitting in silkworms was observed soon after dusting which might have been caused by the pungent smell of propionic acid. Therefore, 50 and 25% of propionic acid and their different quantity were also included in the study (Table III). By using 5 ml of propionic acid of these concentrations, with 4% benzoic acid it has been found that effectiveness of chemical is significantly reduced with the increase in the age of eggs which is evident from increasing hatchability out of 1, 12, 24, 36 and 48 hours old eggs. Concentrated propionic acid with benzoic acid was found most effective and the difference from concentrated to diluted propionic acid could be attributed to the insolubility of benzoic acid in water (Table IV).

The relationship between the age of eggs of *Tricholyga bombycis* and the effectiveness of spray and dust formulation of benzoic acid agrees with the findings of Salkeld and Potter (1953) that susceptibility of an insect egg to toxicant may change during its embryonic development.

Keeping in view the pungent smell of propionic acid and vomitting in silkworms, acetone was tried with benzoic acid in dust and spray formulations. It has been observed that 5 ml of acetone with 4% benzoic acid (100gm) was equally effective upto 24 hours egg deposition as dust while 1% benzoic acid spray was found effective even upto 48 hours. This, therefore, indicates that propionic acid acted only as solvent of benzoic acid and not as an ovicidal agent.

In the present experiment spray of 1% benzoic acid is found more effective compared to the dust formulation containing 4% benzoic acid. It has also been observed that colour of the eggs of *Tricholyga bombycis* changed from creamy white to yellowish brown and fail to hatch when sprayed with benzoic acid.

The mechanism by which benzoic acid prevents uzi fly egg to hatch is however, not understood but the possible explanation for non hatchability could be due to either of the theories suggested about mode of action of various toxicants used as ovicide. In this regard, Potter and Tattersfield (1943) reported that the susceptibility of eggs in case of dinitro toxicants is due to change in the permeability of egg shell rather than the changes in the embryonic susceptibility. As the chorion along with its membranes as well as the embryo undergo changes in the course of embryonic development it is difficult to distinguish between the two variables while accounting for the change in susceptibility.

The possible explanation of ovicidal action of petroleum oils and organo-phosphate insecticide could be imbalance in preventing of normal exchange of gases through the outer covering of egg by hardening or softening of egg shell. Among other possibilities the penetration of chemicals in the egg causing coagulation of protoplasm or disturbance in some enzymatic and hormonal activities could hardly be ignored (Martin, 1936; Hoskins, 1940).

Smith and Wagenknecht (1959) reported that organophosphate compound when used as ovicide inhibits the actions of a number of vital esterases including cholinesterase. Presence of cholinesterase has been reported in the eggs of diptera which is responsible for causing egg hatch. Therefore, inhibition of cholinesterase activity by benzoic acid can also not be ruled out.

This finding could suitably be applied for the control of uzi fly which is a perpetual source of loss to the sericulture industry.

ACKNOWLEDGEMENT

Authors are thankful to Mrs. Kshama Giridhar, SRO, Statistics, CSRTI, Mysore for statistical analysis of data.

REFERENCES

- BOYCE A.M., PENDERGAST D.T., (1936), Dinitro-ortho-cyclohexylphenol offers promise in control of citrus red mite. J. Econ. Entomol. 29, p. 218-219.
- CHAMPMAN P.J., PEARCE G.W., AVENS A.W., (1941), The use of petroleum oils as insecticides. III. Oil deposit and the control of fruit tree leaf roller and other apple pests. J. Econ. Entomol. 34, p. 639-647.
- CHAUDHURY S.N., (1981), Muga silk industry. Directorate of sericulture and weaving Government of Assam, India, p. 78.
- DATTA R.K., MUKHERJEE P.K., (1978), Life history of *Tricholyga bombycis* (Diptera : Tachinidae) a parasite of *Bombyx mori* (Lepidoptera Bombycidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 71, p. 769.

GERSHON M., PARMEGIANI R., (1962), Antimicrobial activity of 8-quinolinols, salicylic acids, hydroxynaphthoic acids and salt of selected quinolinols with selected hydroxy acids. App. microbil. 10, p. 348-353.

GHOSH G.C., (1949), Silk production and weaving in India. CSIR monograph India p. 61.

GOUCK H.K., BLANCHARD R.A., (1951), Effect of some organic compounds and mineral oil on corn earworm eggs. J. Econ. Entomol., 44, P. 1018.

HOSKINS W.M., (1940), Recent contributions of insect physiology to insect toxicology and control. Hilgardia, 13, p. 307-386.

JAMESON A.P., (1922), Report on the diseases of silkworms in India. Calcutta superintendent Government Printing, India, p. 62.

JOLLY M.S., (1981), Uzi fly its identification, prevention and control. Bulletin of CSRTI, Mysore, India, p. 1-18.

KRISHNASWAMI S., JOLLY M.S., DATTA R.K., (1964), A study on the fly pest infestation of the larvae and cocoon of *Bombyx mori* L., India J. Seri., 3, p. 7-12.

KRISHNASWAMI S., (1978), New technology of silkworm rearing. Bulletin CSRTI, Mysore, India, p. 1-23.

MARTIN H., (1936), The scientific principles of plant protection. Edward Arnold and Co., London p. 316.

MEHROTRA K.N., SHALLMAN B.N., (1957), Ovicidal action of organophosphorus insecticides. Nature, 180, p. 97-98.

MUKERJI N.G., (1919), Handbook of sericulture. Bengal secretariat book depot, Calcutta, India p. 296.

POTTER C., TATTERSFIELD F., (1943), Ovicidal properties of certain insecticides of plant origin (nicotine, pyrethrins, derris products). Bull. Entomol. Res., 34, p. 225-244.

SALKEID E.H., POTTER C., (1953), The effect of the age and stage of development of insect eggs on their resistance to insecticides. Bull. Entomol. Res., 44, P. 527-580.

SMITH E.H., WAGENKNECHT A.C., (1959), The ovicidal action of organophosphate insecticides. Can. J. Biochem., 37, p. 1135-1144.

SRIHARAN T.P., SAMSON M.V., KRISHNASWAMI S., (1980), Effect of glucose, molasses, honey and yeast on *Tricholyga bombycis* Beck. India J. Seri., 19, p. 1-3.

TROLLE LASSEN C., (1959), The fungistatic effect of sorbic acid and other preservatives. Rev. Appl. Mycol., 38, p. 303.

WARTH A.D., (1977), Mechanism of resistance of *Cochyromyces bacilli* to benzoic, sorbic and other weak acid used as food preservatives. J. Appl. Bacteriol., 43, p. 213-230.

Treatments/ Traitements	Hatching percent/ % d'éclosion
Benzoic acid/ acide benzoïque	87.39 (69.21)
Propionic acid/ acide propionique	87.10 (69.96)
Salicylic acid/ acide salicylique	84.36 (66.68)
Benzoic acid + propionic acid	00.80 (4.30)
Benzoic acid + salicylic acid	88.55 (70.15)
Salicylic acid + propionic acid	72.61 (58.45)
Benzoic acid + propionic acid + salicylic acid	00.31 (1.98)
Control (levigated china clay)/ témoin (kaolin en poudre)	90.19 (71.70)
Control/ témoin	92.00 (73.63)
C.D. at 5%	1.96

Figures in parenthesis indicate the mean data after angular transformation./
Les chiffres entre parenthèses indiquent la valeur moyenne après transformation
angulaire.

* Benzoic acid and salicylic acid were used as 4% dust while propionic acid as
10ml/100g of levigated china clay/dust./
L'acide benzoïque et l'acide salicylique sont utilisés en poudre (4%) tandis que
l'acide propionique est ajouté à raison de 10ml pour 100g de kaolin en poudre.

Table 1. Screening of organic acids and their combinations
as dust against eggs of uzi fly.

Tableau 1. Utilisation des acides organiques et de leurs combinaisons
sous forme de poudre contre les oeufs de la mouche ouzi.

Treatment/ * Traitement	Hatching percent/ % d'éclosion
A: 2g B A + 1ml P A + 98g LCC	43.50 (41.30)
B: 2g B A + 5ml P A + 98g LCC	8.66 (17.04)
C: 2g B A + 10ml P A + 98g LCC	2.92 (9.75)
D: 4g B A + 1ml P A + 96g LCC	30.99 (33.79)
E: 4g B A + 5ml P A + 96g LCC	0.68 (4.02)
F: 4g B A + 10ml P A + 96g LCC	0.49 (3.02)
G: 6g B A + 1ml P A + 94g LCC	26.82 (31.23)
H: 6g B A + 5ml P A + 94g LCC	0.44 (2.30)
I: 6g B A + 10ml P A + 94g LCC	0.14 (0.96)
Control (LCC)/ Témoin (LCC)	87.01 (68.91)
Control (absolute)/ Témoin de base	89.24 (70.85)
C.O. at 5%	2.34

* Figures in parentheses indicate the mean data after angular transformation./
Les chiffres entre parenthèses indiquent la valeur moyenne après transformation angulaire.

BA Benzoic acid/ Acide benzoïque
PA Propionic acid/ Acide propionique
LCC Levigated china clay/ Kaolin en poudre

Table 11. Ovicidal effect of different combinations of benzoic acid and propionic acid as dust against 1hr old eggs of uzi fly.

Tableau 11. Effet ovicide de différentes combinaisons de l'acide benzoïque et de l'acide propionique utilisés sous forme de poudre contre les oeufs de la mouche ouzi (1 h après la ponte).

Benzoic acid/ acide benzoïque (%)	Propionic acid/ acide propionique		Hatching (%)/ % d'éclosion
	Concentration/ concentration (%)	Quantity/ quantité (ml)	
4.0	100.0	5.0	0.36 (0.81)
		7.5	0.12 (0.00)
		10.0	0.00 (0.00)
	50.0	5.0	0.85 (4.43)
		7.5	0.65 (4.16)
		10.0	0.45 (2.98)
	25.0	5.0	5.66 (13.70)
		7.5	4.64 (12.36)
		10.0	3.75 (11.09)
Control/ témoin	-	-	90.14 (71.73)
C.O. at 5%/ C.O. à 5%		0.67	0.95

Figures in parenthesis indicate the mean data after angular transformation/
Les chiffres en parenthèses indiquent la valeur moyenne après transformation
angulaire.

Table III. Ovicidal effect of dusting benzoic acid mixed with different concentrations of propionic acid against 1hr old eggs of uzi fly.

Tableau III. Effet ovicide de l'acide benzoïque utilisé sous forme de poudre en association avec différentes concentrations d'acide propionique, contre les oeufs de la mouche uzi (1 h après la ponte).

Benzoic acid/ Acide benzoïque (%)	Propionic acid/ Acide propionique		Percent Hatching/ % d'éclosion				
	Concentration/ Concentration (%)	Quantity/ Quantité (ml)	Age of uzi Fly eggs/ Age des oeufs ouzi (hr)				
			1	12	24	36	48
4.0	100.0	5.0	0.00 (0.00)	2.65 (9.24)	6.36 (14.57)	15.38 (23.02)	22.68 (28.33)
	50.0		0.71 (3.44)	11.97 (20.27)	29.12 (32.70)	40.44 (39.62)	59.95 (50.76)
	25.0		5.61 (13.65)	25.56 (30.42)	37.54 (37.80)	47.51 (43.51)	60.98 (51.28)
Control/ Témoïn	-	-	85.22 (67.47)	86.39 (68.40)	82.00 (64.95)	84.50 (66.82)	85.65 (67.75)
C.D. at 5%	Age 0.63	Concentration 0.57	Age x Concentration 1.27				

Figures in parenthesis indicate the mean data after angular transformation./

Les chiffres entre parenthèses indiquent la valeur moyenne après transformation angulaire.

Table IV. Ovicidal effect of dusting benzoic acid mixed with different concentrations of propionic acid on different ages of uzi fly eggs.

Tableau IV. Effet du saupoudrage avec de l'acide benzoïque mélangé à de l'acide propionique en différentes concentrations sur les oeufs de la mouche ouzi à différents âges.

Treatment/Traitement	Percent Hatching/ % d'éclosion		
	Hr of egg laying after treatment (dusting)/ Hr de l'oviposition après traitement (saupoudrage)		
	1	3	6
4% BA + 5ml PA *	67.61(55.26)	72.80(58.58)	80.91(64.15)
Control (LCC)/ Témoin (LCC)	85.24(67.39)	84.87(67.26)	83.65(66.20)
Control/ Témoin	86.58(68.54)	86.10(68.45)	84.24(66.67)
C.O. at 5%	Hr x treatment 1.05	Hr 0.59	Treatment 0.59

Figures in parenthesis indicate the mean data after angular transformation./
les chiffres entre parenthèses indiquent la valeur moyenne après transforma-
tion angulaire.

* BA : Benzoic acid/ Acide benzoïque
PA : Propionic acid/ Acide propionique

Table V. Ovicidal effect of dusting benzoic acid mixed with
propionic acid on silkworm before infestation.

Tableau V. Effet du saupoudrage à l'acide benzoïque mélangé
avec de l'acide propionique sur le ver à soie
avant l'infestation.

Concentration of benzoic acid/ Concentration de l'acide benzoïque (%)	Acetone/ Acétone (ml)	Percent hatching/ % d'éclosion				
		Age of uzi fly eggs/ Age des oeufs ouzi (hr)				
		1	12	24	36	48
1.0	5.0	45.90 (42.68)	73.64 (59.07)	79.94 (63.41)	82.79 (65.50)	83.48 (66.02)
2.0		2.19 (7.39)	42.85 (40.87)	61.12 (51.33)	77.54 (61.70)	82.86 (65.60)
3.0		0.84 (3.92)	18.46 (25.43)	24.92 (29.92)	44.30 (41.70)	62.04 (51.97)
4.0		0.00 (0.00)	1.52 (7.01)	3.29 (10.38)	10.79 (19.17)	23.55 (29.01)
Control (acetone)/ Témoïn (acétone)		83.48 (66.02)	82.86 (65.60)	84.83 (67.15)	85.14 (67.28)	85.38 (67.48)
Control (absolute)/ Témoïn de base		84.52 (66.82)	85.38 (67.48)	86.30 (68.36)	86.81 (68.68)	86.01 (68.03)
C.D. at 5%	Concentration 0.75	Age 0.68	Concentration x age 1.67			

Figures in parenthesis indicate the mean data after angular transformation./
Les chiffres entre parenthèses indiquent la valeur moyenne après transformation angulaire.

Table VI. Ovicidal effect of dusting different concentrations of benzoic acid mixed with acetone on different ages of uzi fly eggs.

Tableau VI. Effet ovicide du saupoudrage avec de l'acide benzoïque à différentes concentrations mélangé à de l'acétone sur les oeufs de la mouche ouzi à différents âges.

Concentration of benzoic acid/ Concentration de l'acide benzoïque (%)	Acetone/ Acétone (ml)	Percent hatching/ % d'éclosion				
		Age of uzi fly eggs/ Age des oeufs ouzi (hr)				
		1	12	24	36	48
0.6		0.00 (0.00)	8.81 (17.22)	23.29 (28.81)	26.55 (31.02)	30.40 (33.46)
0.8	12.5	0.00 (0.00)	0.58 (4.13)	2.03 (8.14)	4.58 (12.30)	8.79 (17.27)
1.0		0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.76 (4.34)	1.02 (5.67)	1.37 (6.58)
1.2		0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.44 (2.84)	0.83 (5.30)	1.17 (6.20)
Control (acetone)/ Témoïn (acétone)		88.68 (70.42)	86.88 (68.80)	87.71 (69.50)	86.89 (68.81)	87.71 (69.49)
Control (absolute) Témoïn de base		90.12 (71.67)	89.09 (70.74)	89.28 (70.93)	89.33 (70.98)	88.65 (70.36)
C.D. at 5%	Concentration 0.68		Age 0.62	Age x concentration 1.52		

Figures in parenthesis indicate the mean data after angular transformation./
Les chiffres entre parenthèses indiquent la valeur moyenne après transformation angulaire.

Table VII. Ovicidal effect of different concentrations of benzoic acid spray on different ages of uzi fly eggs.

Tableau VII. Effet ovicide de la vaporisation d'acide benzoïque à différentes concentrations sur les oeufs de la mouche ouzi à différents âges.

Treatment/ Traitement	Percent hatching/ % d'éclosion		
	Hr of egg laying after treatment (spray)/ Hr de l'oviposition après traitement (vaporisation)		
	1	3	6
1% Benzoic acid/ Acide benzoïque à 1%	65.07 (53.77)	76.26 (64.49)	79.34 (65.22)
Control (acetone)/ Témoin (acétone)	81.40 (60.82)	81.49 (64.55)	82.20 (65.95)
Control (absolute)/ Témoin de base	82.43 (62.95)	83.35 (65.03)	83.51 (66.09)
C.D. at 5%	Hr 0.55	treatment 0.55	Hr x treatment 0.94

Figures in parenthesis indicate the mean data after angular transformation./
Les chiffres entre parenthèses indiquent la valeur moyenne après transformation angulaire.

Table VIII. Ovicidal effect of benzoic acid spray
before infestation of silkworms on different ages of
uzi fly eggs.

Tableau VIII. Effet ovicide de la vaporisation d'acide benzoïque
avant l'infestation des vers à soie sur les oeufs de la mouche
ouzi à différents âges.

EFFET OVICIDE DES ACIDES ORGANIQUES CHEZ LA MOUCHE OUZI
TRICHOLYGA BOMBYCIS BECK. (DIPTERA : TACHINIDAE)

PRADIP KUMAR, M.S. JOLLY, P.P. SHARMA,
V. VENKATAREDDY et M.V. SAMSON

Central Sericultural Research & Training Institute,
Mysore,
Inde.

Trois acides organiques : l'acide propionique, l'acide salicylique et l'acide benzoïque ont été testés en laboratoire pour déterminer leur action ovicide sur la mouche ouzi, *Tricholyga bombycis* Beck., un endoparasite du ver à soie *Bombyx mori* L. L'acide benzoïque saupoudré ou vaporisé s'est révélé un ovicide efficace contre les oeufs de la mouche ouzi sur le corps du ver à soie. Une vaporisation à 1 % d'acide benzoïque (pourcentage d'éclosion après traitement de 0 à 1,37 % contre 87,74 % chez les témoins) est plus efficace que la poudre contenant 4 % d'acide benzoïque (pourcentage d'éclosion de 0 à 23,55 % contre 85,22 % chez les témoins). L'action ovicide de l'acide propionique et de l'acide salicylique n'a pas été établie.

INTRODUCTION

La mouche tachinide *Tricholyga bombycis* Beck., communément appelée mouche ouzi, est un endoparasite grave du ver à soie *Bombyx mori* L. et cause beaucoup de dégâts à la sériciculture en Inde (Mukerji, 1919 ; Jameson, 1922 ; Ghosh, 1949 ; Krishnaswami et al., 1964 ; Jolly, 1981). Bien qu'elle soit principalement un parasite de *Bombyx mori*, *Antheraea assamensis* Ww. et *Philosamia ricini* Bsd. peuvent également être infestés comme l'a décrit Chaudhury (1981). Les mouches femelles pondent leurs oeufs surtout sur les vers à soie des 4ème et 5ème âges. Après l'éclosion, les asticots pénètrent dans le corps du ver à soie, s'en nourrissent et font donc mourir leur hôte (Ghosh, 1949 ; Datta et Mukherjee, 1978 ; Jolly, 1981).

L'étude de la bibliographie révèle que divers produits chimiques ont été essayés comme ovicides y compris des composés di-azotés, des huiles pétrolières, des organophosphates, des carbamates, des hydrates de carbone chlorés et des composés orga-

niques pour combattre les différentes espèces de parasites des insectes (Boyce et Pendergast, 1936 ; Champman *et al.*, 1941 ; Gouck et Blanchard, 1951 ; Mehrotra et Smallman, 1957 ; Smith et Wagenknecht, 1959). Mais on ne trouve aucune information à ce sujet sur la mouche ouzi.

Etant donné les aléas engendrés par ce parasite sur le plan économique, nous avons entrepris des études pour découvrir les produits chimiques adéquats à action ovicide qui pourraient être utilisés sans danger pour combattre la mouche ouzi.

MATERIEL ET METHODES

Les mouches ouzi sont élevées en laboratoire dans des cages à tiroirs tendues de tissu (60x60x60 cm) et nourries avec une solution de glucose à 10 % versée sur du coton (Sriharan *et al.*, 1980). Les mouches femelles de cet élevage sont utilisées pour infester les vers à soie 4 à 5 jours après leur accouplement.

Les vers à soie sont élevés dans une magnanerie avec une antichambre équipée de portes et de fenêtres à moustiquaire afin d'obtenir des vers à soie non parasités pour l'expérience. L'élevage est effectué suivant la méthode du C.S.R.T.I. de Mysore (Krishnaswami, 1978). Les larves du 4ème et du 5ème âges de cette population sont utilisées comme matériel expérimental.

L'acide benzoïque, l'acide propionique et l'acide salicylique sont employés pour les différents traitements seuls ou en association. Du kaolin est utilisé pour les préparations de poudre.

Les préparations en poudre sont mélangées dans un mixeur de ménage pendant une minute. Les préparations obtenues sont saupoudrées à l'aide d'un linge en mousseline à raison de 3 g pour 100 larves du 4ème et du 5ème âge. Les larves sont nourries une demi-heure après le saupoudrage.

L'expérience se divise en 8 parties :

1. 4 g d'acide benzoïque, 4 g d'acide salicylique et 10 ml d'acide propionique sont mélangés séparément avec 96 mg de poudre de kaolin. Ces produits sont ensuite saupoudrés séparément ou en association, sur les vers à soie parasités par des oeufs ouzi âgés d'une heure.

2. L'acide benzoïque à 2, 4 et 6 % est mélangé avec du kaolin en poudre et ensuite avec 1,5 et 10 ml d'acide propionique et saupoudré sur les vers à soie une heure après l'infestation.

3. 5, 7,5 et 10 ml d'acide propionique à 25, 50 et 100 % sont mélangés à de l'eau bi-distillée, puis avec 100 g d'acide benzoïque à 4 % (préparé avec du kaolin en poudre) et saupoudrés sur les vers à soie une heure après l'infestation.

4. Des oeufs ouzi âgés de 1, 12, 24, 16 et 48 heures placés sur les vers à soie sont saupoudrés avec les préparations contenant 4 g d'acide benzoïque dans 96 g de kaolin mélangés séparément avec 5 ml d'acide propionique à 25, 50 et 100 %.

5. Des vers à soie sont saupoudrés avec la préparation à 4 g d'acide benzoïque dans 96 g de kaolin mélangés avec 5 ml d'acide propionique et l'infestation par la mouche ouzi est ensuite provoquée à des intervalles de 1, 3 et 6 heures.

6. De l'acide benzoïque à 1, 2, 3 et 4 % préparé à l'aide de kaolin en poudre

et mélangé avec 5 ml d'acétone est saupoudré sur les vers à soie portant des oeufs âgés de 1, 12, 24, 36 et 48 heures.

7. 0,6, 0,8, 1 et 1,2 g d'acide benzoïque sont dissouts dans 12,5 ml d'acétone et ensuite allongés avec de l'eau bi-distillée pour donner 100 ml de préparation. Chaque préparation est vaporisée séparément sur les vers à soie à raison de 6 ml pour 100 larves du 4ème et du 5ème âge à l'aide d'un vaporisateur manuel. Ces préparations sont vaporisées sur des vers à soie portant des oeufs ouzi âgés de 1, 12, 24, 36 et 48 heures.

8. Les préparations décrites ci-dessus sont également vaporisées sur des vers à soie non parasités qui sont ensuite exposés à l'infestation à un intervalle de 1, 3 et 6 heures.

Pour le saupoudrage, deux lots témoins avec et sans kaolin sont gardés simultanément. De la même manière, deux lots témoins avec et sans acétone sont élevés en même temps que les autres lots soumis au traitement par vaporisation.

Pour chaque traitement, on a pris en compte 5 replicats de 50 vers à soie et les données concernant le pourcentage d'éclosion des oeufs ouzi (calculé d'après le nombre de cicatrices sur les vers à soie) sont enregistrées. Toutes les expériences sont conduites à température ambiante soit une moyenne de $23 \pm 2^\circ \text{C}$ et 50 à 80 % d'humidité relative. Les valeurs obtenues sont analysées statistiquement et toutes les comparaisons sont faites au seuil de signification de 5 %.

RESULTATS

Les données obtenues aux différents stades des expériences sont présentées dans les tableaux I à VIII.

Les résultats obtenus dans la première partie de l'expérience pour ce qui concerne le pourcentage d'éclosion, indiquent clairement que l'effet ovicide du saupoudrage des deux combinaisons suivantes : (1) acide benzoïque avec acide propionique (0,80 %), (2) acide benzoïque avec acide propionique et acide salicylique (0,31 %) est très significatif par comparaison avec les lots témoins (90,19 % et 92,00 %). Cependant, lorsque ces produits chimiques sont testés individuellement, ils ne donnent pas de meilleurs résultats comme le montrent les pourcentages d'éclosion élevés : 84,36 % à 87,39 %. De la même manière, les combinaisons d'acide benzoïque-acide salicylique et d'acide propionique-acide salicylique sont moins efficaces (Tableau I).

Afin de déterminer la combinaison idéale, différentes concentrations et quantités d'acide benzoïque et d'acide propionique sont expérimentées par saupoudrage. Les observations montrent que le pourcentage d'éclosion est inversement proportionnel à la quantité d'acide propionique et d'acide benzoïque utilisée. Les neuf combinaisons possibles (A à I) testées pour leur action ovicide apparaissent très efficaces (0,14 à 43,5 %) par rapport à l'éclosion enregistrée dans les lots témoins (87,01 et 89,24 %). Cependant, sur les neuf combinaisons, les plus efficaces semblent être E, F, H et I (0,14 à 0,68 %) qui ont à peu près le même effet (Tableau II).

Les combinaisons d'acide benzoïque à 4 % avec différentes concentrations et quantités d'acide propionique sont aussi très efficaces (0,00 à 5,66 %) comme ovicide par rapport au lot témoin (90,14 %) (Tableau III).

Compte-tenu de leur efficacité, les combinaisons d'acide benzoïque à 4 % avec

5 ml d'acide propionique à 25, 50 et 100 % sont utilisées ensuite contre des oeufs ouzi de différents âges pondus sur le corps des vers à soie. Les résultats montrent clairement que l'acide benzoïque à 4 % associé à 5 ml d'acide propionique à différentes concentrations est un ovicide efficace contre les oeufs ouzi jusqu'à 48 heures après la ponte (Tableau IV). Cependant, lorsque la combinaison E (Tableau II) est saupoudrée sur des vers à soie sains qui sont ensuite exposés à l'infestation aux intervalles de 1, 3 et 6 heures après le traitement, l'action ovicide est réduite (Tableau V).

L'acide benzoïque à 1, 2, 3 et 4 % mélangé avec 5 ml d'acétone, quand il est testé sous forme de poudre en utilisant du kaolin comme diluant, est assez efficace contre les oeufs ouzi âgés de 1, 12, 24, 36 et 48 heures par comparaison avec les lots témoins (Tableau VI). On observe également que, pour toutes les combinaisons, l'action ovicide diminue avec l'augmentation de l'âge des oeufs. La concentration d'acide benzoïque la plus efficace est 4 %.

Les vaporisations de préparations d'acide benzoïque à 0,6, 0,8, 1 et 1,2 % sont très efficaces contre les oeufs âgés d'une heure ; mais contre les oeufs âgés de 12, 24, 36 et 48 heures, les concentrations les plus efficaces sont 1 et 1,2 %. Avec les concentrations plus faibles de 0,6 et 0,8 %, le pourcentage d'éclosion augmente avec l'âge des oeufs, bien que toutes les concentrations donnent de bons résultats par rapport aux deux lots témoins (Tableau VII). Aucune de ces vaporisations n'est très efficace lorsque les vers à soie sont vaporisés d'abord et ensuite infestés par la mouche ouzi 1, 3 et 6 heures après le traitement (Tableau VIII).

DISCUSSION

L'acide benzoïque, l'acide propionique et l'acide salicylique ont longtemps été utilisés comme conservateurs, inhibiteurs de moisissure, et fongicides (Trolle-Lassen, 1959 ; Gershon et Parmegiani, 1962 ; Warth, 1977). Lors de notre étude, ces trois produits ont été expérimentés en tant qu'ovicides, individuellement ou en combinaisons. Des observations préliminaires ont révélé qu'aucun d'entre eux n'agit efficacement comme ovicide par rapport à l'association des trois ou à l'association de l'acide benzoïque et de l'acide propionique. Ceci établit donc que l'acide salicylique ne joue pas de rôle lui-même (Tableau I).

Lorsqu'on essaie différentes quantités d'acide benzoïque et d'acide propionique, on note que plus les concentrations sont élevées, meilleure est l'action ovicide, comme le montrent les chiffres présentés dans le Tableau II. Cependant, parmi tous ces traitements, la combinaison E est la plus efficace, les autres combinaisons telles que F, H et I n'étant pas meilleures que E. On observe que les vers à soie vomissent souvent juste après le saupoudrage, ceci étant probablement dû à l'odeur forte de l'acide propionique. Nous avons donc ajouté à l'expérience l'utilisation des concentrations d'acide propionique à 25 et 50 % à des quantités différentes (Tableau III). En utilisant 5 ml d'acide propionique de ces différentes concentrations, associés à de l'acide benzoïque à 4 %, l'efficacité du produit est considérablement réduite avec l'augmentation de l'âge des oeufs, ce qui apparaît bien dans le pourcentage d'éclosion des oeufs de 1, 12, 24, 36 et 48 heures. L'acide propionique concentré associé à l'acide benzoïque est plus efficace et la différence entre l'acide propionique concentré et dilué peut être attribuée à l'insolubilité de l'acide benzoïque dans l'eau (Tableau IV).

La relation entre l'âge des oeufs de *Tricholyga bombycis* et l'efficacité de la vaporisation ou du saupoudrage de l'acide benzoïque est en accord avec les découvertes de Salkeld et Potter (1953) d'après lesquelles la sensibilité des oeufs d'un

insecte envers une substance toxique peut varier au cours du développement embryonnaire.

Compte-tenu de l'odeur de l'acide propionique et des vomissements observés chez les vers à soie, on a essayé d'associer l'acétone à l'acide benzoïque dans les préparations pour le saupoudrage ou la vaporisation. On a observé que 5 ml d'acétone avec 100 g d'acide benzoïque à 4 % sont également efficaces jusqu'à 24 heures après l'oviposition en saupoudrage tandis qu'une vaporisation avec de l'acide benzoïque à 1 % est efficace jusqu'à 48 heures. Ceci montre donc que l'acide propionique agit seulement comme un solvant de l'acide benzoïque et non comme un agent ovicide.

La vaporisation d'acide benzoïque à 1 % semble plus efficace que la préparation contenant de l'acide benzoïque à 4 %. On a observé également que la couleur des oeufs de *Tricholyga bombycis* passe du blanc crème au brun jaunâtre et que les oeufs n'éclosent pas quand ils sont vaporisés à l'acide benzoïque.

Le mécanisme par lequel l'acide benzoïque empêche les oeufs ouzi d'éclore n'est cependant pas compris mais on peut l'expliquer par l'une des théories sur le mode d'action de divers produits utilisés comme ovicides. A ce sujet, Potter et Tattersfield (1943) rapportent que la sensibilité des oeufs dans le cas de toxiques di-azotés est due au changement de la perméabilité du chorion plutôt qu'à une variation de la sensibilité embryonnaire. Etant donné que le chorion et ses membranes, comme l'embryon, subissent des changements au cours du développement embryonnaire, il est difficile de distinguer quelle est la variable responsable du changement de sensibilité.

On pourrait expliquer l'action ovicide des huiles pétrolières et des insecticides organophosphatés par le fait qu'ils empêchent l'échange normal des gaz à travers la membrane extérieure de l'oeuf en durcissant ou en ramollissant le chorion. Entre autres possibilités, on ne peut pas ignorer la pénétration des produits chimiques dans l'oeuf, qui provoque la coagulation du protoplasme ou le dérèglement des activités enzymatiques ou hormonales (Martin, 1936 ; Hoskins, 1940).

Smith et Wagenknecht (1959) rapportent que les composés organophosphatés utilisés comme ovicides inhibent l'action d'un certain nombre d'estérases vitales y compris la cholinestérase. La présence de cholinestérase a été observée chez les oeufs de diptères et est responsable de l'éclosion. On ne peut donc pas ignorer non plus l'inhibition de l'activité cholinestérase.

Le résultat de cette expérience peut être appliqué pour combattre la mouche ouzi qui est une source perpétuelle de ravages dans la sériciculture.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mrs. Kshama Giridhar, SRO, Statistics, CSRTI, Mysore, pour son analyse statistique des données.

EFFECT OF NUCLEAR POLYHEDROSIS VIRUS INFECTION
DURING FIFTH INSTAR IN SILKWORM BOMBYX MORI L.

G. SATISH and R. GOVINDAN

Department of Sericulture,
College of Agriculture,
Dharwad 580 005,
India.

Infection of fifth instar silkworm, Bombyx mori L., with nuclear polyhedrosis virus caused reduction in larval weight at maturity, cocoon weight, cocoon shell percentage, pupation, pupal weight and moth emergence. Earlier the infection in fifth instar, greater was the reduction in the above economic traits.

INTRODUCTION

In India, polyhedrosis diseases of silkworm, *Bombyx mori* L. are known to cause more than 15% loss to cocoon crops, amongst which grasserie (nuclear polyhedrosis) takes major toll (Sidhu and Singh, 1968). Information on the effect of polyhedrosis virus infection during different aged fifth instar worms of *Bombyx mori* is wanting and as such an experiment was conducted and the results are reported in this paper.

MATERIAL AND METHODS

The enveloped virions were liberated from highly purified polyhedral suspension (38,000 polyhedral bodies/ml) and further purified by employing the method of Kawarabata and Matsumoto (1973). Mulberry leaves sterilised with 70% ethyl alcohol were evenly smeared with 0.5ml of virion suspension and fed to a batch of 50 worms contained in a replication. One to seven days old fifth instar worms of NB4D2 breed were separately fed in this manner for the first feed and the subsequent feeds were of normal mulberry leaves. Suitable control was also maintained. Observations were recorded and the data were analysed.

RESULTS AND DISCUSSION

Visual symptoms of nuclear polyhedrosis were noticed after six days in the batches of worms infected on first and second day of fifth instar only. However, the ET_{50} for larval mortality was 10.18 days in case of worms infected on first day.

The earlier the larvae were infected in the fifth instar, the greater was the weight reduction in silkworms at maturity. The mean weight of 10 worms was 14.84, 15.42, 15.72, 15.70, 17.13, 17.11 and 18.29 g when infected from first to seventh day respectively, while in control, it was 18.30 g (Table 1). Control and infection on seventh day were statistically similar. The observations are similar to those of Philip and Jacob (1981) who observed reduction in the weight of larvae of *Pericallia ricini* infected by granulosis virus. Eventhough 27.25, 27.75, 40.25, 41.75, 41.75 and 42.25 cocoons were obtained out of 50 test silkworms when infected on second to seventh day of fifth instar respectively, the larvae continued to die during the process of transformation into pupa.

The single cocoon weight was 0.87, 0.98, 1.11, 1.21, 1.21, 1.23 and 1.22 g for first to seventh day infection of fifth instar, respectively, while it was 1.26 g in control. The cocoon weights corresponding to fourth, fifth, sixth and seventh day infection were statistically the same as that of control. The results are in conformity with that of Hadimani (1980) who reported reduced cocoon weight due to kenchu virus infection in silkworm, *B. mori*.

The number of pupae formed was 8.25, 17.75, 20.5, 28.5, 29.25, 30.20 and 32.00 out of 50 test worms when infected on first to seventh day of fifth instar respectively (Table 11) and some pupae were typically diseased.

Mean pupal weight was 0.77, 0.86, 0.94, 1.00, 1.01, 0.99 and 1.00 g for first to seventh day of infection and in control batch, it was 1.03 g. Pupal weight in fifth, sixth, and seventh day infected batches was the same as that of control. The results agree with Abul-Nasar *et al.* (1979) who obtained pupae of lighter weight from nuclear polyhedrosis infected late instar larvae of *S. littoralis*. The observed reduction in cocoon weight has been caused obviously by reduced shell and pupal weight.

The shell weight was 0.09, 1.10, 0.17, 0.20, 0.22, 0.21 and 0.22 g for first to seventh day of infection, respectively and it was 0.22 g for control. Control was on par with fourth to seventh day of infection. The shell percentage was 10.96, 11.16, 15.28, 16.67, 17.43, 17.35 and 17.48 for first to seventh day of infection. The shell percentages in respect of fourth to seventh day infection were statistically the same as that of control (17.62). The reduced shell weight and shell percentage may be due to the fact that the nuclear polyhedrosis virus hindered the normal process of silk protein synthesis as observed by Aruga *et al.* (1963). The number of pupae successfully emerging as moths was 6.00, 13.75, 17.00, 17.50, 26.25, 29.25 and 30.25 when the larvae were infected on first to seventh day of fifth instar, respectively. This indicates that the disease development was unhindered even during the process of rapid metabolic phases like larval-pupal and pupal-adult transformation.

It may be concluded that infection with nuclear polyhedral virus from first to third day of fifth instar silkworm results in greater reduction in larval weight, cocooning, pupation, cocoon weight, pupal weight, shell weight, shell percentage and moth emergence. Infection from fourth day onwards in fifth instar, however, may cause smaller amount of loss. But infection on seventh day of fifth instar was in close proximity with that of untreated control with regard to all tested economic traits.

REFERENCES

- ABUL-NASAR S.E., AMMAR E.D., ABUL-ELA S.M., (1979), Effects of nuclear polyhedrosis virus on various developmental stages of the cotton leaf worm, *Spodoptera littoralis* (Bnisd.), Zeitschrift fur Angewadte Entomologie, 88, p. 181-187.
- ARUGA H., FUKUDA H., YOSHITAKE N., (1963), Observations on a polyhedrosis virus within the nucleus of the silk gland cell of the silkworm, *Bombyx mori* L., J. Seric. Sci. Jpn., 32, p. 213-218.
- HADIMANI A.K., (1980), Studies on the nature of kenchu disease of silkworm, *Bombyx mori* Linnaeus in Karnataka, M.Sc.(Agric.) Thesis, Univ. Agric. Sci., Bangalore, 91 p.
- KAWARABATA T., MATSUMOTO K., (1973), Isolation and structure of a nuclear polyhedrosis virus from polyhedra of the silkworm, *Bombyx mori*, Appl. Ent. Zool., 8, p. 227-233.
- PHILIP B.M., JACOB A., (1981), Further studies on influence of granulosis infection on the larvae of *Pericallia ricini* Fab. (Arctiidae : Lep), Entomon, 6, p. 111-113.
- SIDHU N.S., SINGH K., (1968), Studies on polyhedrosis in silkworm, *Bombyx mori* L., Indian J. Seric., 7, p. 1-5.

Time of virus infection in fifth instar/ Date de l'infection au 5ème âge	Weight of 10 larvae at maturity (g)/ Poids de 10 larves matures (g)	No. of cocoons formed out of 50 test worms/ Nb de cocons filés sur 50 vers testés	Single cocoon weight (g)/ Poids du cocon simple (g)	Shell weight/ Poids de la coque soyeuse (g)	Shell percentage/ Richesse soyeuse (%)
First day/ 1er jour	14.84	15.50(3.98) ^a	0.87	0.09	10.96(19.27) ^b
Second day/ 2ème jour	15.42	27.25(5.25)	0.98	0.10	11.16(19.49)
Third day/ 3ème jour	15.72	27.75(5.28)	1.11	0.17	15.28(22.99)
Fourth day/ 4ème jour	15.70	40.25(6.38)	1.21	0.20	16.67(24.08)
Fifth day/ 5ème jour	17.13	41.75(6.49)	1.21	0.22	17.43(24.68)
Sixth day/ 6ème jour	17.11	41.75(6.49)	1.23	0.21	17.35(24.61)
Seventh day/ 7ème jour	18.29	42.25(6.53)	1.22	0.22	17.48(24.65)
Control (no infection)/ témoins sains	18.30	43.00(6.54)	1.26	0.22	17.62(24.71)
S.E.m. ±	0.316	0.162	0.043	0.009	0.46
C.D. (5%)	0.92	0.470	0.126	0.026	1.35

Figures in parentheses are transformed values - a : Log transformed ; b : angular transformed./

Les chiffres entre parenthèses sont des valeurs transformées - a : transformée logarithmique ; b : transformée angulaire.

Table I. Effect of nuclear polyhedrosis virus infection at different days of fifth instar silkworm on larval weight, cocooning, cocoon weight, shell weight and shell percentage.

Tableau I. Effet de l'infection par le virus de la polyédrose nucléaire à différents jours du 5ème âge du ver à soie, sur le poids larvaire, le filage, le poids du cocon, le poids de la coque soyeuse et la richesse soyeuse.

Time of virus infection in fifth instar/ Date de l'infection au 5ème âge	No. of pupae formed out of 50 test worms/ Nb de chrysalides formées sur 50 vers testés	Pupal weight/ Poids de la chrysalide (g)	No. of moths emerged out of 50 test worms/ Nb de papillons formés sur 50 vers testés
First day/ 1er jour	8.25(2.93)	0.77	6.00(2.49)
Second day/ 2ème jour	17.75(4.24)	0.86	13.75(3.74)
Third day/ 3ème jour	20.50(4.55)	0.94	17.09(4.15)
Fourth day/ 4ème jour	28.50(5.37)	1.00	17.50(4.18)
Fifth day/ 5ème jour	29.25(5.45)	1.01	26.25(5.16)
Sixth day/ 6ème jour	30.20(5.54)	0.99	29.25(5.45)
Seventh day/ 7ème jour	32.00(5.69)	1.00	30.25(5.54)
Control (no infection)/ témoins sains	38.25(6.30)	1.03	36.00(6.20)
S.E.m. $\pm$	0.185	0.037	0.235
C.D. (5%)	0.54	0.077	0.67

Figures in parentheses are log transformed values./

Les chiffres entre parenthèses sont des valeurs transformées logarythmiques.

Table II. Effect of nuclear polyhedrosis virus infection at different days of fifth instar on pupation, pupal weight and moth emergence.

Tableau II. Effet de l'infection par le virus de la polyédrose nucléaire à différents jours du 5ème âge, sur la nymphose, le poids de la chrysalide et l'émergence du papillon.

EFFET DE L'INFECTION PAR LE VIRUS DE LA POLYEDROSE NUCLEAIRE,
PENDANT LE 5ème AGE CHEZ LE VER A SOIE BOMBYX MORI L.

G. SATISH et R. GOVINDAN

Department of Sericulture,
College of Agriculture,
Dharwad 580 005,
Inde.

L'infection du ver à soie Bombyx mori L., au 5ème âge larvaire par le virus de la polyédrose nucléaire provoque une diminution du poids de la larve arrivée à maturité et du cocon, du pourcentage de la coque soyeuse, du taux de nymphose, du poids de la chrysalide et du taux d'émergence du papillon. La diminution de ces caractéristiques économiques est d'autant plus importante que l'infection se déclare plus tôt au 5ème âge.

INTRODUCTION

En Inde, la polyédrose du ver à soie Bombyx mori L. provoque plus de 15% des pertes dans les récoltes de cocons, la grasserie (polyédrose nucléaire) en provoquant la majeure partie (Sidhu et Singh, 1968). Nous manquons d'information sur les effets du virus de la polyédrose sur les vers à soie Bombyx mori du 5ème âge, aux différents stades de leur développement. Nous avons donc entrepris cette étude dont les résultats sont les suivants.

MATERIEL ET METHODES

Les virions encapsidés sont libérés d'une suspension polyédrique hautement purifiée (38,000 corps polyédriques/ml) dont la purification a été poursuivie par la méthode de Kawarabata et Matsumoto (1973). Des feuilles de mûriers stérilisées avec de l'alcool éthylique à 70% sont enduites également de 0,5ml d'une suspension de virions et données en nourriture à un lot de 50 vers en replicata. Des vers du 5ème âge larvaire âgés de 1 à 7 jours de la race NB4 D2 sont nourris séparément avec ces feuilles pour le 1er repas et avec des feuilles de mûrier normales pour les repas suivants. Un témoin approprié est effectué. Les observations sont enregistrées et les données analysées.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les symptômes visuels de la polyédrose nucléaire apparaissent au bout de six jours, et seulement dans les lots de vers infectés les 1er et 2ème jours du 5ème âge. La période d'obtention de 50% de mortalité des larves est de 10,18 jours dans le cas de vers infectés le 1er jour.

La diminution du poids des vers à maturité est d'autant plus importante que les larves ont été infectées plus tôt pendant le 5ème âge. Le poids moyen de 10 vers infectés respectivement du 1er au 7ème jour est de 14,84, 15,42, 15,72, 15,70, 17,13, 17,11 et 18,29 g alors qu'il est de 18,30 g pour le lot témoin (Tableau I). Le groupe témoin et le groupe infecté au 7ème jour sont statistiquement identiques. Ces observations correspondent à celles de Philip et Jacob (1981) qui ont observé une diminution du poids des larves de *Pericallia ricini* infectés par le virus de la granulose. Bien que 27,25, 27,75, 40,25, 41,75, 41,75 et 42,25 cocons soient obtenus à partir de 50 vers infectés respectivement du 2ème au 7ème jour du 5ème âge, les larves continuent à mourir pendant la nymphose.

Le poids d'un cocon simple est de 0,87, 0,98, 1,11, 1,21, 1,21, 1,23 et 1,22 g pour une infection du 1er au 7ème jour du 5ème âge larvaire, alors qu'il est de 1,26 g pour le groupe témoin. Les poids des cocons correspondants aux 4ème, 5ème, 6ème et 7ème jour d'infection sont statistiquement identiques à ceux du groupe témoin. Ces résultats corroborent ceux de Hadimani (1980) qui a indiqué que le virus infectieux Kenchu provoque une diminution du poids du cocon chez le ver à soie *B. mori*.

Le nombre de chrysalides est de 8,25, 17,75, 20,5, 28,5, 29,25, 30,20 et 32,00 sur un lot de 50 vers infectés respectivement du 1er au 7ème jour du 5ème âge larvaire (Tableau II) et certaines chrysalides sont atteintes de manière caractéristique.

Le poids moyen des chrysalides est de 0,77, 0,86, 0,94, 1,00, 1,01, 0,99 et 1,00 g dans le cas d'infection du 1er au 7ème jour et il est de 1,03 g dans le groupe témoin. Le poids des chrysalides des lots infectés le 5ème, 6ème et 7ème jour est identique à celui du groupe témoin. Ces résultats sont en accord avec ceux de Abul-Nasar *et al.* (1979) qui ont obtenu des chrysalides d'un poids plus élevé à partir de larves de *G. Littoralis* au dernier âge larvaire infectées par la polyédrose nucléaire. La diminution du poids du cocon est bien évidemment due à la diminution du poids de la coque et de la chrysalide.

Le poids de la coque soyeuse est de 0,09, 1,10, 0,17, 0,20, 0,22, 0,21 et 0,22 g respectivement pour une infection du 1er au 7ème jour et il est de 0,22 g pour le groupe témoin. Les résultats du groupe témoin sont égaux à ceux du 4ème au 7ème jour d'infection. La richesse soyeuse est de 10,96, 11,16, 15,28, 16,67, 17,43, 17,35 et 17,48 pour une infection du 1er au 7ème jour. En ce qui concerne l'infection du 4ème au 7ème jour, la richesse soyeuse est statistiquement identique à celle du groupe témoin (17,62). La diminution du poids de la coque soyeuse et de la richesse soyeuse peuvent être dues au fait que le virus de la polyédrose nucléaire empêche le processus normal de synthèse des protéines de la soie comme l'ont observé Aruga *et al.* (1963). Le nombre de nymphes arrivant à émergence est respectivement de 6,00, 13,75, 17,00, 17,50, 26,25, 29,25 et 30,25 lorsque les larves sont infectées du 1er au 7ème jour du 5ème âge larvaire. Ceci indique que le développement de la maladie n'a pas été gêné, même pendant les processus des phases métaboliques rapides telles que les transformations larvo-nymphale, et nymphale-adulte.

Nous pouvons conclure que l'infection par le virus de la polyédrose nucléaire du 1er au 3ème jour du 5ème âge larvaire entraîne une diminution plus importante du poids de la larve, de la formation du cocon, de la nymphose, du poids du cocon, de

la chrysalide, de la coque, de la richesse soyeuse et de l'émergence du papillon. L'infection à partir du 4ème jour du 5ème âge larvaire peut entraîner des pertes moins importantes. Mais dans le cas d'infection au 7ème jour du 5ème âge, les caractéristiques économiques sont très proches de celles du groupe témoin non traité.

STUDIES ON TASAR SILKWORM, ANTHRAEA MYLITTA DRURY
UNDER MARATHWADA CONDITIONS

D.S. TAYADE, M.D. JAWALE and P.K. UNCHEGAONKAR

Sericultural Research Unit,
Marathwada Agricultural University,
Parbhani 431 402,
India.

The preliminary survey undertaken during 1981-82 by the Sericultural Research Unit revealed the ample flora of tasar food plants in Ajantha-Kannad ravins and Kinwat forest area of Marathwada. Inview of this, preliminary pilot project was undertaken to raise the food plants of tasar silkworm viz., *Terminalia arjuna* and *T. tomentosa* by adopting "Systematic Plantation Method". The "arjun" plants observed quick growing with sufficient foliage as compared to *tomentosa*.

During 1984-85, the tasar silkworm (*Antheraea mylitta*) rearing was attempted for the first time under Marathwada conditions in the field. The two rearings were completed during Sept.-Nov., 1984 and Nov., 1984 - Jan., 1985.

The "Systematic plantation" and "Rearing technique" described by CTR and Tl. Ranchi were followed. The leaf cups containing eggs were attached to small twigs of the food plants bearing soft and tender leaves so as the larvae on hatching crawl on to the leaves by their natural instinct. The rearing spot was cleared of weeds. The selected plants were freed from insects, unwanted yellow and dry leaves etc. The ground below was cleaned. The twigs on the trunk, up to the height of 4 feet from the ground level were also removed. These leaf cups were attached in the morning hours.

The eggs hatched in 10 days and continued for 4-5 days in both the rearings. The newly hatched larvae, which came out in the early morning hours dispersed on the foliage and started feeding immediately. The larvae started feeding from the margin of the leaf and proceeded towards the midrib. The rate of feeding was minimum in the initial stages and again came down slowly towards the end. The rate of feeding was observed higher during night hours than at day time. The observations recorded on randomly selected 20 larvae are presented in Table I A and B. The tasar rearing was attempted for the first time under Marathwada conditions.

The larval period was in the range of 30 to 37 days with an average of 33.50 days and from 53 to 79 days with an average of 66.55 days. During the above larval period the larvae moulted four times in both the rearing. Before entering into moult the larvae stopped feeding. They took a firm grip on the under side of the leaves or on the twigs with the help of their abdominal legs and claspers. The anterior half of the body remained suspended obliquely with the protruded head and fully extended prothoracic hood, which was bent ventrally. In this typical position they lay motionless. The moulting period in the first moults and subsequently increased during every moult. It was about 40 hours in the fourth moult. The moulting period was in the same trend in the second rearing but the time required was almost double.

After attaining maturity at the end of the fifth instar, the larvae selected suitable places for cocooning. Generally it selected a place having a group of leaves. The larva pulled the leaves together and tagged with the help of silk thread in the shape of small nest. The larva then entered inside the space to spin the hammock. The hammock was usually coneshaped having frame work of loose silk threads with an opening on the top. When there was limited foliage, the larvae prepared a nest out of single leaf. It took about 6 to 7 hours to complete hammock.

The average larval weight was 38.91 and 29.02 g and the average pupal period was 25.70 and 39.44 days in both the rearing respectively.

The larvae after completing the hammock come out of the opening to the respective twigs to form ring and subsequently peduncle. On an average about 12 hours are required for the construction of ring and peduncle. The average peduncle length was 5.38 cm. Soon after completing the ring and peduncle the larva entered the hammock which formed the outer layer of the cocoon completed in about 26 hours. The inner layer formation continued for another 3 to 4 days with continuous filament.

The average single cocoon, shell and pupal weights was 11.15, 1.46, 9.64 g and 11.67, 1.42, 10.69 g in the first and second rearing, respectively.

The average width of cocoons and filament length was 9.37 cm and 538.50 m respectively in the second rearing. The recovery of cocoon was very poor in the first crop however, it was 40.10 per cent in the second under field condition which was quite satisfactory. The yield for 10 DFLs by weight and by number was 8.25 Kg and 792 cocoons respectively. Ninety one cocoons per kilogram were recorded. The average wing expanse of adult moths was 13.43 cm with the male:female sex ratio of 1 : 0.67.

The cocoons were harvested on 6th day of spinning. After recording all the observations, all the cocoons were stifled having selected 200 cocoons for seed purpose.

During the course of these rearing constant watch from dawn to dusk was indispensable to avoid the pest attack. Frequent handling for transfer of worms observed most disadvantageous hence, the twigs alongwith larvae were transferred over the plants having more foliage. However, the close plantation favours the natural migration of the larvae from one plant to another.

During the course of this rearing regular predatory visitors and parasites were observed. Among the predators, Ichneumon fly (*Xanthopimpla furecellata*), red ants, praying mantids were regular visitors in the early stage. The birds and snakes were a problem in the later stage.

A larval - pupal parasite, tachinid fly - *Blepharipa zebina* (Wiedemann) to the extent of 4 per cent was recorded. The specimens were identified by Commonwealth Institute of Entomology, London.

No. of observation	Date of brushing	Larval weight (g)	Larval period (days)	Date of pupation	Pupal period (days)	Date of emergence	Single cocoon weight (g)	Single shell weight (g)	Pupal weight (g)
1.	3.9.84	43.32	30	3.10.84	24	27.10.84	10.64	1.63	8.85
2.	3.9.84	41.75	34	7.10.84	24	31.10.84	12.50	1.55	10.90
3.	3.9.84	33.85	32	5.10.84	26	1.11.84	9.90	1.45	8.35
4.	3.9.84	38.00	31	4.10.84	21	25.10.84	8.83	1.23	7.55
5.	3.9.84	39.00	36	9.10.84	28	5.11.84	9.56	1.15	8.38
6.	3.9.84	38.58	35	8.10.84	25	2.11.84	10.82	1.63	9.17
7.	3.9.84	39.37	32	5.10.84	23	28.10.84	13.47	1.54	11.90
8.	3.9.84	38.73	30	3.10.84	27	30.10.84	13.47	1.60	11.83
9.	3.9.84	39.40	37	10.10.84	26	5.11.84	14.20	1.45	12.70
10.	3.9.84	35.58	34	7.10.84	28	4.11.84	11.40	1.45	9.90
11.	3.9.84	36.23	35	8.10.84	27	4.11.84	11.57	1.52	10.05
12.	3.9.84	38.58	31	4.10.84	23	27.10.84	10.20	1.38	8.80
13.	3.9.84	37.71	34	7.10.84	25	1.11.84	11.05	1.42	9.60
14.	3.9.84	41.10	34	7.10.84	23	30.10.84	11.08	1.48	9.55
15.	3.9.84	42.00	36	9.10.84	26	14.11.84	12.10	1.59	10.47
16.	3.9.84	43.10	32	5.10.84	28	2.11.84	9.72	1.38	8.30
17.	3.9.84	38.75	33	6.10.84	23	29.10.84	13.20	1.62	11.55
18.	3.9.84	39.30	34	7.10.84	28	4.11.84	10.85	1.48	9.34
19.	3.9.84	35.42	36	9.10.84	29	3.11.84	9.52	1.33	8.15
20.	3.9.84	38.57	34	7.10.84	30	5.11.84	8.95	1.40	7.50
Total		778.34	670.0	- -	514.0	- -	223.03	29.28	192.84
Average		38.91	33.50	- -	25.70	- -	11.15	1.46	9.64

Table 1 A : 1st Rearing of Tasar Silkworm during Sept.- Nov. 1984 (Daba variety)

No. of Observation	Date of brushing	Larval weight (g)	Larval period (days)	Date of pupation	Pupal period (days)	Date of emer- gence	Single cocoon weight (g)	Shell weight (g)	Pupal weight (g)	Length of cocoon (cm)	width of cocoon (cm)	Peduncle length (cm)	Length of fila- ment (m)	Wing span of adults (cm)
1.	8.11.84	28.23	65	12. 1.85	37	8.2.85	10.90	1.35	9.52	4.6	8.7	4.5	520	14.2
2.	8.11.84	29.85	72	19. 1.85	-	- *	10.65	1.30	9.27	4.4	8.6	4.4	450	15.3
3.	9.11.84	24.24	57	4. 1.85	-	-	7.35	1.10	6.20	4.3	8.2	4.2	550	12.6
4.	3.11.84	29.27	61	8. 1.85	35	13.2.85	16.58	1.80	14.55	4.7	10.0	6.9	600	12.8
5.	8.11.84	29.26	53	31.12.84	42	11.2.85	11.75	1.20	10.50	4.5	8.5	5.5	490	15.7
6.	8.11.84	24.29	74	21. 1.85	37	28.2.85	8.00	1.10	6.85	4.2	8.7	5.5	485	14.3
7.	3.11.84	27.80	64	11. 1.85	-	-	10.30	1.15	9.10	4.5	8.5	4.5	530	14.8
8.	8.11.84	30.05	56	3. 1.85	59	3.2.85	13.80	1.50	12.25	5.2	10.5	5.0	500	11.8
9.	8.11.84	28.48	55	2. 1.85	39	20.2.85	10.60	1.20	9.35	4.8	9.3	4.6	530	14.6
10.	8.11.84	28.87	67	14. 1.85	-	-	11.85	1.55	10.25	4.7	9.7	4.5	610	13.2
11.	8.11.84	33.10	59	6. 1.85	-	-	15.10	1.85	13.20	5.0	10.7	6.5	530	12.8
12.	8.11.84	24.47	62	9. 1.85	-	-	9.30	1.15	8.10	4.4	8.9	6.4	517	13.9
13.	8.11.84	27.50	78	25. 1.85	29	23.2.85	10.20	1.45	8.70	4.5	9.0	6.5	495	14.5
14.	8.11.84	34.65	69	16. 1.85	43	28.2.85	16.80	2.05	14.65	5.2	10.5	5.0	630	12.8
15.	8.11.84	27.20	76	23. 1.85	-	-	9.95	1.40	18.50	4.5	9.2	4.4	610	11.9
16.	8.11.84	32.00	79	26. 1.85	-	-	13.04	1.60	11.35	5.3	10.0	5.7	605	12.7
17.	8.11.84	33.35	66	13. 1.85	-	-	14.10	1.70	12.35	5.2	10.5	5.2	610	14.3
18.	8.11.84	28.25	70	17. 1.85	-	-	10.90	1.20	9.65	4.4	9.3	6.7	490	11.6
19.	8.11.84	27.17	77	24. 1.85	-	-	8.85	1.15	7.60	4.5	8.5	5.4	423	12.6
20.	8.11.84	32.48	71	18. 1.85	34	21.2.85	13.32	1.60	11.65	4.0	10.2	6.2	595	12.3
Total		580.50	1331	- -	355	- -	233.34	28.40	213.59	92.90	187.50	107.60	10770	268.70
Average		29.02	66.55	- -	39.44	- -	11.67	1.42	10.69	4.64	9.37	5.38	538.50	13.43

* Adult not emerged, pupa in live condition.

Table B : IInd Rearing of Tasar Silkworm During Nov. 84 to Jan. 1985 (Daba variety)

ETUDE SUR LE VER A SOIE TUSSAH ANTHERAEA MYLITTA DRURY
ELEVE DANS LES CONDITIONS DU MARATHWADA

D.S. TAYADE, M.D. JAWALE et P.K. UNCHEGAONKAR

Sericultural Research Unit,
Marathwada Agricultural University,
Parbhani 431 402,
Inde.

L'étude préliminaire entreprise en 1981-82 par le Sericultural Research Unit, a révélé que la flore des plantes nourricières du tussah est très riche dans les ravins de Ajantha Kamrad et la zone forestière de Kinwat, dans le Marathwada. Compte-tenu de cela, un projet pilote préliminaire a été entrepris pour cultiver les plantes hôtes du ver à soie tussah, c'est-à-dire *Terminalia arjuna* et *T. tomentosa* en adoptant la "Méthode de Plantation Systématique". Les plants d'arjun poussent plus vite que les *tomentosa* et avec un feuillage suffisant.

En 1984-85, un essai d'élevage de vers à soie tussah (*Antheraea mylitta*) a été fait pour la première fois sur le terrain dans les conditions du Marathwada. Les deux élevages ont été effectués de septembre à novembre 1984 et de novembre 1984 à janvier 1985.

Les méthodes de "Plantation Systématique" et de "Technique d'Elevage" du CTR&TI de Ranchi ont été appliquées. Les feuilles portant les oeufs ont été attachées à des petites ramilles de la plante hôte qui portent des feuilles tendres et jeunes afin que la larve qui vient d'éclore rampe jusqu'aux feuilles, poussée par son instinct. Le terrain d'élevage est désherbé. Les plants sélectionnés sont débarrassés des insectes, des feuilles jaunes et sèches indésirables, etc. Le sol est nettoyé. Les rameaux du tronc sont également enlevés sur une hauteur de quatre pieds. Les feuilles portant les oeufs sont mises en place le matin.

Dix jours après la mise en place, les oeufs ont commencé à éclore et l'éclosion s'est poursuivie pendant 4 à 5 jours lors des deux élevages. Les larves néonates, qui ont éclos tôt le matin, se dispersent dans le feuillage et commencent immédiatement à manger.

Les larves commencent à manger le bord de la feuille et avancent jusqu'à la nervure centrale. La cadence alimentaire est minimale pendant les premiers âges et se ralentit ensuite lentement à la fin. Elle est plus élevée pendant la nuit que pendant le jour. Les observations faites sur 20 larves prises au hasard sont présentées dans le Tableau 1, A et B. C'est la première fois que l'élevage de ver à soie tussah a été entrepris dans les conditions du Marathwada.

La période larvaire varie de 30 à 37 jours avec une moyenne de 33,5 jours pour un des élevages, et de 53 à 79 jours avec une moyenne de 66,55 jours pour l'autre élevage. Pendant la période larvaire, les larves ont mué 4 fois dans les deux élevages. Avant d'entrer en mue, la larve s'arrête de manger. Elle s'accroche fermement sous la feuille ou sur le rameau à l'aide de ses pattes abdominales et caudales. La moitié antérieure du corps reste suspendue à l'oblique avec la tête proéminente et le casque prothoracique complètement étendu alors qu'elle était auparavant repliée sur le ventre. Elle reste sans mouvement dans cette position caractéristique. La durée de la mue augmente à chaque mue. Elle est d'environ 40 heures lors de la 4ème mue. La même tendance a été observée lors du deuxième élevage mais la durée était pratiquement doublée.

Lorsque les larves ont atteint la maturité à la fin du 5ème âge, elles choisissent un endroit pour filer leur cocon. Elles choisissent généralement un groupe de plusieurs feuilles. La larve attire les feuilles ensemble et les attache à l'aide d'un filament de soie pour former un petit nid. La larve entre alors à l'intérieur de cet espace pour filer le hammac. Le hammac est généralement conique, et formé d'un entrelacement lâche de filaments de soie avec une ouverture au sommet. Lorsque le feuillage est rare, les larves préparent leur nid sur une seule feuille. 6 à 7 heures sont nécessaires à la construction du hammac.

Le poids larvaire moyen était respectivement de 38,91 et 29,02 g et la durée moyenne de la nymphose de 25,70 et 39,44 jours, pour les deux élevages.

Après avoir construit le hammac, la larve sort par l'ouverture et se dirige vers le pétiole (ou le rameau) pour former l'anneau et ensuite le pédoncule. En moyenne, 12 heures sont nécessaires à la construction de l'anneau et du pédoncule. La longueur moyenne du pédoncule est de 5,38 cm. Aussitôt après avoir fini l'anneau et le pédoncule, la larve rentre à l'intérieur du hammac qui forme l'enveloppe externe du cocon et sera achevé en 26 heures environ. La formation de la partie interne du cocon continue pendant encore 3 ou 4 jours et est formée d'un filament continu.

Le poids moyen du cocon simple, de la coque soyeuse et de la chrysalide ont été respectivement de 11,15; 1,46 et 9,64 g pour le premier élevage et de 11,67; 1,42 et 10,69 g pour le deuxième élevage.

La longueur moyenne des cocons et la longueur moyenne du filament ont été respectivement de 9,37 cm et 538,50 m dans le second élevage. Le rendement des cocons a été très faible lors du premier élevage. Lors du second, il a été cependant de 40,10 % ce qui est assez satisfaisant sur le terrain. Le rendement de 10 pontes saines en poids et en nombre a été de 8,25 kg et 792 cocons. On a obtenu 90 cocons par kg. L'envergure moyenne des ailes du papillon est de 13,43 cm. Le sex-ratio mâle/femelle a été de 1/0,67.

Les cocons ont été récoltés le 6ème jour du filage. Après avoir enregistré toutes les données, tous les cocons ont été étouffés à l'exception de 200, sélectionnés pour la graine.

Pendant l'élevage, une surveillance constante est nécessaire de l'aube au crépuscule pour éviter les attaques des prédateurs. Les manutentions sont fréquentes

pour transférer les larves les plus désavantagées sur des plants plus feuillus. Cependant, la plantation serrée favorise la migration naturelle des larves d'un plant à l'autre.

Pendant ces élevages, on a observé la visite régulière de prédateurs et de parasites. Parmi les prédateurs, la mouche Ichneumon (*Xanthopimpla furcellata*), les fourmis rouges, les mantes religieuses sont les plus courants pendant les premiers âges. Les oiseaux et les serpents posent des problèmes dans les derniers âges.

Un parasite larvo-nymphal, la mouche tachinide *Blepharipa zebina* (Wiedermann) a été observé à un taux de 4 %. Les spécimens ont été identifiés par le Commonwealth Institute of Entomology de Londres.

N° de l'observation	Date de la levée	Poids larvaire (g)	Période larvaire (jours)	Date de la nymphe	Période nymphale (jours)	Date de l'éclosion	Poids du cocon simple (g)	Poids de la coque soyeuse (g)	Poids de la chrysalide (g)
1.	3.9.84	43.32	30	3.10.84	24	27.10.84	10.64	1.63	8.85
2.	3.9.84	41.75	34	7.10.84	24	31.10.84	12.50	1.55	10.90
3.	3.9.84	33.85	32	5.10.84	26	1.11.84	9.90	1.45	8.35
4.	3.9.84	38.00	31	4.10.84	21	25.10.84	8.83	1.23	7.55
5.	3.9.84	39.00	36	9.10.84	28	6.11.84	9.56	1.15	8.38
6.	3.9.84	38.58	35	8.10.84	25	2.11.84	10.82	1.63	9.17
7.	3.9.84	39.37	32	5.10.84	23	28.10.84	13.47	1.54	11.90
8.	3.9.84	38.73	30	3.10.84	27	30.10.84	13.47	1.60	11.83
9.	3.9.84	39.40	37	10.10.84	26	5.11.84	14.20	1.45	12.70
10.	3.9.84	35.58	34	7.10.84	28	4.11.84	11.40	1.45	9.90
11.	3.9.84	36.23	35	8.10.84	27	4.11.84	11.57	1.52	10.05
12.	3.9.84	38.58	31	4.10.84	23	27.10.84	10.20	1.38	8.80
13.	3.9.84	37.71	34	7.10.84	25	1.11.84	11.05	1.42	9.60
14.	3.9.84	41.10	34	7.10.84	23	30.10.84	11.08	1.48	9.55
15.	3.9.84	42.00	36	9.10.84	26	14.11.84	12.10	1.59	10.47
16.	3.9.84	43.10	32	5.10.84	28	2.11.84	9.72	1.39	8.30
17.	3.9.84	38.75	33	6.10.84	23	29.10.84	13.20	1.62	11.55
18.	3.9.84	39.30	34	7.10.84	28	4.11.84	10.85	1.48	9.34
19.	3.9.84	35.42	36	9.10.84	29	3.11.84	9.52	1.33	8.15
20.	3.9.84	38.57	34	7.10.84	30	5.11.84	8.95	1.40	7.50
Total		778.34	670.0	- -	514.0	- -	223.03	29.28	192.84
Moyenne		38.91	33.50	- -	25.70	- -	11.15	1.46	9.64

Tableau I A. 1er élevage du ver à soie tussah, septembre-novembre 1984 (variété Daba).

N° de l'observation	Date de la levée	Poids larvaire (g)	Période larvaire (jours)	Date de la nymphe	Période nymphale (jours)	Date de l'émergence	Poids du cocon simple (g)	Poids de la coque (g)	Poids de la nymphe (g)	Longueur du cocon (cm)	Largeur du cocon (cm)	Longueur du pédoncule (cm)	Longueur du filament (m)	Envergure des ailes de l'adulte (cm)
1.	8.11.84	28.23	65	12. 1.85	37	8.2.85	10.90	1.35	9.52	4.6	8.7	4.5	520	14.2
2.	8.11.84	29.85	72	19. 1.85	-	- *	10.65	1.30	9.27	4.4	8.6	4.4	450	15.3
3.	8.11.84	24.24	57	4. 1.85	-	-	7.35	1.10	6.20	4.3	8.2	4.2	550	12.6
4.	8.11.84	29.27	61	8. 1.85	35	13.2.85	16.58	1.80	14.55	4.7	10.0	6.9	600	12.8
5.	8.11.84	29.26	53	31.12.84	42	11.2.85	11.75	1.20	10.50	4.5	8.5	5.5	490	15.7
6.	9.11.84	24.28	74	21. 1.85	37	28.2.85	8.00	1.10	6.85	4.2	8.7	5.5	485	14.3
7.	8.11.84	27.80	64	11. 1.85	-	-	10.30	1.15	9.10	4.5	8.5	4.5	530	14.8
8.	8.11.84	30.05	56	3. 1.85	59	3.2.85	13.80	1.50	12.25	5.2	10.5	5.0	500	11.8
9.	8.11.84	28.48	55	2. 1.85	39	20.2.85	10.60	1.20	9.35	4.8	9.3	4.6	530	14.6
10.	8.11.84	28.87	67	14. 1.85	-	-	11.85	1.55	10.25	4.7	9.7	4.5	610	13.2
11.	8.11.84	33.10	59	6. 1.85	-	-	15.10	1.85	13.20	5.0	10.7	6.5	530	12.8
12.	8.11.84	24.47	62	9. 1.85	-	-	9.30	1.15	8.10	4.4	8.9	6.4	517	13.9
13.	8.11.84	27.50	78	25. 1.85	23	23.2.85	10.20	1.45	8.70	4.5	9.0	6.5	495	14.5
14.	8.11.84	34.65	69	16. 1.85	43	28.2.85	16.80	2.05	14.65	5.2	10.5	5.0	630	12.8
15.	8.11.84	27.20	76	23. 1.85	-	-	9.95	1.40	18.50	4.5	9.2	4.4	610	11.9
16.	8.11.84	32.00	79	26. 1.85	-	-	13.04	1.60	11.35	5.3	10.0	5.7	605	12.7
17.	8.11.84	33.35	66	13. 1.85	-	-	14.10	1.70	12.35	5.2	10.5	5.2	610	14.3
18.	8.11.84	28.25	70	17. 1.85	-	-	10.90	1.20	9.65	4.4	9.3	6.7	490	11.6
19.	8.11.84	27.17	77	24. 1.85	-	-	8.85	1.15	7.60	4.5	8.5	5.4	423	12.6
20.	8.11.84	32.48	71	18. 1.85	34	21.2.85	13.32	1.60	11.65	4.0	10.2	6.2	595	12.3
Total		580.50	1331	- -	355	- -	233.34	28.40	213.59	92.90	187.50	107.60	10770	268.70
Moyenne		29.02	66.55	- -	39.44	- -	11.67	1.42	10.69	4.64	9.37	5.38	538.50	13.43

* Pas d'émergence du papillon, mais chrysalide vivante.

Tableau 1 B. 2ème élevage du ver à soie tussah, novembre 1984-janvier 1985 (variété Daba).

FURTHER STUDIES ON THE IN-DOOR REARING OF MUGA SILKWORM,
ANTHERAEA ASSAMA WESTW. (SATURNIIDAE : LEPIDOPTERA)

K. THANGAVELU* and A.K. SAHU

Regional Sericultural Research Station,
Titabar - 735 632 (Assam),
India.

The "Cellular rearing" technique developed for in-door rearing of muga silkworm, Antheraea assama Westw. is suitable for muga rearing during different seasons of the year. Further studies indicate improvement in effective rearing rate, female cocoon weight, and fecundity than out-door rearing in the corresponding season. Among the food plants soalu appears to be more suitable for effective rearing and cocoon characteristics are better when reared on som. There appears to be no "race degeneration" due to continuous rearing in the plains. Mycosis is reported to cause some mortality to muga silkworm and the same requires detailed investigation.

INTRODUCTION

The successful attempt to rear the semi-domesticated muga silkworm (Antheraea assama Westw.) inside the room conditions was earlier reported along with the in-door rearing techniques (Thangavelu and Sahu, 1983). Since muga silkworm is multivoltine (Seitz, 1933) it is essential to continue the rearing throughout the year to augment seed production and maintain the continuity of the species. Although there are five to six generations in a year, only two broods are more popular for commercial rearing (Chaudhury 1981). The two commercial rearings are conducted during April-May (spring) and October-November (autumn) every year, as the climatic conditions prevailing during these seasons are more favourable for muga culture. The climatic conditions prevailing in Assam is sub-tropical and the meteorological factors fluctuate widely during the different seasons. Hence it was felt necessary to conduct the in-door rearing using the same technique during different seasons of the year to determine

* Regional Muga Research Station, Mirza-781 125 (Assam).

the feasibility and suitability of the technique.

MATERIALS AND METHODS

Altogether six generations were reared in in-door conditions using the same technique reported earlier (Thangavelu and Sahu *Op. cit.*) from October-November, 1982 (F₁ generation) to August-September, 1983 (F₆ generation) without any discontinuity. The muga seeds were prepared from seed cocoons collected only once from the local rearers of Titabar (26.44°N : 94.40°E) for raising the first generation and thereafter the seeds were prepared and multiplied from the same parental stock. This was attempted to study the race degeneration of the muga silkworm (Chaudhury, *Op. cit.*). Out-door rearing of muga silkworm as practised by the traditional rearers of upper Assam was also conducted on Som (*Machilus bombycina* King) for comparing the results of in-door rearing and the data were statistically analysed. Due to certain unavoidable circumstances out-door rearing could not be conducted during fifth (June-July, 1983) and sixth (August-September, 1983) generations and hence rearing results of F₅ and F₆ generations were not considered for comparison and statistical analysis. The results of F₁ to F₄ generations only were considered for comparison. Muga silkworm was reared on three principal food plants viz. som (*Machilus bombycina* King), soalu (*Litsaea polyantha* Juss), and digloti (*Litsaea salicifolia* Roxb.) in in-door experiment to determine the suitable food plant for in-door rearing.

RESULTS AND DISCUSSION

The rearing results of the first generation (Oct.-Nov., 1982) was already reported (Thangavelu and Sahu, *Op. cit.*) and hence not included in this paper. The results of F₂ to F₆ generations are presented in tables I to V and the comparative analysis between in-door and out-door rearing in table VI. Comparative analysis of the rearing results among the three food plants is presented in table 7. The results indicate 100 per cent larval mortality in in-door rearing only on Soalu and Digloti during the second generation (Jan.-Feb.) and in the out-door rearing during third generation (March-April). The out-door rearing was on som plant. The comparative analysis (Table VI) indicates that Effective Rearing Rate (ERR), and female cocoon weight are significant at 5 per cent level and the improvement is observed in in-door rearing, whereas slight reduction in silk filament length is reported in the in-door rearing. Slight reduction in oviposition due to in-door rearing was earlier reported in the F₁ generation but continued experimentation indicates improvement in fecundity and further the differences in fecundity, male cocoon weight and reelability are not significant (Table VI). The larval mortality due to pest and predators is less in in-door rearing and incidence of diseases is lesser in out-door rearing. Among the diseases, flacherie (bacterial), pebrine (protozoan), and grasserie (viral) cause more mortality and muscardine is noticed less frequently (Tables I to V). Mycosis was not reported to affect *A. assama* (Jolly, *et. al.*, 1979) and thus it is the first report on the incident of fungal disease on muga silkworm, further studies are being pursued on the nature of damage and identification and mode of infection of the pathogen.

Effective rearing rate varies greatly during the different rearing seasons and the same is quite high during F₁ generation (Oct.-Nov.) reported earlier (Thangavelu and Sahu *Op. cit.*) and F₄ generation, April-May (Table III); these two generations represent the autumn and spring commercial crops respectively, the other seasons are unfavourable for muga culture and muga rearings are conducted only to augment seed multiplication, confirming the popular belief of the muga rearers that spring and autumn seasons are more favourable for muga culture. Effective rearing rate is

comparatively low during winter (Jan.-Feb.) and summer (June-July) and hence commercial rearing during these seasons is avoided. Apart from low effective rearing rate, the cocoons produced during unfavourable seasons are flimsy with high percentage of floss and hence generally not preferred for commercial reeling. Just prior to the two commercial crops there are two main seed broods viz. early spring (March-April) and early autumn (August-September). During these seasons also the muga rearing is not favourable, still the rearing is conducted mainly for seed multiplication. Hence in the present study also the rearing rate and cocoon characteristics are better only during F_1 (Thangavelu and Sahu *Op. cit.*) and F_4 generations (Table 3) only. Hence the poor rearing performance during other generations is attributable to the natural and seasonal factors. Thus the present experiment establishes the suitability of in-door rearing during different seasons.

The tendency of the muga silkworm to degenerate in the plains after one or two generations (Chaudhury, *Op. cit.*) has not been experimented and studied in detail. During the present investigation the seed stock once obtained from local rearers was continued throughout the study and six generations were conducted in the plains of upper Assam (Titabar). The rearing results indicate better performance in the F_1 (Thangavelu and Sahu, *Op. cit.*) and F_4 (Table III) generations. The low rearing rate and poor cocoon characters obtained during F_2 , F_3 , F_5 , and F_6 generations are due to unfavourable season and there appears to be no degeneration of the race. Perhaps the low effective rearing rate during unfavourable seasons has been construed as "race degeneration".

Muga silkworm is polyphagous (Seitz, *Op. cit.*) and therefore the preference among the three important food plants viz. som, soalu, and digloti was studied in in-door rearing. The study indicates higher effective rearing rate with soalu than with the other two food plants, however the difference is not significant (Table VII). The cocoon weight, shell weight, filament length, reelability and fecundity are higher in som (Table VII). Som and soalu are more suitable food plants for in-door rearing than digloti.

REFERENCES

- CHAUDHURY S.N., (1981). Muga Silk Industry (Directorate of Sericulture and Weaving, Govt. of Assam, Gauhati, India), p. 178.
- JOLLY M.S., SEN S.K., SONWALKAR T.N., PRASAD G.K., (1979). Non-Mulberry Silks (FAO Agric. Serv., Bull. 29, FAO Publication, Rome, Italy), p. 178.
- SEITZ A., (1933). The Macro lepidoptera of the world (Alfred Kernan Publisher, Stuttgart), Vol. 10, p. 909.
- THANGAVELU K., SAHU A.K., (1983). Domestication of muga silkworm : A major breakthrough in muga culture. *Sericologia*, 23(2-3), p. 153-158.

Character observed/ Caractère observé	In-door rearing/ Elevage en intérieur			Out-door rearing/ Elevage en plein air
	Som	Soalu	Digloti	
No. of larvae brushed/ Nb de larves à la levée	300	300	300	75,852
Total mortality (%) / Mortalité totale (%)	92.00	100.00	100.00	83.32
Pests/ Parasites	0.00	0.00	0.00	0.00
Predators/ Prédateurs	16.00	22.00	32.00	15.21
Pebrine/ Pébrine	4.68	0.00	0.00	4.00
Flacheria/ Flacherie	29.00	25.00	41.00	22.11
Grasserie/ Grasserie	42.32	63.00	27.00	0.00
Muscardine/ Muscardine	0.00	0.00	0.00	0.00
Larval duration (days)/ Durée de la période larvaire (jours)	30.00	--	--	28.00
Effective rearing rate (%) / Taux effectif d'élevage (%)	8.00 ± 1.00	0.00	0.00	16.68
Fecundity (Egg/laying)/ Fécondité (oeuf/ponte)	142.00 ± 6.20	--	--	139.00 ± 8.48
Weight of cocoon (g)/ Poids du cocon (g)				
Male/ Mâles	3.60 ± 0.41	--	--	4.60 ± 0.52
Female/ Femelles	6.38 ± 0.86	--	--	6.34 ± 0.93
Weight of shell/ Poids de la coque soyeuse (g)				
Male/ Mâles	0.35 ± 0.02	--	--	0.39 ± 0.08
Female/ Femelles	0.45 ± 0.09	--	--	0.46 ± 0.10
Silk filament length (mts)/ Longueur de la bave (m)	412.00 ± 20.45	--	--	439.00 ± 23.73
Reelability (%) / Dévidabilité (%)	69.50 ± 1.12	--	--	72.43 ± 2.38
Denier/ Denier	3.20 ± 0.20	--	--	4.50 ± 0.33

Table I. F₂ generation. Season Jan/Feb., 1983.
Tableau I. Génération F₂. Campagne d'élevage - janv/fév. 1983.

Character observed/ Caractère observé	In-door rearing/ Elevage en intérieur			Out-door rearing/ Elevage en plein air
	Som	Soalu	Digloti	
Nº. of larvae brushed/ Nb de larves à la levée	300	300	300	30 600
Total mortality (%) / Mortalité totale (%)	72.00	55.00	68.00	100.00
Pests/ Parasites	0.00	0.00	0.00	5.00
Predators/ Prédateurs	29.00	15.31	18.00	55.00
Pebrine/ Pébrine	31.00	26.48	23.00	40.00
Flacheria/ Flacherie	3.23	10.21	17.00	-
Grasserie/ Grasserie	8.77	3.00	7.31	-
Muscardine/ Muscardine	0.00	0.00	2.69	-
Larval duration (days)/ Durée de la période larvaire (jours)	30.00	32.00	30.00	-
Effective rearing rate (%) / Taux effectif d'élevage (%)	28.00 ± 7.00	45.00 ± 3.00	32.00 ± 2.00	0.00
Fecundity (Egg/laying) / Fécondité (oeuf/ponte)	132.00 ± 16.83	122.00 ± 8.04	152.00 ± 11.46	-
Weight of cocoon (g) / Poids du cocon (g)				
Male/ Mâles	4.17 ± 0.53	3.90 ± 0.21	3.74 ± 1.98	-
Female/ Femelles	6.80 ± 0.43	6.48 ± 0.40	5.63 ± 0.81	-
Weight of shell/ Poids de la coque soyeuse (g)				
Male/ Mâles	0.36 ± 0.06	0.35 ± 0.09	0.32 ± 0.04	-
Female/ Femelles	0.50 ± 0.07	0.47 ± 0.06	0.42 ± 0.07	-
Silk filament length (mts) / Longueur de la bave (m)	398.00 ± 20.50	412.00 ± 31.12	403.00 ± 50.16	-
Reelability (%) / Oévidabilité (%)	62.00 ± 2.00	60.00 ± 3.00	72.00 ± 3.60	-
Denier/ Denier	4.11 ± 0.30	3.51 ± 0.28	3.08 ± 0.20	-

Table II. F₁ generation. Season - March/April, 1983.
Tableau II. Génération F₁. Campagne d'élevage - mars/avril 1983.

Character observed/ Caractère observé	In-door rearing/ Elevage en intérieur			Out-door rearing/ Elevage en plein air
	Som	Soalu	Digloti	
Nº. of larvae brushed/ Nb de larves à la levée	300	300	300	19 875
Total mortality (%) / Mortalité totale (%)	55.00	52.00	68.00	95.70
Pests/ Parasites	0.00	0.00	0.00	32.30
Predators/ Prédateurs	2.00	4.86	3.29	21.22
Pebrine/ Pébrine	3.00	6.56	12.71	5.92
Flacheria/ Flacherie	7.00	23.52	2.00	28.00
Grasserie/ Grasserie	53.00	17.04	70.00	5.96
Muscardine/ Muscardine	0.00	0.00	0.00	0.00
Larval duration (days)/ Durée de la période larvaire (jours)	31.00	30.00	30.00	29.00
Effective rearing rate (%) / Taux effectif d'élevage (%)	35.00 ± 2.64	48.00 ± 2.00	12.00 ± 2.00	4.30
Fecundity (Egg/laying)/ Fécondité (oeuf/ponte)	143.00 ± 3.08	152.00 ± 3.87	132.00 ± 5.47	159.00 ± 6.08
Weight of cocoon (g)/ Poids du cocon (g)				
Male/ Mâles	4.08 ± 2.17	4.42 ± 0.32	4.14 ± 0.58	4.10 ± 0.55
Female/ Femelles	7.50 ± 0.40	7.10 ± 0.39	6.34 ± 0.60	7.00 ± 0.45
Weight of shell/ Poids de la coque soyeuse (g)				
Male/ Mâles	0.35 ± 0.03	0.33 ± 0.07	0.25 ± 0.06	0.30 ± 0.10
Female/ Femelles	0.54 ± 0.06	0.48 ± 0.06	0.43 ± 0.05	0.50 ± 0.08
Silk filament length (mts)/ Longueur de la bave (m)	485.00 ± 13.22	442.00 ± 10.58	435.00 ± 28.61	395.00 ± 54.61
Reelability (%) / Dévidabilité (%)	64.00 ± 2.64	72.53 ± 3.34	62.00 ± 3.00	73.00 ± 2.64
Denier/ Denier	3.29 ± 0.31	4.30 ± 0.68	4.19 ± 0.47	4.13 ± 0.73

Table III. F_4 generation. Season - April/May, 1983.
Tableau III. Génération F_4 . Campagne d'élevage - avril/mai 1983.

Character observed/ Caractère observé	In-door rearing/ Elevage en intérieur			Out-door rearing/ Elevage en plein air
	Son	Soaiu	Digloti	
Nº. of larvae brushed/ Nb de larves à la levée	300	300	300	
Total mortality (%) / Mortalité totale (%)	77.00	89.00	85.00	
Pests/ Parasites	0.00	0.00	0.00	
Predators/ Prédateurs	7.40	5.00	3.00	
Pebrine/ Pébrine	13.78	6.00	23.00	
Flacheria/ Flacherie	47.00	52.00	59.00	
Grasserie/ Grasserie	8.82	25.00	0.00	No outdoor rearing/ Pas d'élevage en plein air
Muscardine/ Muscardine	0.00	0.00	0.00	
Larval duration (days)/ Durée de la période larvaire (jours)	27.00	30.00	0.00	
Effective rearing rate (%) / Taux effectif d'élevage (%)	23.00 ± 2.64	11.00 ± 1.00	15.00 ± 2.00	
Fecundity (Egg/laying)/ Fécondité (oeuf/ponte)	168.00 ± 5.43	132.00 ± 8.45	175.00 ± 3.60	
Weight of cocoon (g)/ Poids du cocon (g)				
Male/ Mâles	4.10 ± 0.53	4.27 ± 0.44	4.17 ± 0.37	
Female/ Femelles	5.26 ± 0.22	6.80 ± 0.23	6.56 ± 0.96	
Weight of shell/ Poids de la coque soyeuse (g)				
Male/ Mâles	0.37 ± 0.04	0.32 ± 0.04	0.30 ± 0.05	
Female/ Femelles	0.47 ± 0.09	0.42 ± 0.05	0.50 ± 0.07	
Silk filament length (mts)/ Longueur de la bave (m)	385.00 ± 6.24	420.00 ± 29.05	390.00 ± 9.16	
Reelability (%) / Oévidabilité (%)	63.00 ± 2.64	71.33 ± 3.32	57.66 ± 2.34	
Denier/ Denier	3.14 ± 0.08	4.30 ± 0.44	3.62 ± 0.22	

Table IV. F₃ generation. Season - June/July, 1983.
Tableau IV. Génération F₃. Campagne d'élevage - juin/juillet 1983.

Character observed/ Caractère observé	In-door rearing/ Elevage en intérieur			Out-door rearing/ Elevage en plein air
	Son	Soaiu	Digloti	
Nº. of larvae brushed/ Nb de larves à la levée	300	300	300	
Total mortality (%) / Mortalité totale (%)	79.00	78.00	65.66	
Pests/ Parasites	0.00	0.00	0.00	
Predators/ Prédateurs	0.00	0.00	0.00	
Pebrine/ Pébrine	31.66	35.66	29.66	
Flacheria/ Flacherie	46.00	41.66	36.00	
Grasserie/ Grasserie	0.33	0.33	0.00	
Muscardine/ Muscardine	1.00	0.66	0.00	
Larval duration (days)/ Durée de la période larvaire (jours)	25.00	26.00	26.00	
Effective rearing rate (%) / Taux effectif d'élevage (%)	21.00 ± 9.53	21.67 ± 6.43	34.34 ± 5.06	
Fecundity (Egg/laying)/ Fécondité (oeuf/ponte)	149.00 ± 18.52	123.00 ± 10.53	129.00 ± 15.00	
Weight of cocoon (g)/ Poids du cocon (g)				
Male/ Mâles	4.80 ± 0.47	4.79 ± 0.57	3.51 ± 0.59	
Female/ Femelles	5.69 ± 0.86	6.11 ± 0.59	4.99 ± 0.34	
Weight of shell/ Poids de la coque soyeuse (g)				
Male/ Mâles	0.54 ± 0.06	0.52 ± 0.11	0.36 ± 0.06	
Female/ Femelles	0.53 ± 0.08	0.54 ± 0.08	0.45 ± 0.09	
Silk filament length (mts)/ Longueur de la bave (m)	304.48 ± 66.02	301.15 ± 55.15	289.22 ± 37.19	
Reelability (%) / Dévidabilité (%)	49.88 ± 6.74	49.89 ± 5.88	48.61 ± 4.97	
Denier/ Denier	5.07 ± 0.75	5.33 ± 0.54	5.15 ± 0.72	

Table V. F₈ generation. Season - Aug/Sept., 1983.
Tableau V. Génération F₈. Campagne d'élevage - Août/Sept. 1983.

Characters/ Caractères	Indoor/ Intérieur	Outdoor/ Plein air	t-values/ valeurs t
Effective rearing rate (%) / Taux effectif d'élevage (%)	27.82 ± 13.37***	17.68 ± 12.43	0.78***
Fecundity (egg/laying) / Fécondité (oeufs/ponte)	135.00 ± 9.89	119.00 ± 81.64	0.39 NS
Pest and predators (%) / Nuisibles, prédateurs (%)	5.31 ± 1.36	15.27 ± 4.63*	2.37*
Diseases/ Maladies (%)	18.44 ± 9.31**	8.01 ± 6.06	1.89**
Cocoon weight/ Pds du cocon cocon (g)			
Male/ Mâles	3.96 ± 0.27	3.28 ± 2.15	0.63 NS
Female/ Femelles	6.51 ± 0.31***	4.97 ± 3.27	0.95***
Filament length (mts) / Longueur de la bave (m)	388.22 ± 29.02	417.00 ± 39.17	0.56 NS
Reelability (%) / Dévidabilité (%)	66.79 ± 2.02	53.78 ± 35.82	0.73 NS

* P < 10%; **P < 25%; ***P < 50%; NS= non significant

Table VI. Comparative analysis of indoor and outdoor rearing.
Tableau VI. Analyse comparative de l'élevage en intérieur et de l'élevage en plein air.

Characters observed/ Caractères observés	Indoor rearing/ Elevage en intérieur			t-values/ valeurs t		
	Som	Soalu	Digloti	Som vs. Soalu	Som vs. Digloti	Soalu vs. Dig
Total mortality (%)/ Mortalité totale (%)	78.08 ± 9.34	71.34 ± 20.68	73.80 ± 13.87	0.72 NS	0.63 NS	0.24 NS
Pest and predators (%)/ Parasites et prédateurs (%)	9.06 ± 11.51	7.86 ± 8.90	6.58 ± 7.94	0.20 NS	0.43 NS	0.28 NS
Diseases/ Maladies (%)	18.04 ± 14.26	17.96 ± 12.94	18.29 ± 12.32	0.01 NS	0.01 NS	0.01 NS
Larval duration (days)/ Période larvaire (jours)	28.33 ± 2.36	24.50 ± 12.16	19.16 ± 14.92	0.85***	1.46**	0.67 NS
Effective rearing rate (%)/ Taux effectif d'élevage (%)	21.91 ± 9.32	28.65 ± 20.65	23.41 ± 17.35	0.72 NS	0.18 NS	0.09 NS
Fecundity (eggs/laying)/ Fécondité (oeufs/ponte)	144.16 ± 13.64	108.50 ± 54.39	116.16 ± 61.18	1.55**	1.09***	0.22 NS
Cocoon weight/ Pds du cocon (g)						
Male/ Mâles	4.17 ± 0.48	3.56 ± 1.79	3.25 ± 1.62	0.81**	1.35**	0.31 NS
Female/ Femelles	6.58 ± 0.68	5.44 ± 2.69	4.94 ± 2.48	1.00***	0.86***	0.33 NS
Shell weight/ Pds de la coque (g)						
Male/ Mâles	0.42 ± 0.13	0.32 ± 0.17	0.27 ± 0.14	0.83***	2.14*	0.62 NS
Female/ Femelles	0.48 ± 0.10	0.39 ± 0.19	0.37 ± 0.20	1.12***	1.22***	0.18 NS
Filament length (mts)/ Longueur de la bave (m)	392.62 ± 58.70	333.65 ± 171.12	301.87 ± 155.19	0.79***	1.34*	0.33 NS
Reelability/ Dévidabilité (%)	63.19 ± 7.51	54.15 ± 27.97	49.79 ± 25.54	0.76***	1.28***	0.28 NS
Denier/ Denier	3.95 ± 0.88	3.79 ± 1.98	3.57 ± 1.96	0.15 NS	0.38 NS	0.19 NS

* P < 10%; **P < 25%; ***P < 50%; NS = non significant.

Table VII. Comparative analysis of the rearing performance on different food plants.
Tableau VII. Analyse comparative des résultats d'élevage sur différentes plantes hôtes.

ETUDES SUPPLEMENTAIRES SUR L'ELEVAGE EN INTERIEUR DU VER A SOIE
MUGA ANTHRAEA ASSAMA WESTW. (SATURNIIDAE : LEPIDOPTERA)

K. THANGAVELU* et A.K. SAHU

Regional Sericultural Research Station,
Titabar - 735 632 (Assam),
Inde,

La technique de "l'élevage cellulaire" qui est développée pour l'élevage en intérieur du ver à soie muga, Anthraea assama Westw. convient à l'élevage du muga pendant les différentes saisons de l'année. Des études approfondies indiquent une amélioration du taux effectif d'élevage, du poids du cocon femelle et de la fécondité, par rapport à l'élevage en extérieur pour les saisons correspondantes. Parmi les plantes utilisées comme nourriture, le soalu semble être mieux adapté pour un élevage efficace et les caractéristiques du cocon sont supérieures lorsque l'élevage est effectué sur som. Il semble n'y avoir aucune "dégénérescence" du fait d'un élevage continu en plaine. D'autre part, la mycose peut être cause de mortalité chez le ver à soie muga et ce point mérite une étude approfondie.

INTRODUCTION

Une étude a déjà été faite présentant les essais réussis de l'élevage du ver à soie muga semi-domestiqué (Anthraea assama Westw.) en intérieur ainsi que sur les conditions d'élevage en intérieur (Thangavelu et Sahu, 1983). Puisque le ver à soie muga est polyvoltin (Seitz, 1933), il est essentiel de poursuivre l'élevage tout au long de l'année afin d'augmenter la production de graines et de maintenir la continuité de l'espèce. Bien qu'il y ait de 5 à 6 générations par an, deux seulement sont particulièrement appréciées pour l'élevage commercial (Chaudhury, 1981). Les deux élevages commerciaux sont effectués pendant les mois d'Avril-Mai (printemps) et Octobre-Novembre (automne) chaque année, car les conditions climatiques de ces deux saisons sont plus favorables à la culture du muga. Le climat de l'Assam est sub-tropical et les facteurs météorologiques varient énormément pendant les différentes saisons. Aussi a-t-on ressenti la nécessité d'effectuer un élevage en inté-

* Regional Muga Research Station, Mirza 781 125, Assam.

rieur, en utilisant les mêmes techniques pendant les différentes saisons afin de décider de la faisabilité et de l'opportunité de ces techniques.

MATERIEL ET METHODES

Six générations en tout, ont été élevées en intérieur en utilisant la technique mentionnée plus haut (Thangavelu et Sahu *Op. cit.*) d'Octobre à Novembre 1982 (génération F1), d'Août à Septembre 1983 (génération F6) sans discontinuer. Les graines muga ont été préparées en une seule fois à partir de graines récoltées dans les élevages locaux de Titabar (26.44°N : 94.40°E), pour l'élevage de la première génération et ensuite elles ont été préparées et multipliées à partir de la même souche parentale. Cet essai a pour but l'étude de la dégénérescence de la race du ver à soie muga (Chaudhury, *op. cit.*). L'élevage en extérieur du ver à soie muga tel qu'il est pratiqué par les éleveurs traditionnels du haut Assam a été également effectué sur le som (*Machilus bombycina* King) afin de pouvoir comparer avec les résultats de l'élevage en intérieur ; une analyse statistique des données a été faite. Par suite de circonstances imprévisibles, l'élevage en plein air n'a pu se poursuivre pendant les 5ème (Juin-Juillet 1983) et 6ème (Août-Septembre 1983) générations, aussi les résultats des élevages des générations F5 et F6 n'ont pas pu être pris en compte pour la comparaison et l'analyse statistique. Au cours de l'expérience en intérieur, le ver à soie muga a été nourri avec trois plantes principales : le som (*Machilus bombycina* King), le soalu (*Litsaea polyantha* Juss) et le digloti (*Litsea salicifolia* Roxb.) afin de déterminer la plante nourricière la mieux adaptée à l'élevage en intérieur.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'élevage de la première génération (Oct.-Nov. 1982) sont déjà parus (Thangavelu et Sahu, *Op. cit.*) et ne figurent donc pas dans cet article. Les résultats des générations F2 à F6 sont présentés dans les tableaux I à V et l'analyse comparative entre les élevages intérieur et extérieur dans le tableau VI. L'analyse comparative des résultats d'élevages effectués avec les trois plantes nourricières est présentée dans le tableau VII. Les résultats indiquent un taux de mortalité larvaire de 100%, dans l'élevage en intérieur seulement avec soalu et digloti pendant la deuxième génération (Janvier-Février) et dans l'élevage en extérieur pendant la troisième génération (Mars-Avril). L'élevage extérieur a été effectué sur la plante som. L'analyse comparative (Tableau VI) indique que le taux effectif d'élevage (ERR) et le poids du cocon femelle sont significatifs au seuil de 5%, l'amélioration étant observée dans l'élevage en intérieur, alors qu'on note une légère diminution de la longueur de la bave dans l'élevage en intérieur. On avait noté plus haut une légère diminution de l'oviposition due à l'élevage en intérieur, pour la génération F1, mais la suite des expériences a montré une amélioration de la fécondité et d'autre part les différences de fécondité, du poids du cocon mâle et de la dévidabilité ne sont pas significatives (Tableau VI). La mortalité larvaire due aux parasites et aux prédateurs est moins importante dans l'élevage en intérieur et l'incidence de maladie est inférieure dans l'élevage en plein air. Parmi les maladies, la flacherie (bactérienne), la pébrine (protozoaire) et la grasserie (virale) sont les causes les plus fréquentes de mortalité, alors que la muscardine est observée moins souvent (Tableau I à V). La mycose n'affecte pas *A. assama* (Jolly, *et. al.*, 1979) et donc cet article est le premier rendant compte de l'incidence des maladies cryptogamiques sur le ver à soie muga. D'autres études sont en cours sur la nature des dommages et leur identification ainsi que le mode d'infection du pathogène.

Le taux effectif d'élevage varie beaucoup selon les différentes saisons d'élevage. Celui-ci est assez élevé pendant la génération F1 (Octobre-Novembre) (Thangavelu et Sahu *Op. cit.*) et F4 (Avril-Mai) (Tableau III). Ces deux générations représentent les récoltes commerciales d'automne et de printemps. Les autres saisons

ne sont pas favorables à la culture muga et les élevages muga ne sont conduits que pour augmenter la multiplication des graines, confirmant ainsi la croyance populaire qui affirme que les élevages muga de printemps et d'automne sont les plus favorables à la culture muga. Le taux d'élevage effectif est relativement bas pendant l'hiver (Janvier-Février) et l'été (Juin-Juillet), on évite donc l'élevage commercial pendant ces saisons. A part le faible taux effectif d'élevage, les cocons produits pendant les saisons défavorables sont légers avec un fort pourcentage de blaze. Ils sont donc peu appréciés pour le dévidage commercial. Juste avant les deux récoltes commerciales, il y a deux récoltes importantes de graines, c'est-à-dire au début du printemps (Mars-Avril) et au début de l'automne (Août-Septembre). Pendant ces saisons également, l'élevage du muga n'est pas favorable, aussi l'élevage est-il fait surtout pour le grainage. D'après notre étude le taux d'élevage et les caractéristiques du cocon sont meilleurs seulement pendant les générations F1 (Thangavelu et Sahu, *Op. cit.*) et F4 (Tableau III). Les faibles performances des autres générations sont attribuables aux facteurs saisonniers et naturels. Cette étude établit donc que l'élevage en intérieur est indiqué pendant plusieurs saisons.

La tendance chez le ver à soie muga à la dégénérescence après une ou deux générations dans les plaines (Chaudhury, *Op. cit.*) n'a pas été expérimentée et étudiée dans le détail. Au cours de notre recherche, les graines obtenues des éleveurs locaux ont été utilisées pendant toute la durée de l'expérience et six générations ont été élevées dans les plaines du haut Assam (Titabar). Les résultats d'élevage sont meilleurs chez les générations F1 (Thangavelu et Sahu, *Op. cit.*) et F4 (Tableau III). Le faible taux d'élevage et les qualités médiocres de cocon obtenus pour les générations F2, F3, F5 et F6 sont dûs à la mauvaise saison et il ne semble pas y avoir dégénérescence de la race. Il est possible que le faible taux effectif d'élevage obtenu pendant la mauvaise saison ait été interprété comme une "dégénérescence de la race".

Le ver à soie muga est polyphage (Seitz, *Op. cit.*) et nous avons donc étudié quelle est la meilleure des trois plantes nourricières principales (som, soalu et digloti) pour l'élevage en intérieur. Les résultats montrent que le taux effectif d'élevage est meilleur lors de l'élevage sur soalu, cependant la différence avec les deux autres plantes n'est pas très importante (Tableau VII). Le poids du cocon, le poids de la coque soyeuse, la longueur du filament, la dévidabilité et la fécondité sont meilleurs lors de l'élevage sur som (Tableau VII). Le som et le soalu sont donc préférables au digloti comme plantes nourricières lors de l'élevage en intérieur.

REVUE SIGNALETIQUE

BIBLIOGRAPHY

INDICATIFS DES LANGUES UTILISEES

LANGUAGE SYMBOLS USED

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

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

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

Sériciculture Générale

General Sericulture

JOARDER O.I., ISLAM W.

A short report on Bangladesh ecotype of tasar silkworm *Antheraea mylitta* D.
Note sur l'écotype du Bangladesh du ver à soie tussah *Antheraea mylitta* D.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 36-39. (E)

NISHIDE T., OHURA M.

Data collection and processing system for information on the size of raw silk.
Obtention et traitement informatique des données concernant le titre de la soie grège.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 459-463. (J,e)

SHAMACHARY, LAKSHMIPATHAIAN B.N., JOLLY M.S.

A simple mathematical formula for the evaluation of cocoon price.
Une formule mathématique simple pour calculer le prix des cocons.

Indian J. Seric. Sci., 1985, 24(2), 45-47. (E)

WU H.

Prospects of sericultural industry in Huanghuaihai region, as judged from its ecological conditions.

Perspectives de la sériciculture dans la région de Huanghuaihai, compte-tenu des conditions écologiques.

Ganyu Kexue, 1986, 12(1), 1. (C)

Mûrier

Mulberry

BALDEV SHARMA, TARA J.S.

Insect pests of mulberry plants (*Morus* sp.) in Jammu region of Jammu & Kashmir State.
Insectes parasites des plants de mûrier (*Morus* sp.) dans la région de Jammu, Etat de Jammu & Kashmir.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 7-11. (E)

DAS B.C., VERMA R.C., SARKAR A.

Chromosome associations in natural and induced triploids of mulberry (*Morus*).
Associations chromosomiques chez les triploïdes naturels et induits du mûrier (*Morus*).

Cell & Chromosome Research, 1984, 7(2), 60-61. (E)

ENOMOTO Z., OHYAMA K.

In vitro culture of isolated buds of foreign mulberry.
Culture *in vitro* des bourgeons isolés de mûriers exotiques.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 87-88. (J)

FUKAI T., HANO Y., NOMURA T., UZAWA J.

Structures of a novel 2-arylbenzofuran derivative and two flavones derivatives from the cultivated mulberry tree (*Morus Ihou*).
Structure d'un nouveau dérivé de 2-arylbenzofurane et de deux dérivés de flavones du mûrier cultivé (*Morus Ihou*).

Chem. Pharm. Bull., 1985, 33, 4488. (E)

HIRAKURA K., SAIDA I., FURAI T., NONURA T.

Mulberroside B, a new C-glucosylcoumarin from the cultivated mulberry tree (*Morus Ihou Koidz*).
Le mulberroside B, un nouveau C-glucosylcoumarin provenant du mûrier cultivé (*Morus Ihou Koidz*).

Heterocycles, 1985, 23, 2239-2242. (E)

IZUKA T.

Interaction between iron and manganese in mulberry plant nutrition.
Interaction entre le fer et le manganèse dans la nutrition du plant de mûrier.

Bull. Seric. Exp. Station, Yatabe, 1985, 30(1), 1-18. (J,e)

KATAGIRI K., NISHIGUCHI T.

Interspecific difference on adventitious shoot formation in mulberry tissue cultures.
Différence interspécifique dans la formation des rameaux adventifs chez les cultures de tissus de mûrier.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 79-80. (J)

KIM J.C., MOON J.Y.

Responses of VA mycorrhizal fungus, *Glomus moseae*, on the growth and nutrition of mulberry tree.

Effet du champignon VA mycorrhize *Glomus moseae*, sur la croissance et la nutrition du mûrier.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 1-14. (K,e)

MHATRE M., BAPAT V.A., RAO P.S.

Regeneration of plants from the culture of leaves and axillary buds in mulberry (*Morus indica* L.).

Multiplification des plants par la culture des feuilles et des bourgeons axillaires chez le mûrier (*Morus indica* L.).

Plant Cell Reports, 1985, 4, 78-80. (E,e)

OGURE M.

Development of tetraploids from mulberry grafted temporarily on *Broussonetia kazinoki* Sieb.

Développement de tétraploïdes à partir de mûrier greffé temporairement sur *Broussonetia kazinoki* Sieb.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 85-86. (J)

SAKAIDA K., HISASHI M., TAKAGI T.

Control of bamboo grass by glyphosate herbicide and its effect on mulberry.

Contrôle de l'herbe bambou par herbicide au glyphosate et ses conséquences sur le mûrier.

Iwate-ken Sangyo Shikenjo Yoho, 1985, 8, 51-57. (J)

SAKAYORI K.

Effect of continuous use of herbicides on mulberry trees.

Effets de l'utilisation continue d'herbicides sur les mûriers.

Ibaraki-ken Sangyo Shikenjo Hokoku, 1985, 39, 38-39. (J)

SATO M., KATAGIRI K., TAKAHASHI K.

Relationship between plasmid patterns of *Pseudomonas syringae* pv. *mori*, the pathogen of bacterial blight of mulberry, and bacterial properties including pathogenicity and ice nucleation activity.

Relation entre les aspects du plasmide de *Pseudomonas syringae* pv. *mori*, le pathogène de la rouille bactérienne du mûrier, et les propriétés bactériennes incluant la pathogénicité et l'activité de résistance au gel.

Bull. Seric. Exp. Station Yatabe, 1985, 30(1), 101-121. (J,e)

SIKDAR A.K., BHARATHI A., DEHINGIA G.K., JOLLY M.S.

Effect of Karmex (Diuron) and Fernoxone (sodium salt of 2,4-D) on mulberry.
Effet du Karmex (Diuron) et du Fernoxone (sel de sodium 2,4-D) sur le mûrier.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 74-76. (E)

SILVEIRA FONSECA A., CANTO FONSECA T., APARECIDA SCHAMMASS E.

Studies on the foliage application of the fertilizer in mulberry trees, and its toxicity on silkworm, *Bombyx mori* L.

Etudes sur l'application d'engrais sur le feuillage du mûrier et sa toxicité envers le ver à soie *Bombyx mori* L.

Zootecnia, 1985, 23(1), 39-48. (Pt,pt)

SILVEIRA FONSECA A., CANTO FONSECA T., PAOLIERI L.

Characterization of some mulberry tree varieties.

Caractérisation de quelques variétés de mûrier.

Zootecnia, 1985, 23(2), 111-129. (Pt,pt,e)

SUHASINI K., SUSHEELAMMA B.N., RAJAGOPALAN RAJU, GIRIDHAR K.

Effect of various media on the germination of mulberry pollen.

Effet de divers milieux sur la germination du pollen de mûrier.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 84. (E) short report.

TAKAGISHI H., SHIRATA K., KAWAUCHI I.

Changes of soil fertility and mulberry responses to fertilization in the field.

Variation de la fertilité du sol et réponses du mûrier à la fertilisation du terrain.

Bull. Seric. Exp. Station Yatabe, 1985, 30(1), 19-63. (J,e)

TAKAGISHI H., SHIRATA K., KAWAUCHI I., WATANABE K., HORIE Y.

Effects of fertilization on leaf quality of mulberry.

Effets de la fertilisation sur la qualité de la feuille du mûrier.

Bull. Seric. Exp. Station Yatabe, 1985, 30(1), 65-81. (J,e)

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

Some preliminary observations on occurrence of abnormalous seedlings on *Terminalia arjuna* Bedd.

Quelques observations préliminaires sur l'apparition de plants anormaux chez *Terminalia arjuna* Bedd.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 22-24. (E)

VENUGOPALA PILLAI S., JOLLY M.S.

An evaluation on the quality of mulberry varieties raised under hill conditions and crop results of *Bombyx mori* L.

Evaluation de la qualité de variétés de mûrier en zone de montagne et résultats d'élevage de *Bombyx mori* L.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 48-52. (E)

Mulberry

VERMA R.C., SARKAR A., DAS B.C.

Cytomixis in mulberry.

Migration intercellulaire de chromatine chez le mûrier.

Current Science, 1984, 53(23), 1258-1260. (E)

YAHIRO M., TAKATA M.

Varietal differences in relation to the characteristics of dormancy of four mulberry varieties cultivated in warm areas.

Différences variétales liées aux caractéristiques d'hivernage de quatre variétés de mûrier cultivées en régions chaudes.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 60-63. (J,j)

YAMAMOTO M.

Agronomic characters of mulberry varieties cultivated in South Sulawesi of Indonesia.

Caractères agronomiques des variétés de mûrier cultivées dans le Sud de Sulawesi en Indonésie.

JARQ, 1985, 19(1), 44-47. (E)

YAMASHITA T.

Carbon, nitrogen and energy source requirements during shooting in mulberry plants.

Besoins en carbone, en azote et en source d'énergie chez les plants de mûrier pendant la pousse.

JARQ, 1985, 19(1), 48-54. (E)

YANAGISAWA Y., SHIOIRI H., ITO K., SUZUKI A., TANAKA K.

Separation and identification of the cytokinins in mulberry, *Morus alba* L.

Séparation et identification des cytokinines chez le mûrier *Morus alba* L.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 439-444. (J,e)

YOKOI N., YOSHII T.

Attractantiveness of paraquat-treated mulberry stumps for yellow-spotted longicorn beetle, *Psacotha hilaris* Pascoe.

Attraction du scarabée longicorne à taches jaunes *Psacotha hilaris* Pascoe pour les souches de mûrier traité au paraquat.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 525. (J)

YOSHIDA S.

Reverse changes in plasma membrane properties upon deacclimation of mulberry trees (*Morus bombycis* Koidz).

Changements inverses des propriétés de la membrane plasmatique par la désacclimation des mûriers (*Morus bombycis* Koidz).

Plant & Cell. Physiol., 1986, 27, 83. (E)

B. mori : élevage, nutrition, pathologie.

B. mori : rearing, feeding, pathology.

ARAKAWA A., SHIMIZU S.

A dot immunobinding assay for the detection of densovirus of the silkworm, *Bombyx mori*.

Un dosage par immunoadsorption en tache pour détecter le virus de la densovirus du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 500-503. (J,e)

CHAE S.K., PARK D.Y., CHO S.Y., JANG D.S.

The parasite of microsporidia in insects.

Le parasite des microsporidies chez les insectes.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 54-60. (K,e)

DUAN J.

Studies on resistance of *Bombyx mori* larvae to CPV. II) Combining ability and heritability.

Etudes sur la résistance des larves de *Bombyx mori* au virus de la polyédrose cytoplasmique. II) Combinaison et hérédité.

Ganyu Kexue, 1985, 11(4), 212. (C)

EREMINA O.Y.

Toxicity of pesticides for silkworm.

Toxicité des pesticides envers le ver à soie.

Agrokhimiya, 1986, (1), 127-135. (R)

GAABOUB I.A., HELALY M.S., MOSTAFA S.M.

Food utilization, rate of larval growth and fecundity of *Bombyx mori* fed with mulberry leaves treated with methoprene, triprene and diflubenzuron.

Utilisation de la nourriture, taux de croissance larvaire et fécondité chez *Bombyx mori* nourri avec des feuilles de mûrier traitées au méthoprène, au triprène et au diflubenzurone.

J. Econ. Entomol., 1985, 78(6), 1182-1186. (E)

HAMANO K., YAMAMOTO T., MUKAIYAMA F.

Relationship between preference to artificial diet and feeding habit of the silkworm, *Bombyx mori*.

Relation entre la préférence marquée pour l'aliment artificiel et les habitudes alimentaires du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 54(6), 495-499. (J,j)

HAMANO K., MIYAZAWA K., MUKAIYAMA F.

Racial difference in the feeding habit of the silkworm, *Bombyx mori*.

Différence selon les races des habitudes alimentaires du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 68-72. (J,j)

HAMAZAKI M.

Energy analysis for cocoon production.

Analyse énergétique pour la production de cocons.

Bull. Fac. Text. Sci. Kyoto, 1986, 11(2), 209-214. (J,e)

HUANG K., et al.

Studies on the law of occurrence of cytoplasmic polyhedrosis of *Bombyx mori*. II) Changes on growth and decline of pathogen of cytoplasmic polyhedrosis, existing in surface of floor-soil of silkworm rearing room.

Etudes sur la loi de l'apparition de la polyédrose cytoplasmique de *Bombyx mori*. II) Variation de la croissance et déclin du pathogène de la polyédrose cytoplasmique

existant sur la surface du sol de la magnanerie.

Ganyo Kexue, 1986, 12(1), 36. (C,e,e)

HUANG L.

Studies on the method of breeding silkworm strains that can resist to the disease of denonucleosis.

Etudes sur la méthode de sélection de souches de vers à soie capables de résister à la denonucleose.

Ganyo Kexue, 1986, 12(1), 29. (C)

KAJIWAIZA N., OGURA T., YONEYAMA M.

Effect of niclosamide on living things.

Effet de la niclosamide sur les êtres vivants.

Yamanishi-Kenritsu, Eisei Kogai Nengo, 1984, 28, 30-32. (E)

KIM G.Y., KIM Y.H., KANG S.K.

Selection of low pathogenic variety in *Bacillus thuringiensis* to silkworm, *Bombyx mori*.

Sélection d'une variété de *Bacillus thuringiensis* faiblement pathogène envers le ver à soie *Bombyx mori*.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 43-53. (K,e)

KURISU K., HAMAZAKI M.

Studies on the pebrine inspection of the mother moths in the silkworm, *Bombyx mori*, for the commercial eggs. 4) Continuous inspection.

Etudes sur la détection de la pébrine chez les papillons femelles du ver à soie *Bombyx mori* pour la commercialisation des oeufs. 4) Dépistage en continu.

Bull. Fac. Text. Sci. Kyoto, 1986, 11(2), 127-134. (J,e)

NASUI H., SUZUKI K., MATSUBARA F.

Distribution and concentration of elements in the tissues and organs of germ-free silkworm larvae fed on diets containing EDTA.

Distribution et concentration d'éléments dans les organes et les tissus de larves aseptiques nourries avec un aliment artificiel contenant de l'EDTA.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 23-27. (J,j)

MATSUMOTO T., ZHU Y.F., KURISU K.

Mixed infection with infectious flacherie virus and bacteria in *Bombyx mori*.

Infection mixte d'origine bactérienne et virale (flacherie) chez *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 453-458. (J,e)

NARAYANA PRAKASH R., PERIASAMY K., RADHAKRISHNAN S.

Effect of dietary water content on food utilization and silk production in *Bombyx mori* L.

Effet de la teneur en eau des aliments sur l'utilisation de la nourriture et la production de soie chez *Bombyx mori*.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 12-17. (E)

NARAYANA SWAMY T.K., SHYAMALA M.B., GOVINDAN R.

Studies on the possibility of transovarian transmission of kenchu virus of silkworm *Bombyx mori*.

Etudes sur la possibilité de transmission transovarienne du virus kenchu chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 62-65. (E)

NARAYANA SWAMY T.K., SHYAMALA M.B., GOVINDAN R.

Reaction of different breeds of silkworm *Bombyx mori* L. to kenchu virus.

Réaction de différentes souches du ver à soie *Bombyx mori* au virus kenchu.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 66-73. (E)

PRADIP KUMAR, JOLLY M.S., SAMSON M.V., VENKATA REDDY V.

Studies on reduction of infestation by uzi fly, *Tricholyga bombycis* Beck on pre-spinning and spinning silkworm, *Bombyx mori* L. with chemical dusting.

Etudes sur la réduction de l'infestation par la mouche ouzi (*Tricholyga bombycis* Beck) du ver à soie *Bombyx mori* au stade du filage et pré-filage, par saupoudrage de produits chimiques.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 51-57. (E)

PRADIP KUMAR, VENKATA REDDY V., REMADEVI O.K., JOLLY M.S., DATTA R.K.

Ovicidal activity of diflubenzuron on the eggs of uzifly, *Tricholyga bombycis* Beck (Diptera : Tachinidae).

Activité ovicide du diflubenzurone sur les oeufs de la mouche ouzi *Tricholyga bombycis* Beck (Diptera : Tachinidae).

Indian J. Seric. Sci., 1985, 24(2), 58-61. (E)

SATO R., WATANABE H.

Sporogonial sequence in microsporidiae pathogenic to the silkworm, *Bombyx mori*.

Séquence sporogonique dans les microsporidiés pathogènes pour le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 10-16. (J,j)

SATO R., WATANABE H.

Pathways of oral infection with four microsporidiae in the silkworm *Bombyx mori*.

Parcours de l'infection orale par quatre microsporidiés chez le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 17-22. (J,j)

SEKI H.

Interstrain differences in the resistance to the infection with denisonucleosis virus (Yamanashi isolate) in the silkworm, *Bombyx mori*.

Différence selon les souches, de la résistance à l'infection par le virus de la denisonucleose (isolat de Yamanashi) chez le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 54(6), 445-448. (J,e)

SHAMACHARY, JOLLY M.S.

Observations on the pattern of egg dryage in three silkworm breeds of *Bombyx mori*.

Observation des caractéristiques de séchage des oeufs chez trois souches de ver à soie *Bombyx mori*.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 83. (E)

SHEN W.

The influence of rearing temperature in 5th instar on the nutritional metabolism and dietary efficiency. 1) On the ingestion and utilization of dry matter in mulberry leaves.

Influence de la température d'élevage au 5ème âge sur le métabolisme nutritionnel et l'efficacité alimentaire. 1) Ingestion et utilisation de la matière sèche des feuilles de mûrier.

Canye Kexue, 1985, 11(4), 201. (C)

SUNIAS Y., DEVAIAH M.C.

Studies on the effect of insecticide sprayed mulberry leaves on silkworm *Bombyx mori*.

Etude de l'effet des feuilles de mûrier vaporisées d'insecticide sur le ver à soie *Bombyx mori*.

Pesticides, 1985, 19(10), 51-54. (E)

TAKEDA S.

Effects of egg incubation and rearing conditions on the development of 3rd instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori*, reared on an artificial diet.

Effets des conditions d'incubation des oeufs et d'élevage sur le développement des larves du 3ème âge du ver à soie *Bombyx mori* élevé sur aliment artificiel.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 482-487. (J,e)

TAKIZAWA T., TANAKA K.

Relationship between reflection intensity and phototaxis in newly hatched larvae of the silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera : Bombycidae).

Relation entre l'intensité de réflexion et la phototaxie chez les larves néonates du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Fac. Text. Sci. & Tech., Shinshu Univ., 1985, 93, Ser. A, Biol., (24), 1-9. (E)

WANG Y., et al.

The properties of the virus causing flacheria to silkworm *Bombyx mori* in some areas of Shandong Province.

Propriétés du virus responsable de la flacherie chez le ver à soie *Bombyx mori* dans certaines parties de la Province de Shandong.

Canye Kexue, 1985, 11(4), 217. (C)

WANG Z., et al.

Studies on the occurrence conditions and control of *Diplosis mori* Yokoyama.

Etudes sur les conditions d'apparition et le contrôle de *Diplosis mori* Yokoyama.

Canye Kexue, 1986, 12(1), 6. (C)

ZHANG G., et al.

Studies on the time of last and first feeding of *Bombyx mori*. 1) Relationship with some economic characters and sensitivity to virus.

Etudes sur la date du premier et du dernier repas chez *Bombyx mori*. Relation avec quelques caractères économiques et la sensibilité aux virus.

Canye Kexue, 1986, 12(1), 15. (C)

ZHUANG D., et al.

A preliminary study on the dietary efficiency in different silkworm varieties.

Etude préliminaire de l'efficacité alimentaire chez différentes variétés de ver à soie.

Canye Kexue, 1986, 12(1), 10. (C,e)

Séricigènes non-mûrier : élevage, nutrition, pathologie.

Non-mulberry silkworms : rearing, feeding, pathology.

CANDELAS G.C., ORTIZ A., MOLINA C.

The cylindrical or tubuliform glands of *Nephila clavipes*.

Glandes cylindriques ou tubulaires de *Nephila clavipes*.

J. Exper. Zoology, 1986, (237), 281-285. (E)

DEVAIAH M.C., RAJASHEKHARGOUDA R., YELSHETTY SUHAS, GOVINDAN R.

Growth and silk production in *Samia cynthia ricini* Boisduval fed on four different host plants.

Croissance et production de soie chez *Samia cynthia ricini* Boisduval élevés sur quatre plantes nourricières différentes.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 33-35. (E)

DING J., et al.

Infectivity of microsporidia of *Fentonia ocypete* Bremer to the larvae of *Antheraea pernyi*.

Infectivité des microsporidies de *Fentonia ocypete* Bremer envers les larves de *Antheraea pernyi*.

Canye Kexue, 1986, 12(1), 48. (C)

JOSHI K.L.

Some observations on courtship and mating behaviour of eri silkworm, *Samia cynthia ricini*.

Quelques observations sur la parade et l'accouplement du papillon eri *Samia cynthia ricini*.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 18-21. (E)

MA W., et al.

The relationship between aerobes and the flacheria of Chinese tussar.

Relations entre les aérobies et la flacherie du ver à soie tussah chinois.

Canye Kexue, 1985, 11(4), 231. (C)

SRIVATSAVA A.D., MISRA S.D.

Effect of crowding on fecundity of eri silkmoth *Philosamia ricini* Hutt.

Effet de la surpopulation sur la fécondité du papillon eri *Philosamia ricini* Hutt.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 41. (E)

ZHANG C., et al.

Studies on the disease-resistant mechanism and its substances in *Antheraea pernyi*.

Etudes sur le mécanisme de résistance aux maladies et ses substances chez *Antheraea pernyi*.

Ganyu Kexue, 1985, 11(4), 226. (C)

ZHANG C., et al.

Studies on disease-resistant mechanism and disease-resistant substances of *Antheraea pernyi*. II) Comparison of induced antibacterial activities in diapausing pupae of the different races of *Antheraea pernyi* by injecting with *Streptococcus pernyi*.

Etudes sur le mécanisme de résistance aux maladies et les substances de résistance aux maladies de *Antheraea pernyi*. II) Comparaison des activités antibactériennes induites chez les nymphes diapausantes de différentes races de *Antheraea pernyi* par injection de *Streptococcus pernyi*.

Ganyu Kexue, 1986, 12(1), 43. (C,c,e)

ZHU S., et al.

Studies on the utilization of the hybrid vigor of eri silkworm.

Etudes sur l'utilisation de la vigueur hybride du ver à soie eri.

Ganyu Kexue, 1986, 12(1), 52. (C)

Vers à soie : génétique.

Silkworms: genetics.

BOOPATHY R., MUTHUKRISHNAN T.S.

Mutagenic effect of diethyl sulfate (DES) on mulberry silkworm, *Bombyx mori* L.

Effet mutagène du diéthyl sulfate (DES) sur le ver à soie du mûrier *Bombyx mori* L.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 25-31. (E)

HE S., et al.

The breeding of mulberry silkworm race "532" and its polyway hybrid for summer-autumn rearing.

Sélection de la race "532" du ver à soie du mûrier et son polyhybride destiné à l'élevage d'été-automne.

Canye Kexue, 1986, 12(1), 24. (C)

JEONG W.B., CHANG K.Y., HAN K.S., KIM J.H., RYU K.D., CHUNG H.Y., RYU S.C.

Genetic analysis by diallel crosses in F1 generation of silkworm, *Bombyx mori*.

Analyse génétique par croisements dialléliques chez la génération F1 du ver à soie *Bombyx mori*.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 24-29. (K,e)

JULIATTO S.T.

Mulberry - Hybrids with higher yield.

Mûrier - Hybrides plus productifs.

Casa da Agricultura, 1985, (4), 11. (Pt)

MURAKAMI A.

Genetical studies on the hereditary mosaic (mo) strain of *Bombyx mori*: mosaicism and fashion of meiotic divisions in oogenic cell.

Etudes génétiques sur la souche à mosaïque héréditaire (mo) de *Bombyx mori*: mosaïcisme et mode de division méiotique chez les cellules ovogéniques.

Ann. Rep. Nat. Inst. Gene. Japan, 1984, 37. (E)

MURAKAMI A.

Genetical studies on the hereditary mosaic (mo) strain of *Bombyx mori*: the appearance of polyploids.

Etudes génétiques sur la souche à mosaïque héréditaire (mo) de *Bombyx mori* : Appari-tion de polyplœides.

Ann. Rep. Nat. Inst. Gene. Japan, 1984, 38. (E)

MURAKAMI A.

The second case of a chromosome specific instability in the silkworm, *Bombyx mori*.

Second cas d'une instabilité chromosomique spécifique chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Ann. Rep. Nat. Inst. Gene. Japan, 1984, 41. (E)

SONG C., et al.

The breeding of silkworm races "Qingsong" (Green Pine) and "Haoyue" (Bright Moon) for spring rearing.

Sélection des races de ver à soie "Qingsong" (Pin Vert) et "Haoyue" (Lune Brillante) pour l'élevage de printemps.

Ganyue Kexue, 1985, 11(4), 205. (C)

STRUUNNIKOV V.A.

The genetic principles of heterosis and combining ability in the silkworm.

Les principes génétiques de l'hétérosis et les possibilités de combinaison chez le ver à soie.

Genetic, 1986, 22, 229. (E)

TAZIMA Y.

Environmental mutagenesis: a view from the study of the silkworm.

Mutagenèse environnementale : vision à partir de l'étude du ver à soie.

IN Genetics : New Frontiers, Proc. Int. Congress 15th, 1983, (3), 43-52, ed. by V.L. Chopra Oxford IBH Publishing Co, New Delhi, India.

ZHAO J., et al.

The hereditary variations of *Antheraea pernyi* after treatment with DNA from *Dictyo-ploca japonica*.

Les variations héréditaires de *Antheraea pernyi* après traitement avec l'ADN de *Dictyoploca japonica*.

Ganyue Kexue, 1985, 11(4), 235. (C)

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

AKAI H., TAMURA T.

Distribution and excretion of a juvenile hormone (JH) compound in *Bombyx* larvae after topical administration.

Distribution et excrétion d'un composé d'hormone juvénile chez les larves de *Bombyx* après administration topique.

Nippon Oyo Dobutsu Konchu Gakkaishi, 1985, 29(1), 85-87. (J)

ATAEVA D.O., MARLYEV K.A., KULLYEV P.K., MIKHAILOV V.S.

Synthesis on single-stranded circular phage M13 DNA by DNA polymerase of silkworm nuclear polyhedrosis.

Synthèse d'ADN monocaténaire circulaire du phage M13 par l'ADN polymérase de la polyédrose nucléaire du ver à soie.

Biopolim. Kletka, 1985, 1(5), 234-240. (E)

AWASTHI V.B.

Influence of juvenile hormone analog on metamorphosis of *Philosamia ricini* Hutt.

Influence d'analogues de l'hormone juvénile sur la métamorphose de *Philosamia ricini* Hutt.

Entomon., 1985, 10(2), 165-169. (E)

BORISOVA E., VORONOVA S.N., SAKHATOVA K., BIRYUKOVA N.V.

Activity of aminoacyl tRNA synthetase in silkworm eggs.

Activité aminoacyl-tRNA synthétase chez les oeufs du ver à soie.

LZV Akad. Nauk. Turkm. SSR, Ser. Biol. Nauk., 1985, 3, 18-22. (R)

CORLET J., CLARKSON S.G., FOURNIER A., GUERIN M.A.

Sequence of a glutamic acid tRNA gene from *Bombyx mori*.

Séquence d'un gène de l'ARNt de l'acide glutamique de *Bombyx mori*.

Nucleic Acid Research, 1986, 14(4), 1916. (E)

EGUCHI M., KURIYAMA K., DAIMON H.

High alkalinity and function of proteases of digestive juice from the silkworm, *Bombyx mori*.

Alcalinité élevée et fonction des protéases du suc digestif provenant du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 46-53. (J,j)

GUPTA S., PATHAK J.P.N.

A comparative study of phospholipid fatty acids in germband stage of multivoltine and bivoltine hybrid races of silkworm.

Etude comparative des acides gras phospholipides au stade de la bande germinale chez les races hybrides polyvoltines et bivoltines du ver à soie.

Biol. Bull. India, 1984, 6(1), 38-43. (E)

HAMODRAKAS S.J., ETMEKTZOGLOV T., KAFATOS F.

Aminoacid periodicities and their structural implications for the evolutionary conservative control domain of some silkmoth chorion proteins.

Périodicité des acides aminés et leur implication structurale dans le domaine de l'évolution ou de la conservation de certaines protéines du chorion chez le ver à soie.

J. Mol. Biol., 1985, 186, 583. (E)

HAYAKAWA Y.

Inhibition of lipid transport in insects by a factor secreted by the parasite, *Blepharipe sericarise*.

Inhibition du transport des lipides chez les insectes par un facteur sécrété par le parasite *Blepharipe sericarise*.

Febs Letters, 1986, 195, 122-124. (E)

HORIE Y., SHINBO H.

Partial purification and properties of 3-phosphoglycerate dehydrogenase in the fat body tissues of larvae of the silkworm, *Bombyx mori*.

Purification partielle et propriétés de la 3-phosphoglycérate déhydrogénase des tissus du corps gras des larves du ver à soie *Bombyx mori*.

Appl. Entomol. Zool., 1985, 20(3), 282-291. (E)

HUKUHARA T., SATO Y., NISHIZONO S.

Pharmacological studies on the gut movements of the silkworm, *Bombyx mori*.

Etudes pharmacologiques sur les mouvements de l'intestin du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 54(6), 488-494. (J,c)

HURKADLI H.K., HOOLI M.A., NADKARNI V.B.

Acid phosphatase activity in the testis of the eri silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. A histochemical study.

Activité phosphatase acide chez les testicules du ver à soie eri *Philosamia ricini* Hutt. Etude histochimique.

Current Science, 1985, 54(11), 530-532. (E)

IZUKA T.

Quantitative analysis of several low molecular antibacterial substances in the digestive juice of 5th instar silkworm larvae.

Analyse quantitative de plusieurs substances antibactériennes de faible poids moléculaire dans le suc digestif des larves de ver à soie au 5ème âge.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 449-452. (J,e)

IWAMA R., ASHIDA M.

Biosynthesis of prophenoloxidase in hemocytes of larval hemolymph of the silkworm, *Bombyx mori*.

Biosynthèse de la prophénoloxidase chez les hémocytes de l'hémolymph des larves du ver à soie *Bombyx mori*.

Insect Biochem., 1986, 16(3), 547-555. (E,e)

JIN J., ZHAO M., LI Z.

S1 nuclease-sensitive sites in the chromatin of rRNA gene of the silkworm *Attacus ricini*: DNA conformational change and transcription activity.

Sites sensibles à la nucléase S1 dans la chromatine du gène rRNA du ver à soie *Attacus ricini* : changement de conformation du DNA et de l'activité de transcription.

Shengwu Huaxue Yu Shengwu Wuli Xuebao, 1985, 17(3), 459-462. (C)

KAISLING K.E., KLEIN U., DE KRAMER J.J., KEIL T.A., KANAUIA S., HEMBERGER J.

Insect olfactory cells: electrophysiological and biochemical studies.

Cellules olfactives d'insecte : études électrophysiologiques et biochimiques.

Mol. Basis Nerve Act., Pro. Int. Mem. David Nachmansohn, 173-183, ed. by J.P. Changeux, pub. De Gruyter, Berlin.

KIGUCHI K., AGUI N., KAWASAKI H., KOBAYASHI M.

Developmental time-table for the last larval and pharate pupal stages in the silkworm, *Bombyx mori*, with special reference to the correlation between the developmental events and haemolymph ecdysteroid levels.

Tableau de développement pour le dernier âge larvaire et pré-nymphal chez le ver à soie *Bombyx mori* et corrélation avec les changements et les niveaux en ecdystéroïdes.

Bull. Seric. Exp. Station, Yatabe, 1985, 30(1), 83-89. (J,e)

KIUCHI M., AKAI H.

Increase of cocoon shell weight and shell ratio by anti-JH administration during the fifth larval instar.

Augmentation du poids de la coque soyeuse et de la richesse soyeuse par administration d'anti-JH pendant le 5ème âge larvaire.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 527. (J)

KOUYANOU S., FRAGOULIS E.

Comparison of native and potassium chloride treated 40s ribosomal subunits from the silkworm *Antheraea pernyi* and mammals.

Comparaison des sous-unités ribosomiques 40s naturelles et de celles traitées au chlorate de potassium chez le ver à soie *Antheraea pernyi* et chez les mammifères.

Comp. Biochem. Physiol., 1985, 82B, 461-468. (E)

KURIYAMA K., EGUCHI M.

Conversion of the molecular form by alkaline treatment of gut protease from the silk-worm *Bombyx mori*.

Conversion par traitement alcalin de la forme moléculaire de la protéase de l'intestin du ver à soie *Bombyx mori*.

Comp. Biochem. Physiol., 1985, 82, 575. (E)

LOU Y., LIU X., WANG D., ZHONG W., WONG Z.

Mechanisms of interferon action: 5) Action of 2'-5' oligo (A) *in vivo* on insects (silkworm).

Mécanismes de l'action de l'interféron : 5) Action des oligo (A) 2'-5' *in vivo* chez les insectes (ver à soie).

Shengwu Huaxue Yu Shengwu Wuli Xuebao, 1985, 17(2), 284-283. (C)

MATSUBARA F., NASUI H., SUZUKI K.

Concentration of elements in organs and tissues of germ-free silkworm larvae fed on an artificial diet.

Concentration d'éléments chez les organes et les tissus de larves de ver à soie aseptiques nourries avec un aliment artificiel.

J. Seric. Sci. Jpn., 55(1), 5-9. (J,j)

MATSUMOTO S., ISOGAI A., SUZUKI A.

N-terminal amino acid sequence of an insect neurohormone, melanization and reddish coloration hormone (MRCH): heterogeneity and sequence homology with human insulin like growth factor II.

Séquence des acides aminés N-terminaux d'une neuro-hormone d'insecte, l'hormone de mélanisation et de coloration rougeâtre (MRCH) : hétérogénéité et homologie de séquence avec le facteur de croissance II de type insuline humaine.

Febs Letters, 1985, 189, 115-118. (E)

MATSUMOTO T., ZHU Y.F., KURISU K., AKAI H.

Effects of anti-juvenile hormone on mixed infection of infectious flacherie virus and bacteria in silkworm larvae.

Effets d'une anti-hormone juvénile sur l'infection mixte par le virus de la flacherie infectieuse et par des bactéries chez les larves de ver à soie.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 1-4. (J,j)

MIKHAILOV V.S., ATAIEVA J.O., MARLYEV K.A., KULYEV P.K.

Changes in DNA polymerase activities in pupae of the silkworm *Bombyx mori* after infection with nuclear polyhedrosis virus.

Variations d'activité de l'ADN polymérase chez les chrysalides du ver à soie *Bombyx mori* après infection par le virus de la polyédrose nucléaire.

J. Gen. Virol., 1986, 67, 175-179. (E)

NAKAYAMA Y., SHIGERU K.

The isozymes of the β -glucosidase in the midgut of the silkworm, *Bombyx mori*.

Les isozymes de la β -glucosidase de l'intestin du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 81-82. (J)

OGAWA H., NAGAMURA Y., ISHIGURO I.

Inhibition of cinnabarinic acid formation in the presence of manganese ions by reducing substances and recovery by riboflavin.

Inhibition de la formation de l'acide cinabrique en présence d'ions manganèse par des substances réductrices et récupération par la riboflavine.

Fujita Gakuen Igakkaishi, 1985, 9, 167-171. (J)

OSANAI M., YONEZAWA Y.

The occurrence of free methylated amino acids especially N-E-trimethyllysine, in the silkworm *Bombyx mori*.

Apparition d'acides aminés libres méthylés, en particulier la N-E-triméthyllysine, chez le ver à soie *Bombyx mori*.

Comp. Biochem. Physiol., 1985, 82, 569. (E)

PARK H.J., MOON J.Y.

Comparative studies of digestive fluid protein of silkworm, *Bombyx mori* larvae reared on mulberry leaves and artificial diet.

Etudes comparatives sur les protéines du suc digestif de larves de ver à soie *Bombyx mori* élevées avec des feuilles de mûrier et avec un aliment artificiel.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 15-23. (K,e)

PU G., et al.

Studies on the sex pheromone of *Euproctis similis xanthocampa* Dyar. II) the biological characters of the adults.

Etudes sur la phéromone sexuelle de *Euproctis similis xanthocampa* Dyar. II) Caractères biologiques des adultes.

Canye Kexue, 1985, 11(4), 189. (C)

SATLOV M., ABDULLAEV F.I.

Alkaline DNase from silkworm testes.

DNase alcaline provenant des testicules du ver à soie.

Dokl. Akad. Nauk. Az. SSR, 1985, 41(4), 50-53. (R)

SASAKI T.

The reactive site of silkworm hemolymph antichymotrypsin is located at the COOH-terminal region of the molecule.

Le site réactif de l'antichymotrypsine de l'hémolymphe de ver à soie est situé à la partie carboxyterminale de la molécule.

BBRC, 1985, 132, 320. (E)

SASAKI T.

Cleavage site specificities of silkworm alkaline proteases.

Spécificités du site de clivage des protéases alcalines du ver à soie.

Agr. Biol. Chem., 1985, 49, 2707-2710. (E)

SATO R., WATANABE H.

In vitro infection with spores of microsporidiae contained in diseased silkworm.

Infection *in vitro* avec des spores de microsporidies prélevées chez un ver à soie malade.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 28-32. (J,j)

SEKI H., KAWASE S.

Excretion of virus from the silkworm larvae infected with DNA (Yamanashi isolate) and purification.

Excrétion du virus provenant de larves de ver à soie infectées par l'ADN (isolat de Yamanashi) et purification.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 523. (J)

SEONG S.I.

Biochemical studies on the major hemolymph proteins (MHPs) of the silkworm, *Bombyx mori*.

Etudes biochimiques sur les protéines majeures de l'hémolymphe du ver à soie *Bombyx mori*.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 30-36. (K,e)

SHIMADA J.

Function of the corpus allatum in the induction of diapause eggs in *Bombyx mori*.

Fonction du corpus allatum dans l'induction des oeufs diapausants chez *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 33-40. (J,j)

SHIMADA T., KOBAYASHI M., YOSHITAKE N.

Genetical analysis of storage proteins in the silkworm, *Bombyx mori*.

Analyse génétique des protéines de réserve chez le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 464-469. (J,e)

SHIMADA T., NAGATA M., KOBAYASHI M., YOSHITAKE N.

Properties of variants of storage proteins in the silkworm, *Bombyx mori*.

Propriétés des variants des protéines de réserve chez le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 470-475. (J,e)

SOHN H.D.

Effects of juvenile hormone analogue on changes of protein and amino acids in haemolymph of the silkworm, *Bombyx mori*.

Effet d'un analogue de l'hormone juvénile sur les variations des protéines et des acides aminés dans l'hémolymphe du ver à soie *Bombyx mori*.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 37-42.

TAKEDA S., VIEILLEMARINCE J., GEFARD M., REMY C.

Immunohistological evidence of dopamine cells in the cephalic nervous system of the silkworm *B. mori*. Coexistence of dopamine and X-endorphin like substance in neurosecretory cells of the suboesophageal ganglion.

Mise en évidence immunohistologique des cellules à dopamine dans le système nerveux céphalique du ver à soie *B. mori*. Coexistence de dopamine et d'une substance ressemblant à l'endorphine X dans les cellules neurosécrétrices du ganglion suboesophagien. *Cell and Tissue Res.*, 1986, 243, 125-128. (E)

TOMINO S.

Review. Major plasma proteins of *Bombyx mori*.

Revue. Protéines majeures du plasma de *Bombyx mori*.

Zoological Science, 1985, 2, 293-303. (E)

VOGT R.G., RIDDIFORD H., PRESTWICH G.D.

Kinetic properties of a sex pheromone degrading enzyme: the sensillar esterase of *Antheraea polyphemus*.

Propriétés cinétiques d'une enzyme dégradant la phéromone sexuelle : l'estérase sensillaire de *Antheraea polyphemus*.

P.N.A.S., 1985, 82, 8827-8831. (E)

WATANABE H., KAWASE S., SHIMIZU T., SEKI H.

Difference in serological characteristics of densovirus in the silkworm, *Bombyx mori*.

Différence des caractéristiques sérologiques des virus de la densovirus chez le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 75-76. (J)

WU F., et al.

The influence of temperature on the ASP activity in the 5th instar silkworm.

Influence de la température sur l'activité ASP chez les larves du ver à soie au 5ème âge.

Canye Kexue, 1986, 12(1), 21. (C)

YOSHIDA H., ASHIDA M.

Microbial activation of two serine enzymes and prophenoloxidase in the plasma fraction of hemolymph of the silkworm, *Bombyx mori*.

Activation microbienne de deux enzymes de la sérine et de la prophénoloxidase dans la fraction plasmatique de l'hémolymphe du ver à soie *Bombyx mori*.

Insect Biochem., 1986, 16(3), 539-545. (E)

ZHAO Z., YAO Y.

Effect of different rearing temperatures on the blood physiological function and composition in silkworm.

Effet de différentes températures d'élevage sur la fonction physiologique et la composition de l'hémolymphe chez le ver à soie.

Kunchong Zhishi, 1985, 22(4), 172-174. (C)

Vers à soie : oeufs, embryologie.

Silkworms: eggs, embryology.

CHEN J.H., FUGO H., NAKAJIMA M., NAGASAWA H., SUZUKI A.

The presence of neurohormonal activities in embryos of the silkworm, *Bombyx mori*.

Présence d'activités neurohormonales chez les embryons du ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 54-59. (J,j)

EICKBUSH T.H., RODAKIS G.C., JECANIDOU R., KAFATOS F.C.

A complex set of early chorion DNA sequences from *Bombyx mori*.

Un assortiment complexe des séquences d'ADN des gènes "précoces" du chorion chez *Bombyx mori*.

Develop. Biol., 1985, (112), 368. (E)

HUANG E.

A study on the incubation of the overwintering eggs and annual generations of the wild silkworm *Bombyx mandarina* L.

Etude sur l'incubation des oeufs diapausants et les générations annuelles du ver à soie sauvage *Bombyx mandarina* L.

Canye Kexue, 1985, 11(4), 194. (C)

KAI H., KAWAI T., KAWAI Y.

Purification of esterase A4 from *Bombyx* eggs.

Purification de l'estérase A4 des oeufs de *Bombyx*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 77-78. (E)

KUSUDA J., NOGUCHI T., ONIMARU K., YAMASHITA O.

Maturation and hatching of eggs from silkworm ovaries preserved in liquid nitrogen.

Maturation et éclosion des oeufs de ver à soie provenant d'ovaires conservés dans de l'azote liquide.

J. Ins. Physiol., 1985, 31, 963. (E)

MURAKAMI A.

A strain with highly parthenogenic tendency in *Bombyx mori*.

Une souche à haute tendance parthénogénique chez *Bombyx mori*.

Ann. Rep. Nat. Inst. Gene., 1984, 40. (E)

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

Glucosidation of 17 β -estradiol in the cultured ovaries of the silkworm, *Bombyx mori*.
Glucosidation du 17 β -estradiol chez les ovaires en culture du ver à soie *Bombyx mori*.

Gen. Comp. Endocrinol., 1986, 61, 393-401. (E)

OGISO M., OHNISHI E.

Does estradiol play a role in ovarian maturation or embryonic development of the silkworm.

L'estradiol joue-t-il un rôle dans la maturation des ovaires ou dans le développement embryonnaire du ver à soie ?

Gen. Comp. Endocrinol., 1986, 61(1), 82-86. (E)

SONOBE H., MAOTANI K., NAKAJIMA H.

Studies on embryonic diapause in the PND mutant of the silkworm, *Bombyx mori*: genetic control of embryogenesis.

Etude de la diapause embryonnaire du mutant PND du ver à soie *Bombyx mori* : contrôle génétique de l'embryogenèse.

J. Insect Physiol., 1986, 32, 215. (E)

STEPANOVA N.L., GUBANOV E.A.

Studies on the variability nature in silkworm parthenogenetic clones.

Etudes sur la nature de la variabilité chez les clones parthénogénétiques du ver à soie.

Genetika, 1985, 21, 2026. (E)

VENKOV G., ALEPOROV-MARINOV V., RUSSANOVA V., SEKERIS-PATARYAS K., PATARYAS T.A.

Histone variants during development of follicular epithelial cells of silkworms.

Variants d'histone au cours du développement des cellules de l'épithélium folliculaire des papillons.

Comp. Biochem. Physiol., 1986, 83, 85. (E)

YOSHIMI T., SHIKATA M., FURUSAWA T., TADA M.

Analysis of sodium, and calcium in the egg shell of the silkworm by X-ray microanalyser.

Analyse du sodium et du calcium chez le chorion du ver à soie par microanalyseur aux rayons X.

J. Serie. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 510-515. (J,e)

Vers à soie : glandes séricigènes. Silkworms: silk glands.

ADAMS D.S., EICKBUSH T.H., HERRERA R.J., LIZARDI P.M.
A highly reiterated family of transcribed oligo (A) terminated interspersed DNA elements in the genome of *Bombyx mori*.
Famille d'éléments de DNA hautement répétés et dispersés dans le génome de *Bombyx mori* terminés par des séquences oligo (A) transcrites.
J. Mol. Biol., 1986, 187, 465. (E)

ASAKURA T., SUZUKI H., TANAKA T.
Intact ¹³C NMR study on biosynthesis of the silk fibroin in *Samia cynthia ricini* in vivo.
Etude au ¹³C NMR intact de la biosynthèse de la fibroïne de *Samia cynthia ricini* in vivo.
J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 504-509. (J,e)

FENG Y.
Application of hydroxylamine to RNA sequencing.
Application de l'hydroxylamine au séquençage des ARN.
Shengwu Huaxue Yu Wuli Xuebao, 1985, 17(2), 304-307. (C)

HANADA Y., SUZUKI Y.
Analysis of sericin gene expression by organ transplantation.
Analyse de l'expression du gène de la sérécine par transplantation d'organe.
Tanpakushitsu Kakusan Koso, 1985, 30(14), 1740-1748. (J)

HIROSE S., TSUDA M., SUZUKI Y.
Analysis of promoter function by the use of *in vitro* genetics.
Analyse de la fonction du promoteur par l'utilisation de la génétique *in vitro*.
Tanpakushitsu Kakusan Koso, 1985, 30(14), 1550-1557. (J)

KIMURA K., OYAMA F., MIZUO S., SHIMURA K.

Molecular cloning of the fibroin light chain complementary DNA and its use in the study of the expression of the light chain in the posterior silk gland of *Bombyx mori*. Clonage moléculaire du DNA complémentaire de la chaîne légère de la fibroïne et son utilisation dans l'étude de l'expression du gène de la fibroïne légère dans la partie postérieure de la glande séricigène chez *Bombyx mori*.

Experientia, 1985, 41, 1167. (E)

KURATA K.

Levels of cyclic AMP and cyclic GMP in the silk gland of *Bombyx mori*, in relation to DNA synthesis.

Niveaux de l'AMP cyclique dans la glande séricigène chez *Bombyx mori*, en relation avec la synthèse de l'ADN.

J. Seric. Sci. Jpn., 54(6), 516-521. (E)

KUSUDA J., NINAKI O., SUZUKI Y., TAZIMA Y.

A 5'-end sequence of the fibroin gene from wild mulberry silkworm, *Bombyx mandarina*. Séquence terminale 5' du gène de la fibroïne provenant du ver à soie sauvage du mûrier, *Bombyx mandarina*.

Ann. Rep. Nat. Inst. Gene. Japan, 1984, 75. (E)

NAKAYAMA Y., KIMURA S.

The β -glucosidase in the silk gland of the mature larva of *Antheraea pernyi*.

La β -glucosidase chez la glande séricigène de la larve mature de *Antheraea pernyi*.

J. Seric. Sci. Jpn., 55(1), 83-84. (J)

TSUDA M., HIROSE S., SUZUKI Y.

Possible role of the upstream region of the fibroin gene in the formation of transcription complexes *in vitro*.

Rôle possible de la région en amont du gène de la fibroïne dans la formation des complexes de transcription *in vitro*.

Tanpakushitsu Kakusan Koso, 1985, 30(14), 1608-1619. (J)

TSUKADA M., HAYASAKA S., OHITSUKI Y., KITAZAWA T., KOMATSU K.

Dry material of silk gland and osmotic pressure of hemolymph during the 5th larval instar of the silkworm, *Bombyx mori*.

Matière sèche de glande séricigène et pression osmotique de l'hémolymphe pendant le 5ème âge larvaire chez le ver à soie *Bombyx mori*.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 64-67. (J,j)

YOUNG L.S., TAKAHASHI N., SPRAGUE K.D.

Upstream sequences confer distinctive transcriptional properties on genes encoding silk gland-specific tRNA ala.

Les séquences amont confèrent des propriétés transcriptionnelles distinctes au gène de tRNA alanine spécifique de la glande séricigène.

PNAS, 1986, 83, 174. (E)

Soie

Silk

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

Conformational characterization of *Bombyx mori* silk fibroin in the solid state by high-frequency carbon 13 cross polarization-magic angle spinning NMR, X-ray diffraction and infrared spectroscopy.

Caractérisation de la conformation de la fibroïne de *Bombyx mori* à l'état solide par résonance magnétique nucléaire à haute fréquence du carbone 13 et polarisation-angle magique, par diffraction aux rayons X et spectroscopie aux infra-rouges.

Macromolecules, 1985, 18(10), 1841-1845. (E)

ASAKURA T., MURAKAMI T.

NMR of silk fibroin: 4) Temperature and urea induced helix-coil transition in *Philosamia cynthia ricini* silk fibroin protein monitored by carbon 13 NMR spectroscopy.

NMR de la fibroïne. 4) Transition en hélice de la fibroïne de *Philosamia cynthia ricini* sous l'effet de la température et de l'urée étudiée par spectroscopie du carbone 13.

Macromolecules, 1985, 2614-2619. (E)

BAE D.G., NAIM J.H., KIM J.H.

Studies on the wrinkle resistance of the silk fabric. I. The wrinkle recovery behaviour of spun-silk fabric.

Etudes sur la résistance au froissage du tissu de soie. I. Comportement de défroissage des tissus de soie filée.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 61-65. (K,e)

BIANCHI SVILOKOS A., MASSAFRA M.R.

Photoreactivity of reactive dyed silk.

Photoréactivité de la soie teinte avec des colorants réactifs.

La Seta, 1985, 13. (E,I)

BIANCHI SVILOKOS A., MASSAFRA M.R.

Defects in silk velvet.

Défauts sur le velours de soie.

La Seta, 1985, 52. (I)

CHEN L., XIANG P., LU Y.

Application of antistatic agent in spun silk.

Application d'un agent antistatique sur la soie filée.

Fangzhi Xuebao, 1985, 6(3), 172-176. (C)

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

A study on the tannin weighing of silk.

Etude de l'apprêtage de la soie par des agents tannants.

Korean J. Seric. Sci., 28(1), 72-78. (K,e)

FREDDI G., MAIFRENI T.

Method of extraction and determination of dyes applied to silk.

Méthode d'extraction et détermination des colorants appliqués à la soie.

La Seta, 1985, 32. (E,I)

FUJIT A., SAKABE H., HAMADA M., ARIMOTO H.

Bleaching of Chinese tussar silk by hydrogen dioxide.

Décoloration de la soie tussah chinoise par l'eau oxygénée.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 89-90. (J)

FUJIWARA T., KOBAYASHI Y., KYOGOKU Y., KATAOKA K.

Conformational study of ¹³C enriched fibroin in solid state using the cross polarization nuclear magnetic resonance method.

Etude de la conformation de la fibroïne enrichie en ¹³C à l'état solide par résonance magnétique nucléaire en polarisation croisée.

J. Mol. Biol., 1986, 187, 137. (E)

GOTO S., SHIMONO N., KAWASAKI N., SATOMI C.

Improvement of raw silk by refrigeration.

Amélioration de la soie grège par réfrigération.

Teikoku Gakuen Kiyo, 1983, 9, 25-29. (J)

HAGIWARA M., NONOYAMA Y.

Flame-resistance treatments for silk fabrics using several inorganic compounds.

Traitement anti-feu des tissus de soie par utilisation de plusieurs composés non organiques.

J. Seric. Sci. Jpn., 1985, 54(6), 476-481. (J,e)

HIROSU T., HAMANAKA Y., MIZOGUCHI K., SUDA Y.

Effect of flow pressure on the weight loss rate of fabrics in nitrogen and oxygen plasma treatment.

Effet de la pression de flux sur le taux de perte de poids des tissus lors du traitement à l'oxygène et à l'azote.

Sen'i Gakkaishi, 1985, 41(7), 300-302. (E)

HUANG G., et al.

The application of microwave moisture instrument for testing moisture in the fresh cocoon of silkworm.

Application de l'instrument de mesure de l'humidité par micro-ondes pour tester l'humidité dans le cocon frais du ver à soie.

Canye Kexue, 12(1), 39. (C,e)

KANDA T., KIGUCHI K., MURAYAMA J., AOKI A., et al.

Induction of precocious trimolting silkworms by anti-juvenile hormone and the physical properties of the cocoon filament and fabrics.

Induction de vers à soie trimuants précoces par l'anti-hormone juvénile et propriétés physiques du filament de soie et des étoffes.

Bull. Seric. Exp. Station Yatabe, 1985, 30(1), 123-148. (J,e)

KAWASAKI H., SATO H.

The tanning agent in the silk of the Japanese giant silkworm, *Dictyoploca japonica* Butler.

L'agent tannant dans la soie du papillon japonais géant *Dictyoploca japonica* Butler.

Insect Biochem., 1985, 15(6), 681-684. (E)

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

A study on enzymatic degumming of raw silk and silk fabric.

Etude sur le décreusage enzymatique de la soie grège et des tissus de soie.

Korean J. Seric. Sci., 1986, 28(1), 66-71. (K,e)

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

Studies on the physical properties of dyeability of stamie processed silk fiber.

Etude des propriétés physiques tinctoriales de la fibre de soie traitée à l'étain.

Nonga Sihem Yongu Pogo, 1983, 25, 82-86. (K)

LI X., et al.

Studies on the techniques of cocooning management. 1) The influence of cocooning temperature to the cocoon formation and its quality.

Etudes sur les techniques d'élevage au moment du filage. 1) Influence de la température lors de la période du filage sur la formation du cocon et sa qualité.

Canye Kexue, 1985, 11(4), 223. (C)

L'VOV K.M., ASLANOV R.B., GASUMOV O.K., MAMEDOV S.V.

Photoformation of methanamine and oxomethyl radicals in proteins after UV illumination at 77°K.

Photoformation des radicaux méthamine et oxométhyl dans les protéines après exposition aux UV à 77°K.

Biofizika, 1985, 30(5), 763-767. (R)

MAGOSHII J., MAGOSHI Y., NAKAMURA S.

Physical properties and structure of silk. 10) The mechanism of fiber formation from liquid silk of silkworm *Bombyx mori*.

Propriétés physiques et structure de la soie. 10) Mécanisme de la formation de la fibre à partir de la soie liquide du ver à soie *Bombyx mori*.

Polym. Commun., 1985, 26(10), 309-311. (E)

MASSAFRA M.R., BIANCHI SVILOKOS A.

Sizing agents and detergents in silk industry: new analytical techniques.

Agents d'apprêt et détergents employés dans l'industrie de la soie : nouvelles techniques analytiques.

La Seta, 1985, 40. (E,I)

MASSAFRA M.R., BERETTA S.

Improvement of colour resistance to wetting compounds.

Possibilités d'amélioration de la solidité des couleurs aux agents humidifiants.

La Seta, 1985, 47. (I)

MASSAFRA M.R., PREVIATO I.

Preliminary study on the formation and determination of carbonyl groups during oxydative degradation of *Bombyx mori* fibroin.

Etude préliminaire sur la formation et la détermination des groupes carbonyl pendant l'oxydation de la fibroïne de *Bombyx mori*.

La Seta, 1985, 24. (E,I)

MATSUMURA M., YANAGI Y., ARAI M., HIRABAYASHI K.

Relation between preservative humidity and deterioration of silk fibers.

Relation entre l'humidité conservatrice et la détérioration des fibres de soie.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 73-74. (J)

NADIGER G.S., BHAT N.V.

Effect of plasma treatment on the structure and allied textile properties of mulberry silk.

Effet du traitement au plasma sur la structure et les propriétés textiles associées de la soie mûrier.

J. Appl. Polym. Sci., 1985, 30(10), 4127-4135. (E)

NAKAMURA Y., KUROSE A., SHIMIZU F., SHIRAI H., HOJO N.

Studies on metal complexes of biopolymers complex formation of fibroin containing antiparallel β structure with copper (II) ions.

Etudes sur les complexes métalliques dans la formation des complexes de biopolymères de la fibroïne contenant une structure β antiparallèle avec des ions (II) de cuivre.

Sen'i Gakkaishi, 1985, 41(8), 153-154. (E)

PICHKHADZE S.V., SOSHINA S.M., KAKABADZE M.V., KATSOBASHVILI A.B.

Degumming of natural silk by enzymes.

Décreusage de la soie naturelle par des enzymes.

Tekst. Prom-st (Moscow), 1985, 6, 61. (R)

SHENG J., LIU H., WANG Z.

Circular dichroism spectrum study of silk sericin of cocoons from different mounting environments.

Etude du spectre de dichroïsme circulaire de la sérécine des cocons provenant d'enca-bannages réalisés dans différents environnements.

Fangzhi Xuebao, 1985, 6(1), 17-20. (C)

SHIKATA M., AZUMA M., FURUSAWA T., WU D.

Further study on a new and simple method for the conservation of silk cocoons for filature.

Etude complémentaire sur une méthode simple et nouvelle pour conserver les cocons destinés à la filature.

Bull. Fac. Text. Sci. Kyoto, 1986, 11(2), 121-125. (E)

SHIMAZAKI A., MIURA M., NISHIOKA T., MORIKAWA H.

Probability distribution of homogeneous length in a fixed size raw silk thread.

Probabilité de distribution d'une longueur homogène chez un fil de soie grège d'un titre donné.

J. Seric. Sci. Jpn., 1986, 55(1), 41-45. (J,j)

SONWALKAR T.N., JOLLY M.S.

Investigations on the influence of colour and size of daba cocoons on reeling performance.

Recherches sur l'influence de la taille et de la couleur des cocons daba sur les performances au dévidage.

Indian J. Seric., 1985, 24(1), 1-6. (E)

THYAGARAJA B.S., JOLLY M.S., DATTA R.K., MURTHY G.V.N.

Effect of thyroxine on silk improvement in *Bombyx mori* L.

Effet de la thyroxine sur le rendement en soie chez *Bombyx mori* L.

Indian J. Seric., 1985, 24(2), 77-82. (E)

TSUKADA M.

Molecular conformation of *Bombyx mori* silk fibroin obtained by different casting conditions.

Conformation moléculaire de la fibroïne de *Bombyx mori* obtenue par différentes conditions de filage.

Sen'i Gakkaishi, 1985, 41(7), 265-270. (J)

WORK R.W.

Viscoelastic behaviour and wet supercontraction of major ampullate silk fibres of certain orb-web building spiders (Araneae).

Comportement viscoélastique et supercontraction humide des fibres de soie ampoulées de certaines araignées (Araneae) construisant une toile sphérique.

J. Exp. Biol., 1985, 118, 379. (E)

WU Y., et al.

Induction of 3-molter by anti-juvenile hormone and the influence of immature larva mounting on the quality of cocoon and silk.

Induction d'un trimuant par l'anti-hormone juvénile et influence de la montée de larves immatures sur la qualité des cocons et de la soie.

Canye Kexue, 1985, 11(4), 220. (C)

Directeur Gérant : Dr. H. ROUVIER

Dépôt légal : 2ème trimestre 1986