

Journal of Silkworms

Revue des Vers à Soie

**Publiée par la Commission Séricicole Internationale
Published by the International Sericultural Commission
25, quai Jean-Jacques Rousseau - 69350 La Mulatière - France**

**Managing Director
Chief Editor
Deputy Editor**

**H. BOUVIER
G. CHAVANCY
A. FOURNIER**

**Directeur Gérant
Rédacteur en Chef
Rédacteur Adjoint**

**COMITE DE REDACTION
EDITORIAL BOARD**

BEAULATON J. (France)
BOSQUET G. (France)
CANTO FONSECA T. (Brésil/Brazil)
CHIANG Y-L. (Chine/China)
COUBLE P. (France)
DATTA R.K. (Inde/India)
DOIRA H. (Japon/Japan)
FOURCHE J. (France)
FUKUDA T. (Japon/Japan)
GOLDSMITH M.R. (USA)
HAZAMA K. (Japon/Japan)
IATROU K. (Canada)
JOLLY M.S. (Inde/India)
KOBAYASHI M. (Japon/Japan)

KRISHNASWAMY S. (Inde/India)
LEGAY J-M. (France)
LIU S-X. (Chine/China)
LU H-S. (Chine/China)
NARASIMHANNA M.N. (Inde)
OHNISHI E. (Japon/Japan)
PRUDHOMME J-C. (France)
REALI G. (Italie/Italy)
SHIMURA K. (Japon/Japan)
SONWALKAR T.N. (Inde/India)
TAKAHASHI R.. (Brésil/Brazil)
TAZIMA Y. (Japon/Japan)
VAGO C. (France)

**Secrétariat et Documentation
C. PERCEVEAUX - N. LORiot**

INFORMATION - ANNOUNCEMENT

Un numéro spécial de **SERICOLOGIA** sera consacré prochainement aux résumés des communications présentées à l'**Atelier International sur la Biologie moléculaire et la Génétique moléculaire chez les Lépidoptères** qui s'est tenu à Kolymbari en Crète du 5 au 10 Septembre 1988.

En tout, plus de 60 communications regroupées dans 7 sessions: Immunité, Hormones peptidiques et neurobiologie moléculaire, Structure et évolution des protéines et des gènes, Organisation des gènes et génétique du développement, Expression des gènes, Transcription, Biologie moléculaire des virus et systèmes d'expression viraux.

Les personnes n'ayant pas participé à cet atelier peuvent se procurer ce numéro spécial de **SERICOLOGIA** aux conditions suivantes:

Membres associés : 120 FF (Port compris)
Non membres associés : 220 FF (Port compris) Boîte Texte

Le paiement est à effectuer par chèque ou virement bancaire à :

COMMISSION SERICICOLE INTERNATIONALE
25, quai Jean-Jacques Rousseau,
69350 LA MULATIERE
FRANCE

DATE LIMITE DE COMMANDE (AVEC PAIEMENT) : 15 NOVEMBRE 1988

A special issue of **SERICOLOGIA** will be devoted to the abstracts presented during the **International Workshop on the Molecular Biology and Molecular Genetics of Lepidoptera** held in Kolymbari (Crete) from 5th to 10th September 1988.

More than 60 papers have been presented in seven different sessions: Immunity, Neuropeptides and Molecular Biology, Genes- Proteins and evolution, Gene organization and Developmental Genetics, Gene expression, Transcription and Transcriptional Control, Molecular Biology of Viruses and Viral expression Systems.

People who did not attend this meeting may obtain this special issue on the following conditions:

Associate members : 120 FF (postage included)
Non associate members : 220 FF (postage included)

Payment has to be done by cheque or Bank transfer to :

INTERNATIONAL SERICULTURAL COMMISSION
25, quai Jean-Jacques Rousseau,
69350 LA MULATIERE
FRANCE

ORDER BY DATE OF 15th NOVEMBER 1988 (Payment included).

AN INVESTIGATION ON THE ECONOMIC STRUCTURE OF SERICULTURE AND THE PROBLEMS OF COCOON MARKETING IN BURSA AND BILECIK PROVINCES

Vedat AKSOY, Sericulture Research Institute, P.O. Box 1, 16180 Bursa, TURKEY

Sericulture farms usually have "erekeme", "sar1 as1" and "kara as1 as local mulberry varieties, in survey area. They also have high trunk and most of them are mixed with fruits on the border of ways or other plantations. 87% of farmers rear silkworm in their living houses. It is difficult to provide the optimum environmental conditions for silkworm rearing in these old houses. 77% of total farmers sell their cocoon to merchants. Labour input per box is 15.36 man days (M.D.). Season ally cocoon production value is on an average 8% of total gross value of production in sericulture farms.

INTRODUCTION

Sericulture has a long history in Turkey. After introduction of hybrid egg in 1964, fresh cocoon production increased gradually year by year. Average fresh cocoon production is of 2000 tons in recent years. The main production area is Marmara region which include Bursa and Bilecik. Bursa and Bilecik provinces have a share of 52% of total Turkey's cocoon production in 1985.

The main objective of this study is to investigate rearing methods and cocoon marketing problems in Bursa and Bilecik regions, which have the highest cocoon production in Turkey. Silkworm rearing methods of survey area is better than average in Turkey and yield of cocoon per box is also better than in other provinces. On the other hand, Bursa has a special role in sericulture in Turkey, because three silkworm egg production foundations and sericulture Research Institute are located in Bursa.

MATERIALS AND METHOD

The main material for this investigation is 100 sericulture form samples which were collected by the author. The survey was carried out after selling all the cocoons at the market. It was at the beginning of July. Forms were prepared by the author according to the objectives of the survey. Interview of farmers and completion of 100 farms data forms took about 20 man days.

Samples included 0.05% of total sericulture farms. Selection of the sub provinces and villages were done by multiple stage sampling method and selection of the farm were done mainly by sampling method. Simple mathematical calculations, averages and percentages were used in order to process and analyze the data.

RESULTS AND DISCUSSION

Average Man Equivalent (M.E.) per farm is 3.86 in survey areas. Average age of farmers is 49.66. 35% of villages are located on plain, other villages are located nearby the forest. Average livestock per farm is 1.9 animal equivalent (A.E). Average farm size is 4.08 ha. and 28% of all farms are more than 5 ha. Average silkworm box per farm is 2.5 and it varies from 1 to 7, mostly two boxes.

13% of total farms have special rearing house and they use them for different subjects and autumn rearing. Farmers have inadequate cooperation with extension service.

Mulberry plantations are very old and most of them have high trunk and are local varieties. Their leaf production is also very low. Farmers are not applying adequate amount of input for mulberry fields such as irrigation, fertilizer and cultivation of soil.

70% of farmers apply lime as disinfectant. That is not sufficient for disinfection. 11% of total farmers hatch their eggs in cooperative hatching house. The rest of them are hatched in inadequate environmental conditions. Daily feeding times are 3.50 at young larval and 3.67 at mature stage. Because of bad environmental rearing conditions, larval period reaches 32.5 days. They don't clean the beds sufficiently. Average requirement of bed size is 22.28 m² per box of silkworm. 11 kinds of mountages are used which are made of bush in survey area. Using the plastic mountages is increasing recently. Sometimes big damage occurs because of diseases. There is not any problem supplying silkworm eggs. Most farmers sell their fresh cocoons to merchants or cocoon cooperatives. Cocoons are graded into two groups, good and faulty, before marketing.

Average fresh cocoon yield was 26.85 kg. per box and cocoon price was 1590 T.L./Kg in 1985 for spring rearing. Labour expenditures are the highest percentages (74%) of total expenditures. Net earning reaches the highest level at the farms which rear 4 silkworm boxes. Furthermore, production value per man power is more than others at the level of 4 box. Average labour input per box is 15.3 man days. It is increasing when number of box is decreasing. Cocoon production value is 8% of all production value of farm and 29% of livestock production value. 57 man days are required in order to produce 100 kg. fresh cocoon in survey area.

As a result, when applying advanced rearing techniques and cultivation of high yield mulberry varieties, cocoon productivity will be increased. On the other hand, cocoon price level effects cocoon production. For this reason, and in order to increase the cocoon production, support price should be applied by Government for fresh cocoons which should be reasonable, stable and steady.

REFERENCES

- AKSOZ I. (1972), Agricultural Economy, University of Ataturk, Erzurum, Turkey
ERKUS A. (1975), Some Theoretical Methods of Agricultural Economy, University of Ankara, Agriculture Faculty, Ankara, Turkey.
KARA M. (1980), Economic Study on the Sample of Sericulture Farms in four Provinces of Turkey, Sericulture Research Institute, Bursa, Turkey.
REHBER E., AKSOY. V (1985), Economic Analysis of Silkworm Rearing in Bursa Province of Turkey, Bursa, Turkey.

ETUDE DE LA STRUCTURE ECONOMIQUE DE LA SERICICULTURE ET DES PROBLEMES DE LA COMMERCIALISATION DES COCONS DANS LES PROVINCES DE BURSA ET BILECIK

Vedat AKSOY, Sericulture Research Institute, P.O. Box 1 Bursa, TURQUIE

Dans les régions étudiées, les sériciculteurs utilisent principalement les variétés de mûrier suivantes : "erekeme", "sarlası" et Kara asl". Ces mûriers ont de hauts troncs et la plupart d'entre eux sont mélangés à des mûriers fruitiers, situés au bord des chemins ou dans les plantations. 87 % des fermiers font l'élevage du ver à soie dans leur maison d'habitation. Dans ces vieilles maisons, il est difficile d'obtenir les conditions optimales d'élevage. 77 % des fermiers vendent leurs cocons à des marchands. La production d'une boîte demande 15,36 homme-jours de main d'oeuvre (M.D.). La production des cocons d'une saison représente environ 8% en valeur de la production totale brute des fermes séricicoles.

INTRODUCTION

La sériciculture en Turquie a une longue histoire. Après l'introduction des oeufs hybrides en 1964, la production des cocons frais a augmenté régulièrement d'année en année. La principale région de production est celle de Marmara, qui comprend Bursa et Bilecik. La production des provinces de Bursa et Bilecik représente 52 % de la production totale de Turquie en 1985.

Notre objectif principal est l'étude des méthodes d'élevage et des problèmes de marketing dans les régions de Bursa et Bilecik, qui fournissent la plus forte production de cocons de Turquie. Dans les régions étudiées, les méthodes d'élevage de vers à soie sont meilleures que dans le reste de la Turquie et la production de cocons par boîte est aussi meilleure que dans les autres provinces. De plus, Bursa joue un rôle particulier dans la sériciculture en Turquie, en raison de la présence de trois établissements de grainage et de l'Institut de Recherche séricicole.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel principal de cette enquête consiste en un échantillonnage de 100 fiches, regroupées par l'auteur. L'étude a été menée après la vente de tous les cocons sur le marché. Cela se situait au début de juillet. Les fiches ont été préparées par l'auteur pour répondre aux objectifs de cette étude. Il a fallu environ 20 journées pour interroger les fermiers et remplir les 100 fiches de renseignements.

Les échantillons comprennent 0,05 % de la totalité des fermes séricicoles. La sélection des sous-régions et villages a été établie en plusieurs étapes et la sélection des fermes a été établie principalement par un échantillonnage au hasard.

De simples calculs mathématiques, des moyennes et pourcentages ont été utilisés pour l'analyse des données.

RESULTATS ET DISCUSSION

La moyenne d'équivalent-homme par ferme (M.E.) est de 3,86 dans les zones étudiées. La moyenne d'âge des fermiers est 49,66. 35% des villages sont situés dans la plaine, les autres près de la forêt. Le cheptel moyen par ferme est de 1,9 équivalent-animal (A.E.). La taille moyenne de la ferme est de 4,08 ha et 28% des fermes sont de plus de 5 ha. Le nombre de boîtes de vers à soie est de 2,5 et varie de 1 à 7, avec la plupart du temps deux boîtes. 13 % des fermes ont des magnaneries séparées, qu'elles utilisent à diverses fins et pour l'élevage de l'automne. La coopération des fermiers avec les organismes de vulgarisation est mal organisée.

Les plantations de mûrier sont très anciennes et la plupart des mûriers ont de hauts troncs et sont des variétés locales. La production de feuilles est aussi très faible. Les fermiers n'utilisent pas assez l'irrigation, les engrais et la culture du sol, pour améliorer le rendement de leurs champs de mûrier.

70 % des fermiers utilisent la chaux comme désinfectant, ce qui n'assure pas une complète désinfection. 11 % des fermiers font éclore leurs œufs dans une coopérative. Le reste des éclosions se fait dans un environnement inadéquat. La fréquence des repas est de 3,50 pour les jeunes larves et de 3,67 pour les larves matures. La période larvaire peut atteindre 32,5 jours en raison des mauvaises conditions d'élevage. Les fermiers ne nettoient pas suffisamment les litières. La surface moyenne des litières est de 22,28 m² par boîte de vers à soie. Dans la région étudiée, on utilise 11 types d'encabannage, tous faits de branchage. L'utilisation d'encabannage en plastique a augmenté dans la période récente. Quelquefois, les maladies provoquent de lourdes pertes. Il n'y a pas de problèmes d'approvisionnement en œufs. La plupart des fermiers vendent leur cocons frais soit à des marchands, soit à des coopératives. Avant la mise en vente, les cocons sont classés en deux groupes suivant leur qualité.

Le rendement de cocons frais est de 26,85 kg par boîte et le prix du cocon est de 1590 TL / kg lors de l'élevage du printemps de 1985. Les dépenses de main d'oeuvre représentent le pourcentage le plus élevé (74 %) de la totalité des dépenses. Le gain le plus élevé est obtenu dans les fermes qui élèvent quatre boîtes de vers à soie. De plus, la production par personne est la plus élevée, avec un élevage de quatre boîtes. Le travail moyen par boîte correspond à 15,3 journées de travail. Il augmente lorsque le nombre de boîtes décroît. La production de cocons représente 8 % de la production du cheptel. Il faut 57 journées de travail pour produire 100 kg de cocons frais.

En résumé, l'application de techniques d'élevage plus avancées et la culture de variétés de mûriers à haut rendement permettront une augmentation de la productivité des cocons. D'autre part, le niveau du prix du cocon a une influence sur la production de cocons. Pour cette raison, et pour augmenter la production de cocons, le Gouvernement devrait appliquer un prix de soutien pour les cocons frais, qui soit raisonnable, stable et régulier.

CHEMICAL CONTROL OF THE MULBERRY SCALE, *PSEUDAULACASPIS PENTAGONA* (TARGIONI - TOZZETTI)

YE YUAN-BEI Sericultural Research Institute, The Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhenjiang City, Jiangsu Province, China.

The mulberry scale, Pseudaulacaspis pentagona T., causes decrease in mulberry leaf-yield or even the death of the infested mulberry trees. As a result of my experiments, a way has been found by which both nymphal and adult scales can be chemically controlled without endangering the safety of the silkworms being reared. Prescriptions for making up several scalicides and the practical serial steps to be taken while applying these scalicides are reported in the present paper.

Keywords: scale insects, armoured scales, scalicide.

INTRODUCTION

The mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* T., is a cosmopolitan and omnivorous species, being distributed in Asia (FAO, 1978), Southern Europe (Kosztarab, 1959), North Africa, and Southern North America (Essig, 1942) and having a wide range of hosts, mulberry being its favourite one. It causes the decrease of mulberry leaf-yield, or even the death of mulberry trees. It sucks the juice from and supposedly injects harmful toxins into the mulberry tree; which is deducted from the fact that once a mulberry tree is weakened by this pest, this tree, with small-sized and etiolated leaves, cannot recuperate in the long run even after all the scales on it are removed. The only way to save this tree is to rejuvenate it by cutting its main stem flush to the ground but this will prevent from rearing silkworms till a new tree has grown up from the "stub".

Mechanical control methods, such as scrubbing the scales with a brush, are rather labour-consuming. Chemical control is rendered difficult by the waxy coverings or shells secreted by scales to protect themselves. Only newly hatched wanderers are more or less vulnerable to some insecticides; but unfortunately the scale eggs do not hatch at the same time. Instead, they hatch over a period of about 25 days. If we apply the insecticide in the early days of this period, numerous eggs have not hatched yet; while if applied in the later days, the early hatched ones will have become settled down and encrusted within their insecticide-proof waxy coverings (Brooks *et al.*, 1962). Of course, we cannot apply daily all along this period to kill only the wanderers. And this situation is still complicated by the fact that this period is also the very season for rearing the spring silkworm. So, any insecticidal contamination of mulberry leaves during this period may endanger the safety of silkworm rearing industry.

There is almost no textbook on mulberry cultivation but some chemical control means against the mulberry scale are described. However, none of these means proved ideal after I conscientiously put these, such as oil emulsion, lime sulphur, etc. into actual use. Since the use of organo-phosphorus insecticides, parthion, demeton, carbophenothion, guthion, dimethoate and malathion have been preferred by most workers (Brooks *et al.*, 1962; Cressman, 1957 and 1963; Lanchester *et al.*, 1957; Madsen *et al.*, 1970) dealing with other species of scales on fruit trees.

As to the mulberry pests, any pesticide if recommended to be used on mulberry plantations must possess concurrently the following three qualifications: 1) short residual toxicity period to silkworms, 2) high percentage of control to pests, because pesticide can only be, or had better be, applied during

short intervals between fairly long silkworm rearing seasons and 3) low toxicity to mammals, because sprayers have to work in the sultry environment of densely planted mulberry plantations.

Among the chemicals preferred by the workers mentioned above, parthion, demeton, carbophenothion, guthion and the like cannot be used as test materials against any mulberry pest, including the mulberry scales, obviously because they do not comply with the third qualification, i.e. they are highly toxic to mammals (the acute oral LD₅₀ for white albino rats being less than 50 mg/kg) (Thomson, 1982). And, after trials we also found dimethoate and malathion did not fulfil the second qualification, although they comply with the other two qualifications. So, the choice of pesticides is rather fastidious in mulberry plantation. These challenging facts called for us to conduct the present experiments.

Experiments were conducted on the chemical control of this pest in mulberry groves located in the vicinity of the Fourth Ferry and MT East, Jiangsu Province. Some relevant background data of these places are: Growing season of mulberry trees in a year is from late March to early October. Mulberry trees were trained to be of low-cut type, being non-fistly summer-pruned once a year during late May or early June. The mulberry scale has three generations per year; wanderers of these three generations appear in early May, early July and early September respectively. The scale eggs of the first generation begin hatching on or about April 27 and that of the second generation begin hatching on or about July 5. For fully utilizing mulberry leaves and silkworm rearing utensils, five silkworm rearing seasons are usually scheduled per year in these places, i.e. spring-, summer-, early-autumn, mid-autumn and late-autumn silkworm rearing seasons. Ant silkworms of spring rearing season are being brushed on May 1 to 7, usually on May 2.

As a result of my experiments, a way has been found which may lead us to make the chemical control of this pest possible without meddling with the normally scheduled silkworm rearing activities and five pesticides, i.e. imidan, malathion, DDVP, phoxim and sumithion have been chosen. Besides being applied on mulberry plantations, these pesticides have also been applied directly on vegetables and fruits (Thomson, 1982), or on animals (Adkin *et al.*, 1965; Chamberlin, 1965; Drummond, 1965; Jepson, 1963; Pfadt *et al.*, 1963; Vardanis *et al.*, 1964), or in stored grains (Jepson, 1963; Strong *et al.*, 1965) with safety, if specific directions were observed. To make my present paper ready to be referred to by those who are also annoyed by this pest, I prefer to devote the space wholly to the serial practical steps we must go through while controlling and to the prescriptions for the making up of several calicicides we use to control nymphs and adults. Both these steps and the prescriptions embody the results of my experiments.

I. Prescriptions and the serial steps for controlling nymphal scales:

1. Reconnaissance

The mulberry scale occurs sporadically. Its population density and distribution on a given mulberry plantation vary with different years or even with the season. So, before spraying, patrol over the whole mulberry plantation to re-ascertain the localities of infested plots and to reassess the degree of seriousness and the total acreage of infestation.

2. Identifying the infested trees and infested plots before or after hatching

During March or April, on the infested trees, we may find the grey round shells of overwintered adult females and white masses of the empty oblong waxy cocoons left by winged short-lived males emerged last autumn. For proving whether these adult females are still alive, we may scrape where the scales settled so as to peel the shells off the bark and to expose the female bodies underneath. If the female bodies are yellow or orange colored, juicy and plumpy, they are still alive; while the bodies of the dead ones are black, mummified and wrinkled. From population density and survival rate of the parent females, the degree of seriousness of the pest this year can be forecasted. After hatching in early May, newly hatched nymphs, though pinkish in colour, are too minute in size to be seen by naked eyes while we are fast roving and patrolling among mulberry groves; but fortunately the male ones tend to aggregate themselves together and so their pink colour coalesced together to form pinkish bark like "patches" of different shapes and sizes covering the bark which are noticeable from afar.

We can assure readily the presence of this pest by pinkish bark. Infested plot may be an individual tree or one or several rows of trees or a plot on which every or most of the trees are infested.

3. Spray planning

After reconnaissance, a part of plantation (Part B in the accompanying schematic representation) is allotted exclusively for supplying feed for spring silkworm from their hatching up to the 4th day of 5th instar. The leaves growing within this part are to be picked up daily to feed silkworms during

Table I. Prescriptions of scalicides for controlling nymphal scales.

	Prescription 1	Prescription 2	Prescription 3
Organophosphorous chemicals:	25% Imidan emulsifiable concentrate 10 ml 50% Malathion emulsifiable concentrate 6 ml 80% DDVP emulsifiable concentrate 4 ml	50% Phoxim emulsifiable concentrate 10 ml 80% DDVP emulsifiable concentrate 10 ml	50% Phoxim emulsifiable concentrate 20 ml
Detergent (powder)*:	62 g	62 g	62 g
Water:	10,000 ml	10,000 ml	10,000 ml

Chemical names of the insecticides:

Imidan: s-[(1,3-dihydro-1,3-dioxo-2H-isoinso-2-yl)methyl]-0,0-dimethyl phosphorodithioate

Malathion: diethyl[(dimethoxyphosphinothioyl) thio] Butanedioate

DDVP: 0,0-dimethyl-0-(2,2-dichlorovinyl) phosphate

Phoxim: 0,0-diethyl-0- α -cyanobenzyl-ideneamino-phosphorothioate

Sumithion: 0,0-dimethyl-0-(3-methyl-4-nitrophenyl) phosphorothioate

NOTE: For each prescription, firstly add the stated amount of organophosphorous chemicals into the sprayer-tank containing 10,000 ml of water and stir to mix them. Detergent is thoroughly dissolved separately in another container with hot water. The amount of hot water is just enough to immerse the detergent powder and just enough for the detergent solution to be poured out easily (not too thick) into the tank. Detergent solution is to be added into the sprayer-tank only in the moment just before spraying

* The weight of detergent powder per package is usually 250 g. We do not have to weigh it while working on the plantation. Just pour out the content of a package on a paper and roughly divide the powder into four heaps of visibly equal size. So, the weight per heap is about 62 g.

early- and mid-May, so the leaves growing there must be kept free from any insecticidal pollution. The scales within the infested plots in this part are scheduled to be killed by spraying them on July 9 and 13 with the scalicide prepared from any one of the prescriptions stated in the accompanying Table; while the scales within the infested plots in the rest part of the plantation (Part A) are to be killed by spraying them on May 5 and 12 with the scalicide prepared from any one of the same prescriptions as is stated in the same Table and leaves growing on the sprayed trees should be picked up no earlier than May 22 to feed spring silkworms from about the 5th day of 5th instar up to the end of their larval stage. Generally speaking, the quantity of leaves that has been consumed by a certain number of silkworms from their hatching up to the 4th day of 5th instar is about 50% of the total quantity of leaves to be consumed by them during their whole larval stage.

In other words, scales of the first generation are scheduled to be killed in the infested plots in Part A by spraying them on May 5 and 12 and scales of the 2nd generation are scheduled to be killed in Part B on July 9 and 13.

Spring silkworms are fed by suitable leaves picked from Part B and unsprayed or non-insecticide-contaminated trees outside infested plots in Part A. The leaves growing on the sprayed trees in Part A should be picked up only after May 22 to feed adult spring silkworms.

Summer silkworms are fed by suitable leaves picked from spring-pruned or even from summer-pruned plantations, or got from the bud thinning process not long after summer-pruning. But these usual practices have nothing to do with the scale control. What concerns scale control is to pick up some leaves, before spraying on July 9, from the bottom section of new shoots within infested plots in order to expose the target area (see section 4.1) on the trees to be sprayed and utilize these picked leaves, not yet insecticide-contaminated, to feed summer silkworms of 4th instar.

If it is assessed that even all the infested plots are sprayed on May 5 and 12 there are still enough non-insecticide-contaminated leaves outside these plots under our disposal for the silkworms being reared to tide over to May 22, we do not have to divide the plantation into two parts and the scales within these plots may either be controlled during their first generation or during their 2nd generation.

In fact, during May the net lengths of the periods of residual toxicity to the silkworm of these three prescription scalicides are at most 3 days only; but, the reason why we should arbitrarily set May 22, ten days after last spraying, as a dead line for us to begin picking leaves to feed silkworms, is for taking into consideration the following factors: possible variation of sensitivity of different races of the silkworm to insecticides, possible use of the used sprayer in which there are still trace residues of some other kinds of insecticides even after thorough washing, possible error in diluting insecticides and other possible factors. So, we may rest assured of the safety of the silkworms having been fed with the leaves picked ten days after last spraying, if nothing unexpected happened. In a test, the mulberry leaves were collected daily from April 25 onward, after the residual toxicity period was over, from the plantation that had been sprayed on April 18 and were fed to silkworms (of Su3 x Su4 silkworm variety) from the 2nd instar through to the end of their larval stage. Quantitative data of the whole cocoon weight, cocoon shell weight and shell ratio of the silkworms fed with the leaves from sprayed plot were 1.782 g, 0.394 g, 22.10% respectively and those of the silkworms fed with the leaves from unsprayed check plot were 1.888 g, 0.398 g and 21.08%.

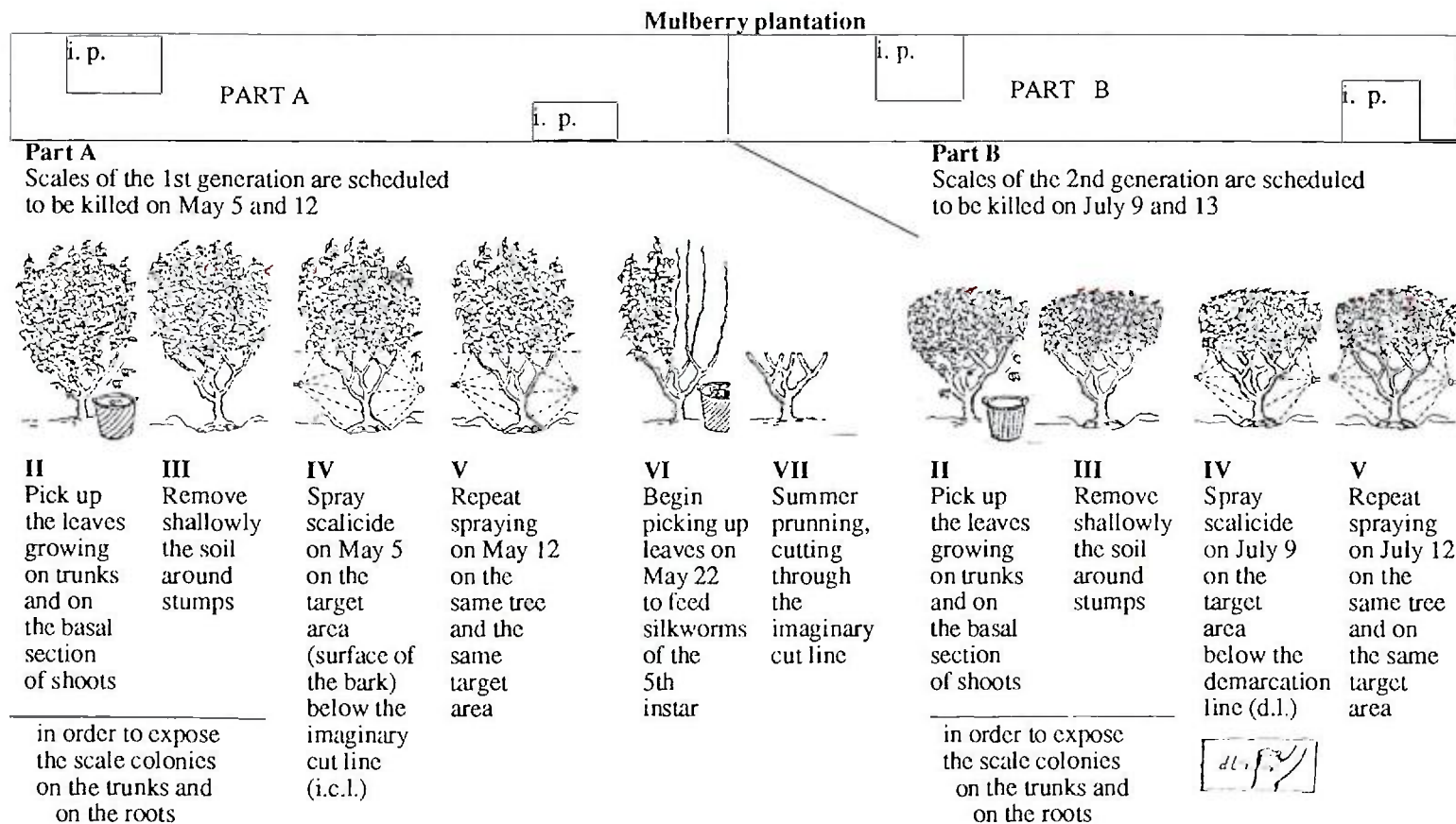
4. How to spray

1. Target area to be sprayed

Unlike male ones, female wanderers tend to disperse and scatter and then become settled down on the bark surface. In early May, isolated or sparsely distributed female nymphs are too minute in size to be seen. While spraying, there is no time left for the sprayer to stoop down first to examine carefully with a magnifying glass where the female nymphs are on the mulberry trunk and then point the nozzle to them. So, once a plot of mulberry trees is identified as "infested" by presence of pinkish bark on most of the trees within this plot, we should spray every inch of the specific bark surface (see following paragraph) of every individual tree within this plot leaving none of the scales surviving; otherwise, sampling one or two generations later will show the scale population soon reach injurious level again.

The specific surface to be sprayed, for the scales of 1st generation, is every inch of the bark surface above the ground and below the imaginary cut line - the line through which we will actually

I. During April or early May, patrol over the whole mulberry plantation to re-ascertain the localities of infested plots (i.p.) and divide the mulberry plantation into two parts, Part A and Part B.



YE YUAN BEI

Schematic representation of the serial steps of chemical control of the mulberry scales in their nymphal stage.

cut while summer-pruning; while for the 2nd generation is above the ground and below the demarcation line - the line formed naturally between the green stems and the old stems. Green stem is the new growth formed after summer-pruning of the current year. Old stem was formed the year before.

We do not have to spray the parts of the shoots above the imaginary cut line or above the demarcation line, because in the former case that parts above the imaginary cut line, after spring silkworm rearing season is over, will be cut away, i.e. summer-pruned, and be removed away together with scales, if any, on them from the mulberry plantation and in the latter case, the wanderers will not go across the demarcation line upwards.

Before spraying, pick leaves from the trunks and from the bottom section of shoots and remove shallowly the soil around stumps so that the scale colonies around trunks or on mulberry roots can easily be seen by sprayer and can easily be sprayed with insecticide without the obstruction of leaves and soil.

2. Timing of the spray

On May 4, i.e. one day before spraying, if one scrutinize the mulberry trunk infested by this pest, one will find one of the following two cases: One is that the early hatched nymphs have settled down and begun secreting waxy coverings, the newly hatched ones are still wandering and a part of the eggs are still unhatched. Other case is that all the eggs are still unhatched. The former is often the case in warmer springs and the latter in cooler springs.

As is the usual case, no matter whether I meet with the former or the latter case, I always spray on the same day - May 5. Yet, the effects are the same. After spraying, all the hatched ones and a part of the eggs will be dead in a week. The remaining viable eggs and all the ones hatched after the 1st application, applied on May 5, remain to be killed by next spraying scheduled on May 12. After these two applications, the scales are controlled.

The same method is to be used to control the scales of the 2nd generation, the two application dates being July 9 and 13.

Dates for spraying are fixed by experience of years. The control effects will be depreciated if we time the sprays earlier or later than these fixed days. It is desired that each spraying shall be finished on that fixed day. But, if it rains incessantly on that day, we have to postpone spraying till the rain stops. Or, we may venture to spray still on that fixed day if the rain holds off temporarily and the bark surface has been air-dried and if it is estimated that it may keep on holding off for such a length of time that the liquid scalicide, if sprayed on to the bark surface, shall have enough time to be air-dried before it rains again.

3. The making up of the scalicides:

1) Fill a knapsack sprayer tank with 10 litres of water. Pour the stated amount of organophosphorous chemicals of any one of the prescriptions (see following Table) into the tank. Stir to mix the added chemicals with the water in the tank (Liquid A).

2) Pour warm water into a bowl containing 62 grams of detergent powder. Stir to mix thoroughly detergent powder with warm water (Liquid B).

3) Pour Liquid B into Liquid A. Stir to mix B with A. As soon as the liquids in the tank are fully mixed, shoulder up the sprayer and start spraying without delay.

4. Other items

While spraying, two persons cooperate: one standing on each side of the same row of mulberry trees. From different directions, they try to spray every inch of the specific bark surface wet without leaving any blank (dry) space as can be witnessed by the temporary wetted surface and be ensured by keeping pace with his or her partner on the opposite side of the same row; otherwise, the opposite side could not be sprayed (if no partner) or the wetted surface sprayed by his or her partner would soon be air-dried (if no keeping pace) and the witness would have disappeared.

While spraying the nozzle had better be handled close against the trunk, the gap between being no more than 10-15 cm., so as to force the scalicidal liquid into the fluffy waxy coverings of nymphs

and to economize the liquid. The knapsack sprayer is preferred to power spraying machine because the latter cannot work so meticulously and so economically as the former does.

In ten days or so after spraying, the innate fresh color of nymphs will turn dark and then black.

Though it seemingly is by exploiting the newly hatched stage of nymphs to kill them, this effect cannot be achieved by ordinary chemicals, other than these scalicidal mixtures. These mixtures may kill those nymphs that are too far gone in their wax secretions where ordinary chemicals do no harm. I tried to omit one or two ingredients from the mixtures or to use a lesser amount of any one of the ingredients, but the resultant "mixtures" depreciated in effectiveness. No phytotoxicity was observed. If there is any phytotoxicity, it is restricted to leaves only and is caused solely by detergent powder. We may alleviate the phytotoxicity by trying other varieties of detergents or decreasing the amount of detergent powder used.

II. Prescription for controlling adult female scales:

Even the adult female scales within their thick "stronghold", i.e. waxy shells, can effectively be controlled by a single application of a liquid mixture prepared from the following prescription.

This mixture is phytotoxic to mulberry leaves so it can only be applied during the interval of several days between summer-pruning and bud sprouting or be applied after the last silkworm rearing season of the year. Death of scales ensued from this spraying can be proved fortnight later by black and shrunk female dead bodies under their own waxy shells.

To prepare the mixture, dissolve 660 ml of diesel oil emulsifiable concentrate and 660 ml or "resin wash" in 10 kg of water contained in a sprayer tank. Add 10 ml of 25% Imidan emulsifiable concentrate and 10 ml of 50% Sumithion emulsifiable concentrate into the above mixture. Stir to blend the mixture and then begin spraying without delay.

How is the diesel oil emulsifiable concentrate made? Dissolve 120 g of detergent powder in 400 ml of hot water. Stir briskly the hot detergent solution while pouring slowly, in a way of "small but steady stream", 800 ml of warm diesel oil into it. Finally 1,000 ml of diesel oil emulsifiable concentrate is made.

How is the "resin wash" made? Dissolve 160 g of NaCO_3 in 800 ml of boiling water in a pan. The volume of the pan used should be double or treble the volume of the liquid being cooked in it. Put into this boiling solution 240 g of minced pine resin of long standing and keep on boiling it for 0.5 hr, warm water being added at times in the pan to keep the original liquid level; then, 1,000 ml of "resin wash" are made. It is important to use pine resin of long standing instead of fresh resin.

DISCUSSION

For controlling nymphal scales, the first effective prescription I gained from my experiments was Prescription 1. The reason why I carried further experiments was that some of the insecticides in Prescription 1 might not be obtainable from local shops and that I wanted to reduce the number of ingredients in Prescription 1. I advocate that the scalicides for controlling nymphal scales be used in areas where the mulberry scale is abundant. They may give 100% mortality of this scale; yet they are of short toxicity period to silkworms and are safe to sprayers. One may fix the appropriate dates of spraying for one's own local area by referring to the background data and spraying dates of ours and through one's own trials. Though natural enemies do exist on the infested trees, the scales are still rampant. So, chemical control means, sometimes, have to be resorted to in order to keep this scale under control. Four alive adult aphelinids were casually seen by me on May 15 emerging from under the scale shells on the infested tree that had been sprayed on May 5 and 12; perhaps they survived the sprays under the shelter of scale shells and within their own hosts.

But prescription for controlling adult scales, though effective, is recommended to be used only on a limited number of precious plants because it is not so easy-to-do and so economic as those for nymphal scales and because qualified time-worn pine resin, a key ingredient, is not easily obtainable. Fresh pine resin will cause a complete failure in the making up of this scalicide.

It is a "taboo" to mix organophosphorous chemicals and alkaline adjuvants together as an insecticide; but I do not regret because these prescriptions do work as effective scaleicides.

Some people complain that my prescriptions are "too sophisticated" because they involve "many" ingredients. According to my past experience, no matter what harsh simple chemical means I used to deal with this scale, it still loomed unchecked. So we have to accord this "sophisticated" insect with "sophisticated" insecticidal mixtures. In fact, it is only "sophisticated" in mind; but once we do it in action, it will not be sophisticated any more.

REFERENCES

- ADKINS T.R., HAIR J.A. (1965), Absence of residues in milk after dimethoate and malathion were applied with backrubbers to dairy cattle. *J. Econ. Entomol.*, 58(1), 155.
- BROOKS R.F., THOMPSON W.L. (1962), Control of black scale in Florida. *J. Econ. Entomol.*, 55(5), 813-814.
- CHAMBERLIN W.F. (1965), A study of the dermal treatment of a steer with C¹⁴-labeled imidan. *J. Econ. Entomol.*, 58(1), 51-55.
- CRESSMAN A.W. (1957), Light oil with parathion or malathion for control of black scale on oranges. *J. Econ. Entomol.*, 50(5), 593-595.
- CRESSMAN A.W. (1963), Effect of repeated sprays on susceptibility of California red scale to parathion. *J. Econ. Entomol.*, 56(6), 884-885.
- DRUMMOND R.O. (1965), Further evaluation of animal systemic insecticides, 1964. *J. Econ. Entomol.*, 58(4), 773-776.
- ESSIG E.O. (1942), College entomology. 5th printing 1958., MacMillan Co., New York, P. 359.
- FAO (United Nations) (1978), Sericulture manual: 1 - Mulberry cultivation. FAO Agricultural Bulletin, pp. 78-79. FAO, Rome, Italy.
- JEPSON W.F. (1963), Malathion for food storage and public health. *International Pest Control*, 5(4), 19-21.
- KOSZTARAB M. (1959), Biological notes on the scale insects of Hungary. *Annals of the Entomol. Society of America*, 52(4), 401-420.
- LANCHESTER H.P., DEAN F.P. (1957), Control of San Jose scale of fruit trees during the prebloom period of pears. *J. Econ. Entomol.*, 50(1), 14-15.
- MADSEN H.F., MORGAN C.V.G. (1970), Pome fruit pests and their control - Scales. *Ann. Rev. Entomol.*, 15, 305-307.
- PFADT R.E., CAMPBELL J. (1963), Sheep bot fly control tests with DDVP. *J. Econ. Entomol.*, 56(4), 530-531.
- STRONG R.G., SBUR D.E. (1965), Evaluation of insecticides as protectants against pests of stored grains and seeds. II. *J. Econ. Entomol.*, 58(1), 18.
- THOMSON W.T. (1982), Agricultural chemicals. Book 1 - Insecticides. 1982-83 Revision. pp. 123, 140, 159, 185, 209. Thomson Pub., Fresno, California, 93791, USA.
- VARDANIS A., CRAWFORD L.G. (1964) Comparative metabolism of O,O-dimethyl O-p-nitrophenyl phosphorothioate (Methyl Parathion) and O,O-dimethyl O-(3-methyl-4-nitrophenyl) phosphorothioate (Sumithion). *J. Econ. Entomol.*, 57(1), 136-139.

LUTTE CHIMIQUE CONTRE LA COCHENILLE DU MURIER, *PSEUDAULACASPIS PENTAGONA* (TARGIONI - TOZZETTI)

YE YUAN-BEI Sericultural Research Institute, The Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhenjiang City, Jiangsu Province, Chine.

La cochenille Pseudaulacaspis pentagona T. est un parasite du mûrier qui occasionne une réduction de la productivité en feuilles ou même la mort des arbres infestés. Les résultats de mes expériences ont permis de mettre au point un moyen de lutte chimique contre les nymphes et les adultes du parasite sans mettre en danger l'élevage des vers à soie. Cette étude donne des indications pour fabriquer plusieurs pesticides et quant à leur application.

INTRODUCTION

La cochenille du mûrier *Pseudaulacaspis pentagona* T. est une espèce cosmopolite et omnivore, qu'on trouve en Asie (FAO, 1978), dans le sud de l'Europe (Kosztarab, 1959), l'Afrique du Nord, et le sud de l'Amérique du Nord (Essig, 1942) et qui a un grand nombre de plantes hôtes, le mûrier étant sa préférée. Elle entraîne chez le mûrier une baisse de productivité en feuilles ou même la mort de l'arbre. Elle suce la sève et injecte probablement des toxines au mûrier car, une fois infesté, le mûrier affaibli et dont les feuilles se sont étioilées et réduites en taille, ne récupère pas sa vigueur à long terme même lorsque le parasite a été éliminé. Le seul moyen de sauver l'arbre est de le régénérer en le taillant à la base du tronc mais il ne pourra être utilisé pour l'élevage des vers à soie avant qu'un nouvel arbre ne soit reformé à partir de la "souche".

Les moyens de lutte mécaniques tels qu'enlever les parasites à l'aide d'une brosse, demandent beaucoup de main d'oeuvre. La lutte chimique est rendue difficile par les sécrétions cireuses ou les coques sécrétées par le parasite pour se protéger. Seules les larves nouvellement écloses qui se déplacent sont plus ou moins vulnérables à certains insecticides mais malheureusement les larves du parasite n'éclosent pas toutes au même moment. La période d'éclosion dure 25 jours. Si l'insecticide est appliqué au début de cette période, de nombreux oeufs n'ont pas encore éclos et si on l'applique à la fin de cette période, les chenilles de ceux qui ont éclos les premiers se sont déjà fixées et incrustées sous leur carapace de cire protectrice anti-insecticide (Brooks *et al.*, 1962). Bien sûr nous ne pouvons traiter chaque jour de cette période pour tuer les cochenilles migratrices. Cette situation est encore compliquée par le fait que cette période correspond à la période d'élevage des vers à soie au printemps et qu'une contamination des vers à soie par des feuilles traitées à l'insecticide peut mettre en danger l'activité séricicole.

Il existe peu de manuels de moriculture, mais certains moyens de lutte chimique y sont décrits. Cependant aucun de ces moyens ne s'est révélé efficace lors de la mise en pratique : émulsion d'huile, sulfure citrique, etc. Depuis la création des insecticides organophosphorés, le parathion, le déméton, le carbophénouthion, le guthion, le diméthoate et le malathion sont préférés par la plupart des chercheurs dans le domaine des parasites des arbres fruitiers (Brooks *et al.*, 1962 ; Cressman, 1957 et 1983 ; Lanchester *et al.*, 1957 ; Madsen *et al.*, 1970).

En ce qui concerne les parasites du mûrier, je pense que tout insecticide doit remplir les trois conditions suivantes : 1) courte durée de toxicité résiduelle envers les vers à soie ; 2) efficacité de lutte importante car le pesticide ne peut (ou ne doit) être utilisé que pendant de courts intervalles entre

les longues périodes d'élevage des vers à soie ; 3) faible toxicité pour les Mammifères car ceux qui vaporisent l'insecticide travaillent dans l'environnement étouffant des mûraies à forte densité de plantation.

Parmi les produits chimiques sélectionnés par les chercheurs cités plus haut, le parathion, le déméton, le carbophénathion, le guthion et les autres produits du même type ne peuvent être utilisés pour lutter contre les parasites du mûrier, y compris la cochenille, car ils ne remplissent évidemment pas la 3ème condition, c'est-à-dire qu'ils sont fortement toxiques pour les Mammifères (le seuil LD₅₀ par voie orale chez le rat blanc albinos étant moins de 50 mg/kg) (Thomson, 1982). Après des essais, nous avons aussi observé que le déméthoate et le malathion ne remplissaient pas la 2ème condition, bien qu'ils satisfassent aux deux autres. Il est donc assez difficile de choisir un pesticide pour une plantation de mûriers, et cela nous a amenés à entreprendre les expériences suivantes.

Les expériences de lutte chimique contre ce parasite ont été conduites sur des plantations de mûriers situées à proximité du Fourth Ferry et MT East dans la Province de Jiangsu. Dans cette région, les mûriers se développent de la fin mars à début octobre. Les mûriers sont taillés en taille basse, une fois par an en été à la fin mai ou début juin. La cochenille du mûrier a trois générations par an : les larves migratrices de ces trois générations apparaissent respectivement au début mai, début juillet et début septembre. Les oeufs des cochenilles de la première génération commencent à éclore autour du 27 avril et ceux de la deuxième génération vers le 5 juillet. Afin d'utiliser pleinement les feuilles de mûrier et le matériel séricicole, cinq saisons d'élevage des vers à soie sont habituellement conduites par an : au printemps, en été, début-automne, automne et fin-automne. Les "fourmis" de vers à soie de l'élevage de printemps sont levées entre le 1er et le 7 mai, souvent le 2 mai.

Mes expériences ont permis de mettre au point un contrôle chimique du parasite sans interférer dans l'activité séricicole normalement prévue et cinq insecticides ont été choisis : l'imidan, le malathion, le DDVP, la phoxime et le sumithion. Ces insecticides ont déjà été utilisés sans danger directement sur des légumes et des fruits (Thomson, 1982) ou sur des animaux (Adkin *et al.*, 1965 ; Chamberlin, 1965 ; Drummond, 1965 ; Jepson, 1963 ; Pfadt *et al.*, 1963 ; Vardanis *et al.*, 1964) ou sur des céréales engrangées (Jepson, 1963 ; Strong *et al.*, 1965) à condition que des précautions précises soient observées. Afin que cet article soit directement utilisable par les lecteurs, je préfère laisser le plus de place possible à la méthode suivie en pratique et aux formules permettant de fabriquer plusieurs pesticides utilisés pour lutter contre la nymphe et l'adulte de la cochenille. Ces méthodes et ces formules renforcent les résultats de mes expériences.

I. Recommandations et marche à suivre pour lutter contre la nymphe de la cochenille :

1. Reconnaissance

La cochenille du mûrier apparaît de façon sporadique. La densité de population et la distribution dans une mûraie donnée varient selon l'année ou même selon la saison. C'est pourquoi, avant de traiter les mûriers, il faut parcourir la plantation pour déterminer quelles sont les parties infestées et dans quelle mesure, ainsi que calculer la surface totale d'infestation.

2. Identification des arbres infestés et des parties infestées avant et après l'éclosion

Pendant mars et avril, on peut trouver sur les arbres infestés les coques rondes et grises des adultes femelles ayant passé l'hiver et les amas blancs des cocons creux oblongs et vides laissés par les mâles ailés à courte durée de vie qui ont émergé l'automne précédent. Afin de savoir si ces adultes femelles sont toujours vivants, on peut gratter les coques afin d'exposer les corps des femelles. Si les corps sont de couleur jaune ou orange, juteux et dodus, les femelles sont vivantes, les corps des insectes morts sont noirs, mommifiés et ridés. On peut prévoir le degré d'infestation de l'année à partir de la densité de population et du taux de survie des parents femelles. Après l'éclosion au début mai, les nymphes néonates, bien que de couleur rose, sont trop minuscules pour être vues à l'oeil nu en parcourant la mûraie, mais heureusement les mâles ont tendance à se regrouper et forment des taches de couleur rose sur l'écorce de différentes formes et tailles qui peuvent être remarquées de loin. On

peut être immédiatement sûr de la présence du parasite quand on voit de l'écorce rose. La partie infestée peut être constituée par un seul arbre ou par un ou plusieurs rangs d'arbres, ou une parcelle sur laquelle la majorité des arbres sont infestés.

3. Organisation de la vaporisation

Après la reconnaissance, on alloue une partie de la plantation (Partie B dans le schéma) exclusivement à la nourriture des vers à soie de l'élevage de printemps, de la levée au 4^{ème} jour du 5^{ème} âge. Les feuilles de cette partie de la plantation doivent être cueillies quotidiennement pour alimenter les vers à soie du début à la mi-mai et doivent donc rester indemnes de toute pollution par insecticide. Dans cette partie, les cochenilles seront éliminées par vaporisation le 9 et le 13 juillet avec un des pesticides dont la composition est donnée dans le Tableau I, tandis que dans les parcelles infestées de l'autre partie de la plantation (Partie A), les cochenilles seront tuées par vaporisation d'un des mêmes pesticides le 5 et le 12 mai. Les feuilles de ces arbres traités ne seront pas cueillies avant le 22 mai et seront utilisées alors pour nourrir les vers à soie de l'élevage de printemps à partir du 5^{ème} jour du 5^{ème} âge jusqu'à la fin de la période larvaire. En général, la quantité de feuilles consommées par un certain nombre de vers à soie de l'éclosion jusqu'au 4^{ème} jour du 5^{ème} âge représente 50 % de la quantité totale de feuilles consommées pendant toute la période larvaire.

En d'autres termes, les cochenilles de la première génération seront détruites dans les parcelles infestées de la partie A par vaporisation les 5 et 12 mai et les cochenilles de la deuxième génération seront détruites dans la partie B les 9 et 13 juillet. Les vers à soie de l'élevage de printemps sont nourris avec des feuilles cueillies dans la partie B et des feuilles non-traitées en dehors des parcelles contaminées dans la partie A. Les feuilles des arbres traités de la partie A seront utilisées seulement après le 22 mai pour nourrir les vers à soie matures.

Les vers à soie de l'élevage d'été sont nourris avec des feuilles normales provenant des plantations taillées au printemps ou même en été mais ce sont les méthodes habituelles et cela n'a rien à voir avec la lutte contre les cochenilles. Ce qui concerne la lutte anti-cochenille, c'est de cueillir les feuilles de la partie basse des nouvelles branches, avant la vaporisation du 9 juillet, afin d'exposer la surface cible (cf. paragraphe 4.1) sur les arbres contaminés et d'utiliser ces feuilles (qui ne sont pas encore polluées par insecticide) pour nourrir les vers à soie du 4^{ème} âge.

Même si toutes les parcelles infestées sont vaporisées les 5 et 12 mai, il reste encore assez de feuilles non traitées en dehors de ces parcelles pour nourrir les vers à soie jusqu'au 22 mai. Il n'y a pas besoin de diviser la plantation en deux et les cochenilles de ces parcelles seront anéanties à la première ou à la deuxième génération.

En fait, pendant le mois de mai, la durée nette de la période de toxicité résiduelle des trois formules de pesticides envers les vers à soie est de trois jours au plus seulement. Cependant, la raison pour laquelle nous avons arbitrairement choisi le 22 mai (10 jours après le dernier traitement) comme date limite après laquelle les feuilles peuvent être données aux vers à soie, est la prise en compte des trois facteurs suivants : la possibilité d'une variation de la sensibilité aux insecticides suivant les races de vers à soie, l'utilisation d'un vaporisateur contenant des résidus d'autres sortes d'insecticides, même après lavage complet, une erreur possible de dilution des insecticides et autres facteurs possibles. C'est donc une garantie de nourrir les vers à soie avec des feuilles cueillies 10 jours après le dernier traitement. Lors des expériences, les feuilles de mûrier ont été cueillies à partir du 25 avril, après la fin de la période de toxicité résiduelle, dans une plantation vaporisée le 18 avril et ont nourri les vers à soie (Su 3 x Su 4) du 2^{ème} âge à la fin de la période larvaire. Les valeurs quantitatives du poids du cocon, poids de la coque soyeuse et richesse soyeuse étaient respectivement de 1,782 g, 0,394 g et 22,10 % alors que ces valeurs chez le lot témoin étaient de 1,888 g, 0,398 g et 21,08 %.

4. Comment vaporiser

1. Surface cible à vaporiser

Au contraire des mâles, les femelles migratrices tendent à se disperser et ensuite se fixent à la surface de l'écorce. Au début de mai les nymphes femelles éparpillées sont trop petites pour être vues. Lors de la vaporisation, il n'est pas possible de se pencher pour examiner à la loupe à quel endroit du tronc se trouvent les nymphes femelles pour diriger le jet sur elles. Donc, une fois que la parcelle

I. Pendant avril et mai parcourir la plantation pour déterminer quelles sont les parcelles infestées (i.p.) et diviser la plantation en 2 parties : A et B.

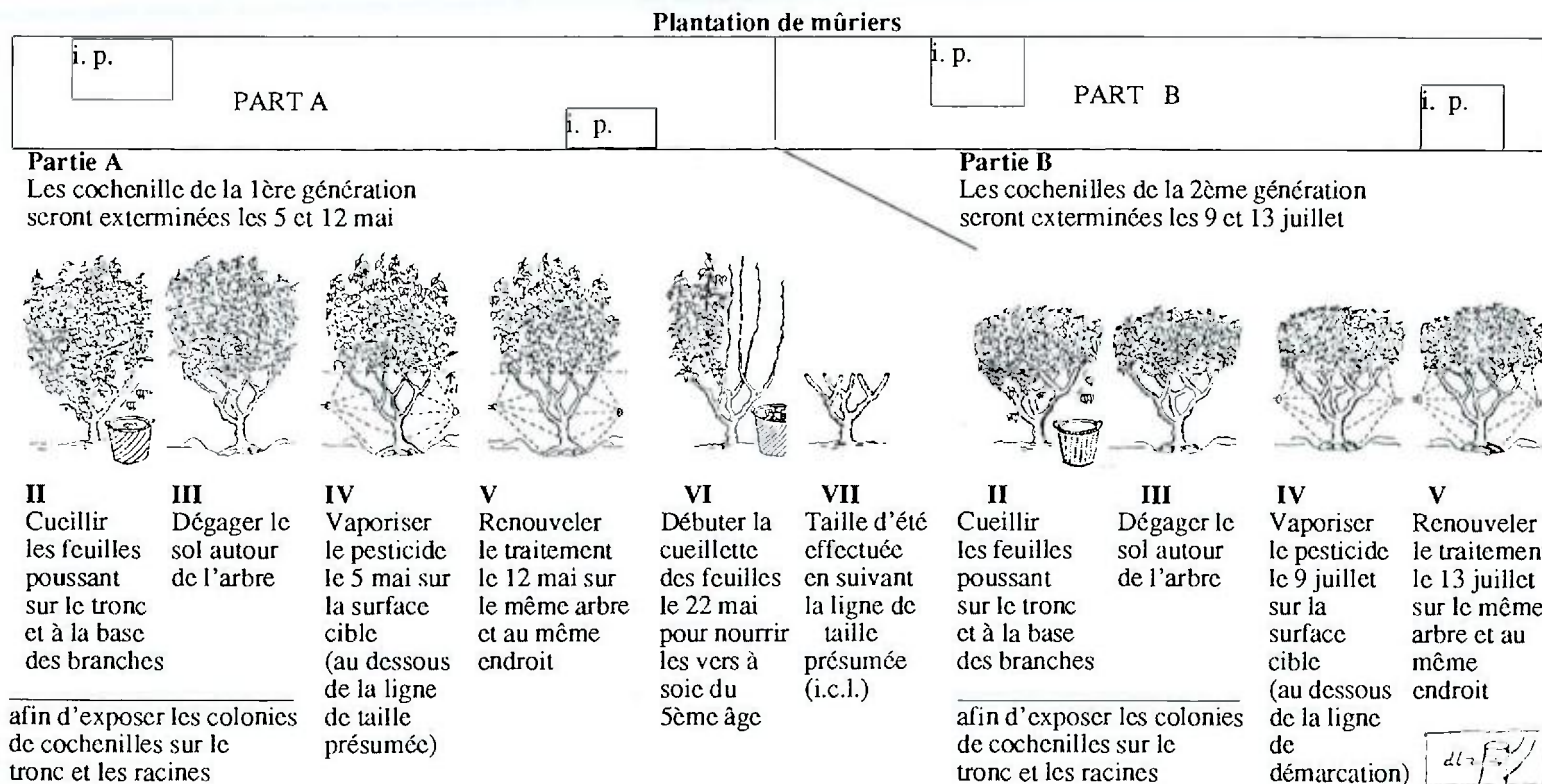


Schéma de la marche à suivre pour la lutte chimique contre la cochenille du mûrier au stade nymphal

infestée a été identifiée par la présence d'écorce rose sur la plupart des arbres, il faut vaporiser chaque pouce de la "surface spécifique" de l'écorce (cf. paragraphe suivant) de chaque arbre pour ne laisser aucun survivant, sinon deux ou trois générations plus tard, la population de cochenilles atteint de nouveau un niveau alarmant. La "surface spécifique" à vaporiser pour éliminer les cochenilles de la première génération représente toute la surface de l'écorce du tronc à partir du sol jusqu'à la ligne de taille présumée (hauteur à laquelle s'effectuera réellement la taille d'été) ; pour les cochenilles de la deuxième génération, la surface spécifique se situe à partir du sol jusqu'à la ligne de démarcation (ligne formée naturellement par la différence entre les vieilles branches et les branches nouvelles). Les branches nouvelles sont celles formées après la taille d'été de l'année. Les vieilles branches se sont formées l'année précédente.

Il n'est pas nécessaire de vaporiser la partie des branches située au dessus de la ligne de taille présumée ou au dessus de la ligne de démarcation parce que, dans le premier cas, cette partie sera taillée et enlevée en été après l'élevage de printemps, et dans le deuxième cas, les cochenilles migratrices ne monteront pas au dessus de la ligne de démarcation.

Avant de vaporiser, il faut enlever les feuilles du tronc et celles situées dans la partie basse des branches, et dégager la terre autour des arbres afin de mettre à découvert les colonies de cochenilles situées sur le tronc et les racines et qu'elles soient visibles pour le traitement, dégagées des feuilles mortes et du sol.

2. Vaporisation

Le 4 mai, c'est-à-dire un jour avant le traitement, si l'on examine le tronc des mûriers infestés, on trouvera les deux cas suivants : soit les nymphes précoces se sont fixées et ont commencé à sécréter leur cire et les nymphes néonates sont encore en train de migrer et une partie des oeufs n'a pas encore éclos ; soit aucun des oeufs n'a éclos. On trouve le premier cas lorsque le printemps est doux et le second cas lors d'un printemps plus froid.

Dans les deux cas, la vaporisation est effectuée le même jour : le 5 mai ; car les effets sont les mêmes. Après la vaporisation, toutes les nymphes et une partie des oeufs meurent en une semaine. Les oeufs viables restant et les oeufs ayant éclos après la première vaporisation seront détruits par la deuxième vaporisation, le 12 mai. Après ces deux vaporisations, toutes les cochenilles sont éliminées.

On utilise la même méthode pour tuer les cochenilles de la deuxième génération avec vaporisation les 9 et 13 juillet.

Ces dates précises ont été déterminées par l'expérience de nombreuses années. Les résultats seront moins bons si la vaporisation est effectuée avant ou après. Mais s'il pleut continuellement à cette date, il faut repousser le traitement jusqu'à l'arrêt de la pluie. On peut aussi décider de vaporiser ce jour-là si la pluie s'arrête un moment et que la surface de l'écorce a pu sécher et que l'on estime qu'il ne pleuvra pas avant que le pesticide liquide ait eu le temps de sécher.

3. Fabrication des pesticides

1. Remplir un bidon de vaporisateur avec 10 litres d'eau. Verser la quantité voulue de produits chimiques organosphorés de l'une des recettes (cf. Tableau) dans le réservoir. Remuer pour mélanger : cela donne le liquide A.

2. Verser de l'eau tiède dans une bassine contenant 62 g de détergent en poudre. Remuer pour mélanger complètement le détergent et l'eau. Cela donne le liquide B.

3. Verser le liquide B dans le liquide A. Remuer pour bien mélanger. Dès que le mélange est fait, commencer à vaporiser.

4. Autres recommandations

Pour la vaporisation, deux personnes travaillent ensemble, se tenant chacune de part et d'autre d'une même rangée d'arbres. Elles vaporiseront toute la surface spécifique sans laisser de blanc (surface sèche) et en marchant au même pas de façon à travailler face à face sur la même rangée. Si l'on travaille seul, le côté opposé de l'arbre ne peut être vaporisé et si les partenaires ne gardent pas le même rythme la surface mouillée sèche vite et on ne peut pas vérifier où la vaporisation a été effectuée.

Formules des pesticides pour lutter contre la cochenille au stade nymphal.

	Formule 1	Formule 2	Formule 3
Composés organophosphorés :	Concentré émulsifiable d'imidan à 25% 10 ml Concentré émulsifiable de malathion à 50% 6 ml Concentré émulsifiable de DDVP à 80% 4 ml	Concentré émulsifiable de phoxime à 50% 10 ml Concentré émulsifiable de DDVP à 80% 10 ml	Concentré émulsifiable de phoxime à 50% 20 ml
Poudre détergente*:	62 g	62 g	62 g
Eau :	10 000 ml	10 000 ml	10 000 ml

Formules chimiques des insecticides :

Imidan: s-[(1,3-dihydro-1,3-dioxo-2H-isoinsol-2-yl) methyl]-0,0-dimethyl phosphorodithioate

Malathion: diethyl[(dimethoxyphosphinothioyl) thio] Butanedioate

DDVP: 0,0-dimethyl-0-(2,2-dichlorovinyl) phosphate

Phoxime: 0,0-diethyl-0- α -cyanobenzyl-ideneamino-phosphorothioate

Sumithion: 0,0-dimethyl-0-(3-methyl-4-nitrophenyl) phosphorothioate

NOTA : Pour chaque préparation, ajouter d'abord la quantité donnée de composé organophosphoré dans le réservoir du vaporisateur contenant 10 000 ml d'eau et remuer pour mélanger. Le détergent est dissous à part dans un autre récipient contenant de l'eau chaude. La quantité d'eau est suffisante pour que la poudre détergente soit immergée et que la solution détergente ne soit pas trop épaisse et puisse être versée facilement dans le réservoir. La solution détergente doit être ajoutée dans le réservoir juste avant la vaporisation.

* Les paquets de poudre détergente sont habituellement de 250 g. Il n'est pas utile de peser le détergent pendant le travail dans la plantation : il suffit de verser le contenu d'un paquet sur un papier et de diviser la poudre en quatre tas de taille égale. Le poids de chaque tas sera d'environ 62 g.

Le bec du vaporisateur doit être maintenu à 10-15 cm du tronc afin de faire pénétrer le pesticide dans les sécrétions cireuses des nymphes et par économie. Le vaporisateur manuel porté sur le dos doit être préféré au vaporisateur mécanique car avec celui-ci le travail est moins méticuleux et moins économique.

Dans les 10 jours qui suivent le traitement, la couleur des nymphes devient foncée, puis noire.

Bien que l'on agisse au stade des nymphes néonates, les insecticides ordinaires ne donnent pas les résultats obtenus avec ces pesticides. Ces pesticides préparés peuvent tuer des nymphes à un stade avancé de la sécrétion cireuse, ce que ne font pas les produits chimiques ordinaires. J'ai essayé d'enlever un ou deux ingrédients de ces mélanges ou d'utiliser moins de l'un des ingrédients, mais les mélanges perdaient en efficacité. Aucune phytotoxicité n'a été observée. S'il y avait phytotoxicité, elle serait réduite aux feuilles et causée uniquement par le détergent utilisé.

II. Extermination des femelles adultes.

Même les cochenilles femelles adultes dans leur carapace cireuse peuvent être éliminées efficacement par une seule application d'un mélange liquide préparé de la manière décrite ci-après.

Ce mélange est phytotoxique envers les feuilles de mûrier et ne peut donc être appliqué que pendant l'intervalle de plusieurs jours séparant la taille d'été et le débourrement ou après la dernière saison d'élevage de l'année. On peut vérifier que les femelles ont été exterminées car quinze jours après la vaporisation, les corps des femelles mortes deviennent noirs et rabougris sous leur carapace cireuse.

Pour préparer le mélange, il faut dissoudre 660 ml de concentré émulsifiable de gaz-oil et 660 ml de "bain de résine" dans 10 kg d'eau contenus dans un bidon de vaporisateur. Il faut ajouter 10 ml de concentré émulsifiable d'imidan à 25 % et 10 ml de concentré émulsifiable de sumithion à 50 % et remuer pour mélanger le tout puis commencer la vaporisation aussitôt.

Préparation du concentré émulsifiable de gaz-oil : dissoudre 120 g de détergent en poudre dans 400 ml d'eau chaude. Remuer vigoureusement la solution de détergent chaude pendant que l'on verse doucement et de manière continue, 800 ml de gaz-oil. On obtient ainsi 1000 ml de concentré émulsifiable de gaz-oil.

Préparation du "bain de résine" : dissoudre 160 g de NaCO_3 dans 800 ml d'eau bouillante dans une marmite. Le volume de la marmite doit être le double ou le triple du volume du liquide. Verser dans cette solution bouillante 240 g de résine de pin sèche en petits morceaux et laisser bouillir pendant une demi-heure, en ajoutant de l'eau tiède par moments afin de conserver le volume liquide initial. On obtient ainsi 1000 ml de "bain de résine". Il est important d'utiliser de la résine déjà ancienne et non de la résine fraîche.

DISCUSSION

La première formule efficace pour lutter contre les nymphes de cochenilles obtenue lors de mes expériences a été la formule 1. La raison pour laquelle j'ai poursuivi mes expériences est que dans la formule 1, certains des insecticides utilisés ne se trouvent pas dans les magasins locaux et que je voulais diminuer le nombre d'ingrédients. Je préconise l'utilisation de ces pesticides dans les régions où la cochenille du mûrier abonde. On peut obtenir 100 % de mortalité chez la cochenille, leur période de toxicité est courte, et ils ne sont pas dangereux pour l'homme. On peut déterminer les dates de traitement adéquates pour une région donnée en se référant aux conditions environnementales et aux dates de vaporisation décrites ici, et par ses propres essais. Bien que des ennemis naturels existent sur les arbres infestés, les cochenilles restent nombreuses. Les moyens de lutte chimique doivent donc être utilisés de temps en temps pour contrôler ce parasite. J'ai observé par hasard quatre aphelinides adultes vivants le 15 mai émergeant des coques des cochenilles sur un arbre infesté qui avait été traité les 5 et 12 mai ; peut-être ont-ils survécu à la vaporisation à l'abri de la coque à l'intérieur de leur hôte.

Pendant la formule prescrite pour lutter contre les cochenilles adultes, malgré son efficacité, doit être utilisée seulement sur un nombre limité de plants parce qu'elle est difficile à faire et revient plus cher que celles prescrites pour les nymphes de cochenilles et aussi parce que la résine de pin âgée, ingrédient clé, n'est pas facile à obtenir. Il est impossible de fabriquer ce pesticide avec de la résine fraîche.

C'est un "tabou" que de mélanger des composés organophosphorés et des adjuvants alcalins pour en faire un insecticide mais je ne le regrette pas parce que ces formules sont très efficaces comme pesticides.

Certains disent que mes formules sont "trop compliquées" parce qu'elles impliquent de "nombreux" ingrédients. Le plus dur des produits chimiques simples n'a jamais donné de bons résultats lors de mes expériences. Il faut donc adapter à cet insecte compliqué, des mélanges insecticides "compliqués". En fait seule la théorie est compliquée, quand on passe à l'action, tout est simple.

ON THE EFFECT OF LOW TEMPERATURE ON EGG HATCH AND SUBSEQUENT DEVELOPMENT OF *SAMIA CYNTHIA RICINI* BOISDUVAL (LEPIDOPTERA : SATURNIIDAE)

NEELU NANGIA and B.K. NAGESHCHANDRA Department of Sericulture, University of Agricultural Sciences, G.K.V.K. Campus, Bangalore 560 065, India.

72 hour old eggs of *Samia cynthia ricini* Boisduval obtained from a stock bred purely on castor, *Ricinus communis*, for three generations were subjected to storage for varied durations (5 to 30 days) and temperature (0 to 15°C). Observations of egg at 0°C revealed good hatchability (74 to 85.3%) when stored up to 15 days, beyond which egg mortality was high (57-73.2%). Eggs cold stored at 15°C showed significantly low hatchability at all durations of storage. Further at none of the tested temperatures, the egg could be stored for a period of 30 days since the mortality was very high (87.3 to 100%). The time taken for egg hatch at each of the temperatures and durations showed significant variations. The maximum delay in egg hatch was 9.6 days but showed high percentage of mortality. Further, rearing of larvae from cold stored eggs, on castor leaves showed marked variation in larval weight, weight of green cocoon and shell weight. Storage of eggs at 5-10°C for 5-10 days recorded a higher effective rearing rate (ERR) than all other treatments.

Keywords: eggs, refrigeration, development, eri silkworm, E.R.R.

INTRODUCTION

The freshly laid eggs of *Samia cynthia ricini* are oval and candid white with colourless meconium, but gradually change into grey. Usually eggs are preserved at room temperature. Dry conditions however, affect the hatching adversely. The eggs require incubation at a temperature of 22-24°C with high humidity (70-80% RH). Refrigeration is a common means followed to delay hatching of silkworm eggs for various purposes. In the commercial grainages postponement of hatching becomes necessary for solving problems like late distribution, synchronized brushing, etc. Literature on refrigeration of eri silkworm eggs is scanty. Studies were undertaken to ascertain the effect of refrigeration of eggs on post embryonic stages of the silkworm.

MATERIAL AND METHODS

Eggs of plain white race of *Samia cynthia ricini* were obtained by allowing the fertilized female moths in circular bamboo baskets. The eggs laid within 72 hours only were collected for the experiment. They were transferred to glass vials and exposed to 0±1°, 5±1°, 10±1° and 15±1°C. Four replicates were maintained and each treatment was given to 1 gram of eggs. The unrefrigerated eggs at room temperature served as untreated control. The eggs after required treatment of refrigeration were incubated in the dark at 28±1°C over a moist sand bed. The hatching percentage, larval period, green cocoon weight, shell weight, pupal weight and effective rearing rate (ERR) were recorded. The silkworms were fed on *Ricinus communis* L.

RESULTS AND DISCUSSION

The egg hatch ranged from 97.6 (0°C , 5 days), to 0.6 (15°C , 30 days). The mean egg hatch percentage was highest at 0°C (62.68) and lowest at 15°C (38.55) (Table I). The incubation period lasted 12.4 days (0°C , 5 days) to 16.5 (15°C , 30 days). The shortest mean incubation period occurred at 0°C (13.7 days) while it was longest (15.23 days) at 15°C . These findings are similar to those of Ahmed (1972) who reported the trend that increase in temperature shortens the duration of egg stage. Similarly, studies on muga silkworm by Chaudhari *et al.* (1987) have revealed that hatching percentage is higher for 0-30 days of refrigeration followed by a gradual fall, the lowest hatching percentage being recorded for 120 days. Further, Viswakarma (1982-83) observed maximum hatching in 3 day old eggs (81.6%) during summer and 5 day old eggs (88.7%) during winter. According to Howe (1967), the first stage of embryonic development is very crucial and sensitive to low temperature. Chaudhuri (1982) reported *P. ricini* egg hatch after about 10 days at normal temperature, in 7 days at 30°C and after two weeks at 15°C .

		Duration of storage in days <i>Durée du stockage (jours)</i>						Mean <i>Moyenne</i>
Temperature <i>Température</i>		5	10	15	20	25	30	
0°C	H	97.6	90.8	81.4	51.3	38.6	16.4	62.68
	I	12.4	13.2	13.6	14.2	14.3	14.5	13.70
5°C	H	97.3	91.2	80.0	50.6	38.0	18.0	62.51
	I	12.7	13.5	14.2	14.7	14.9	15.8	14.30
10°C	H	81.4	72.5	61.4	34.2	14.9	02.7	44.51
	I	13.8	14.2	14.9	14.9	14.1	15.3	14.53
15°C	H	71.2	68.4	54.7	27.6	08.8	00.6	38.55
	I	14.0	14.5	15.2	15.5	15.7	16.5	15.23

H = hatching percentage/ *Pourcentage d'éclosion*

I = Incubation period in days/ *Période d'incubation (jours)*

Only mean values are presented/ *Les valeurs présentées sont des valeurs moyennes.*

Table I. Effect of cold storage of *Samia cynthia ricini* eggs on hatchability and incubation period.

Tableau I. Effet de la conservation au froid des oeufs de Samia cynthia ricini sur le pourcentage d'éclosion et la période d'incubation.

During the 10 day incubation period of eggs of *P. ricini* (Narasimhanna, 1967) and *B. mori* (Sakaguchi, 1978), the blastokinesis takes place on the 4th and 5th days. Therefore, they opined that the period of blastokinesis may be the precise limit to the time, during which it may survive the

Temp. °C	Parameter/ Paramètre	Duration of storage in days/ Durée du stockage (jours)					
		5	10	15	20	25	30
0	Larval period/ Période larvaire	17±0.21	17±0.22	18±0.21	18±0.22	20±0.31	20±0.32
	Green cocoon weight/ Pds du cocon frais	2.64±0.12	2.54±0.11	2.40±0.11	2.41±0.12	2.42±0.13	2.44±0.11
	Shell weight/ Pds de la coque	0.25±0.01	0.24±0.02	0.25±0.01	0.24±0.02	0.26±0.01	0.25±0.01
	Pupal weight/ Pds nymphal	2.10±0.02	2.00±0.06	2.10±0.04	2.00±0.04	2.20±0.03	2.10±0.02
5	Larval period/ Période larvaire	17±0.13	17±0.19	18±0.24	18±0.26	20±0.25	20±0.28
	Green cocoon weight/ Pds du cocon frais	2.47±0.21	2.46±0.26	2.42±0.24	2.30±0.28	2.20±0.24	2.21±0.25
	Shell weight/ Pds de la coque	0.24±0.04	0.22±0.03	0.21±0.05	0.20±0.05	0.21±0.06	0.22±0.05
	Pupal weight/ Pds nymphal	2.00±0.03	2.00±0.05	1.90±0.07	1.90±0.08	1.90±0.09	1.80±0.09
10	Larval period/ Période larvaire	18±0.08	18±0.09	20±0.07	20±0.08	21±0.08	22±0.07
	Green cocoon weight/ Pds du cocon frais	2.31±0.16	2.20±0.14	2.10±0.15	2.10±0.16	2.00±0.18	2.00±0.19
	Shell weight/ Pds de la coque	0.24±0.04	0.23±0.03	0.23±0.04	0.22±0.05	0.22±0.05	0.21±0.06
	Pupal weight/ Pds nymphal	2.00±0.06	2.00±0.05	2.00±0.05	2.00±0.06	2.00±0.07	2.00±0.08
15	Larval period/ Période larvaire	19±0.91	19±0.92	20±0.94	20±0.95	20±0.96	20±0.97
	Green cocoon weight/ Pds du cocon frais	2.20±0.17	2.30±0.15	2.30±0.17	2.20±0.16	2.20±0.18	2.10±0.19
	Shell weight/ Pds de la coque	0.24±0.05	0.23±0.04	0.22±0.04	0.23±0.05	0.22±0.05	0.22±0.06
	Pupal weight/ Pds nymphal	2.10±0.04	2.00±0.04	2.10±0.06	2.10±0.05	2.00±0.06	2.10±0.07

Table II. Influence of cold storage on *Samia cynthia ricini*.Tableau II. Influence de la conservation au froid des oeufs chez *Samia cynthia ricini*.

exposure to a particular lethal temperature as suggested by Andrewarthe and Birch (1954), in general. Govindan *et al.* (1980) reported that even within 5 days of laying if eri silkworm eggs were refrigerated for a period beyond 48 hours, it resulted in poor hatching which was significantly different. The present experiment also shows a similar trend.

The larval period ranged from 17 ± 0.13 (5°C , 5 days) to 22 ± 0.07 (10°C , 30 days). The duration of larval stage is affected by temperature, that is higher temperature tends to shorten the larval period. These findings are in conformity with that of Ahmed (1972). The larval duration has been reported to vary with the food offered (Thangavelu and Phukon, 1983; Dayashankar, 1982).

The green cocoon weight ranged from 2.0 ± 0.18 (10°C , 25 days) to 2.64 ± 0.12 (0°C , 5 days). The shell weight ranged from 0.26 ± 0.01 (0°C , 25 days) to 0.22 ± 0.05 (15°C , 25 days) and the pupal weight from 1.8 ± 0.09 (5°C , 30 days) to 2.2 ± 0.03 (0°C , 5 days). Variations in the green cocoon weight, shell weight and pupal weight have also been reported for eri silkworms fed on different food plants (Thangavelu and Phukon, 1983; Dayashakar, 1982; Kapil, 1967).

Temperature <i>Température</i>	Duration of storage in days <i>Durée du stockage (jours)</i>						Mean <i>Moyenne</i>
	5	10	15	20	25	30	
0°C	96.8	95.2	86.6	84.6	81.4	79.8	87.4
5°C	94.2	93.9	71.2	64.2	45.2	41.2	68.33
10°C	92.7	91.6	47.3	21.3	19.6	14.2	47.78
15°C	24.2	17.6	18.7	14.9	12.1	10.0	16.25

Table III. Influence of cold storage on effective rearing rate of *Samia cynthia ricini*.

Tableau III. Influence de la conservation au froid sur le taux effectif d'élevage de *Samia cynthia ricini*.

The effective rearing rate (ERR) ranged from 96.8 (0°C , 5 days) to 10.0 (15°C , 30 days) with the highest mean (87.4) for eggs cold stored at 0°C and the lowest mean (16.25) for refrigeration at 15°C . It is concluded that storage of eggs at $5-10^{\circ}\text{C}$ for 5-10 days gives better ERR than other combinations.

REFERENCES

- AHMED A. GOOMA (1972), Biological studies on the eri silkworm, *Attacus ricini* Boisd. (Lepidoptera : Saturniidae). Indian J. Seric., 11, 81-88.
- ANDREWARTHE H.G., BIRCH L.C. (1954), The distribution and abundance of animals. 1st Ed. The University of Chicago Press, USA.
- CHAUDHURI S.N. (1982), Eri silk industry. Directorate of Sericulture and Weaving, Government of Assam, Gauhati. 250 p.

CHAUDHURI C.C., DUBEY O P, CHAUDHURI A., SENGUPTA K. (1987), Effect of refrigeration on the preservation of muga cocoons, *Antheraea assamensis*. XVth International Sericultural Congress, Thailand. pp. 122-127.

DAYASHANKAR K.N. (1982), Performance of eri silkworm *Samia cynthia ricini* Boisd. on different host plants and economics of rearing on castor under Dharwad conditions. M.Sc. Thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, pp. 21-75.

GOVINDAN R., DEVAIAH M C , RANGASWAMY H.R., THIPPESWAMY C. (1980), Indian J. Seric., 191, 13-15.

HOWE R.H. (1967), Annual Review of Entomology, Ed. Smith R.F., Mittler E., Ann. Rev. Inc., USA.

KAPIL R.P. (1967), Effects of feeding different host plants on the growth of larvae and weights of cocoons of *Philosamia ricini*. Indian J. Ent., 29, 295-296.

NARASIMHANNA M.N. (1987), Indian J. Seric., (3), 13-16.

SAKAGUCHI B. (1978), In: The silkworm, an important laboratory tool, Kodansha, Tokyo.

THANGAVELU K., PHUKON J.C.D. (1983), Food preference of eri silkworm, *Philosamia ricini*. Entomon., 8, 311-316.

EFFET DES BASSES TEMPERATURES SUR L'ECLOSION DES OEUFS ET SUR LE DEVELOPPEMENT DE *SAMIA CYNTHIA RICINI* (BOISDUVAL) (LEPIDOPTERA / SATURNIIDAE)

NEELU NANGIA et B.K. NAGESHCHANDRA, Department of Sericulture, University of Agricultural Sciences, G.K.V.K., Campus, Bangalore 560 065, Inde.

Des oeufs de Samia cynthia ricini Boisduval de 72 heures, provenant d'un lot élevé sur le ricin Ricinus communis pendant trois générations ont été stockés pendant différentes périodes (de 5 à 30 jours) à différentes températures (0 à 15°C). L'observation des oeufs à 0 °C indique une bonne éclosion (74 à 85,3%) pour un stockage de 15 jours au plus ; au delà, la mortalité des oeufs est élevée (57-73,2%). Les oeufs conservés à 15°C donnent une éclosion relativement basse pour chaque durée de stockage. De plus, l'oeuf ne peut pas être conservé pendant une durée de 30 jours, quelle que soit la température, la mortalité étant alors très élevée (87,3 à 100%). Le temps nécessaire à l'éclosion de l'oeuf suivant la température et la durée varie de manière significative. Le retard maximum de l'éclosion des oeufs est de 9,6 jours mais le pourcentage de mortalité est alors élevé. De plus, dans les élevages sur des feuilles de ricin de larves provenant d'oeufs conservés au froid, on constate des variations marquées dans le poids des larves, le poids du cocon frais et le poids de la coque soyeuse. La conservation des oeufs à 5-10°C pendant 5-10 jours donne le taux effectif d'élevage (ERR) le plus élevé.

INTRODUCTION

Les oeufs de *Samia cynthia ricini* fraîchement éclos sont ovales, blancs avec un méconium incolore, mais ils virent petit à petit au gris. Habituellement, les oeufs sont conservés à température ambiante. Pourtant la sécheresse exerce une influence défavorable sur l'éclosion. Les oeufs ont besoin d'une incubation à 22-24°C avec un fort taux d'humidité (hygrométrie relative = 70-80). La réfrigération est souvent utilisée pour retarder l'éclosion des oeufs de vers à soie. Dans les grainages commerciaux, il convient d'ajourner l'éclosion lors de commandes tardives, de levées synchronisées, par exemple. La littérature concernant la réfrigération des oeufs de vers à soie eri est peu abondante. Des études ont été entreprises sur l'effet de la réfrigération des oeufs sur les stades post embryonnaires de ce ver à soie.

MATERIELS ET METHODES

Les oeufs de la race blanche de *Samia ricini* sont obtenus en déposant les papillons femelles fécondés dans des paniers de bambou circulaires. Seuls les oeufs pondus dans les 72 heures sont récoltés pour l'expérience. Ils sont transférés dans des fioles de verre et exposés à $0 \pm 1^\circ$, $5 \pm 1^\circ$, $10 \pm 1^\circ$ et $15 \pm 1^\circ$ C. Quatre replicatas sont conservés et chaque expérience utilise 1g d'oeufs. Les oeufs non réfrigérés conservés à température ambiante servent de témoin. Après le traitement de réfrigération adéquat, les oeufs sont incubés dans l'obscurité à $28 \pm 1^\circ$ C au dessus d'un lit de sable humide. Nous avons enregistré le pourcentage d'éclosion, la durée de la période larvaire, le poids des cocons frais, le poids de la coque, le poids de la chrysalide et le taux effectif d'élevage (EER). Les vers à soie sont nourris de *Ricinus communis* L.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le pourcentage d'éclosion des oeufs se situe entre 97,6 (0°C, 5 jours) et 0,6 (15°C, 30 jours). Le pourcentage moyen d'éclosion est le plus élevé à 0°C (62,68) et le plus bas à 15°C (38,55) (Tableau I). La période d'incubation dure de 12,4 jours (0°C, 5 jours) à 16,5 (15°C, 30 jours). La période d'incubation la plus courte survient à 0°C (13,7 jours) et la plus longue à 15°C (14,23 jours). Ces résultats concordent avec ceux de Ahmed (1972) qui rapporte que l'augmentation de la température réduit la durée du stade oeuf. De même, les études de Chaudhuri *et al* (1987) conduites sur les vers à soie muga montrent que le pourcentage d'éclosion est le plus élevé pour 0-30 jours de réfrigération, suivi par une diminution graduelle, le pourcentage d'éclosion le plus bas étant enregistré pour 120 jours. De plus, Viswakarma (1982-1983) a observé une éclosion maximale chez les oeufs de 3 jours (81,6 %) pendant l'été et chez les oeufs de 5 jours (88,7%) pendant l'hiver. D'après Howe (1967), le premier stade du développement embryonnaire est décisif et sensible aux basses températures. Chaudhuri (1982) a rapporté que l'éclosion des oeufs de *P. ricini* survient au bout de 10 jours à température normale, de 7 jours à 30°C et au bout de deux semaines à 15°C.

Pendant la période d'incubation de 10 jours des oeufs de *P. ricini* (Narasimhanna, 1967) et de *Bombyx mori* (Sakaguchi, 1978), la blastokinèse survient les 4^e et 5^e jours. Ils pensent de ce fait que la période de blastokinèse peut être la limite précise de la durée pendant laquelle il peut survivre à l'exposition à une température léthale particulière, comme le suggère Andrewarthe et Birch (1954) en général. Govindan *et al* (1980) ont rapporté que même en 5 jours de ponte, si les oeufs sont réfrigérés pendant une période de plus de 48 heures, l'éclosion n'est pas très bonne. Nos résultats montrent une tendance similaire.

La période larvaire varie de $17 \pm 0,13$ (5°C, 5 jours) à $22 \pm 0,07$ jours (10°C, 30 jours). La durée du stade larvaire est affectée par la température, à savoir, une température plus élevée tend à raccourcir la période larvaire. Ces résultats concordent avec ceux de Ahmed (1972). La durée larvaire varie suivant la nourriture donnée (Thangavelu et Phukon, 1983); Dayashankar, 1982).

Le poids des cocons verts se situe de $2,0 \pm 0,18$ (10°C, 25 jours) à $2,64 \pm 0,12$ grammes (0°C, 5 jours). Le poids larvaire se situe entre $0,26 \pm 0,01$ (0°C, 25 jours) et $0,22 \pm 0,05$ (15°C, 25 jours) et le poids de la chrysalide de $1,8 \pm 0,09$ (5°C, 30 jours) à $2,2 \pm 0,03$ (0°C, 5 jours). Les variations du poids du cocon vert, du poids de la coque et du poids de la chrysalide des vers à soie cri nourris de différentes plantes ont aussi été rapportées (Thangavelu et Phukon, 1983, Dayashankar, 1982 et Kapil, 1967).

Le taux effectif d'élevage (ERR) se situe entre 96,8 (0°C, 5 jours) et 10,0 (15°C, 30 jours) avec la moyenne la plus basse (16, 25) en cas de réfrigération à 15°C. Il ressort donc que la conservation des oeufs à 5-10°C pendant 5-10 jours donne un meilleur E.E.R. que toute autre combinaison.

INSTAR SUSCEPTIBILITY OF ERI SILKWORM *SAMIA CYNTHIA RICINI* BOISDUVAL TO *ASPERGILLUS FLAVUS* LINK

T.K. NARAYANASWAMY, R. GOVINDAN and C. BHEEMANNA Department of Sericulture, University of Agricultural Sciences, Bangalore 560 065, India.

Studies on susceptibility of different instars of eri silkworm Samia cynthia ricini Boisduval to the fungus Aspergillus flavus Link indicated the highest susceptibility of 1st and 2nd instars as revealed by 100% larval mortality. 3rd, 4th and 5th instars exhibited 52.60, 29.95 and 14.70% larval mortality respectively. The rate of mortality of prepupae, pupae and adults resulting from larvae that spun cocoons has also been presented.

Keywords: Eri silkworm, *Samia cynthia ricini*, susceptibility, *Aspergillus flavus*.

INTRODUCTION

Acquired immunity in silkworm to the fungi, *Metarrhizium anisopliae* (Metch.) Sor. and *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuilli. has been reported by Glaser (1925) and Paillot (1930). Koidzumi (1957) demonstrated the presence of immunity in silkworm due to its cuticular lipids. Susceptibility of *Bombyx mori* to *Aspergillus* fungi is known to vary with larval instars (Kawakami and Mikuni, 1973). Perusal of literature revealed a little information on the instar susceptibility of eri silkworm, *Samia cynthia ricini* Boisduval to *Aspergillus flavus* Link infection and hence the results of the study conducted in this regard are reported in this paper.

MATERIALS AND METHODS

Eri silkworms were reared on castor leaves (*Ricinus communis* L.). Different instars of eri silkworm were uniformly smeared with spore suspension (2 940 000 spores/ml) of *Aspergillus flavus* at the rate of 4 ml of spore suspension for 100 worms at the beginning of the instar. Four replications of 100 worms each were maintained for each instar. Observations were recorded on mortality of larvae, prepupae, pupae and moths.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the study on the susceptibility of different instars of eri silkworm to *A. flavus* infection are discussed below.

It is obvious from the Table I that the 1st and 2nd instars were most susceptible to *A. flavus* as there was 100% larval mortality resulting in no spinning. Further more, when infected in the beginning of 1st instar, the mortality reached more than 50% (76.50%) in the 1st instar itself, while the same was attained in 3rd instar in case of infection in 2nd instar thereby implying that the 1st instar eri worms are more susceptible to this fungus compared to those of 2nd instar. 3rd, 4th and 5th instar infections resulted in larval mortality of 52.60, 29.95 and 14.70%, respectively. These results are in agreement with those of Kawakami and Mikuni (1973) according to whom the first instar *B. mori* showed highest susceptibility to *Aspergillus* fungi followed by 2nd instar and with the advancement of instar, the susceptibility of larvae decreased. Chinnaswamy and Devaiah (1984) also reported

Instar infected <i>Age larvaire infecté</i>	Larval mortality (%) <i>Mortalité larvaire (%)</i>						Post larval mortality (%) <i>Mortalité post-larvaire (%)</i>			
	1st instar <i>1er âge</i>	2nd instar <i>2ème âge</i>	3rd instar <i>3ème âge</i>	4th instar <i>4ème âge</i>	5th instar <i>5ème âge</i>	Mean <i>Moyenne</i>	Prepupal <i>Stade prénymphal</i>	Pupal <i>Stade nymphal</i>	Adult <i>Stade adulte</i>	Total <i>Total</i>
1st instar <i>1er âge</i>	76.50	21.40	2.10	-	-	100.00 (90.00)*	-	-	-	-
2nd instar <i>2ème âge</i>	-	27.44	54.50	18.06	-	100.00 (90.00)	-	-	-	-
3rd instar <i>3ème âge</i>	-	-	-	31.50	21.10	52.60 (46.49)	7.25	5.90	3.40	16.55
4th instar <i>4ème âge</i>	-	-	-	13.80	16.15	29.95 (33.18)	18.40	9.50	5.35	33.25
5th instar <i>5ème âge</i>	-	-	-	-	14.70	14.70 (22.55)	12.30	15.30	10.40	38.00

* Transformed values/ *Valeurs transformées*

- indicates no larvac/ *pas de larve* = indicates no mortality/ *pas de mortalité*

Mean larval mortality : $SE_{m\pm} : 0.45$ / *Mortalité larvaire moyenne : écart-type moyen = ± 0.45*

C.D. at 5% : 0.96/ *Seuil à 5% : 0.96*

Table I. Mortality in eri silkworm *Samia cynthia ricini* when different instars were infected with *Aspergillus flavus*.

*Tableau I. Mortalité chez le ver à soie eri *Samia cynthia ricini* infecté à différents âges larvaires avec *Aspergillus flavus*.*

significantly more susceptibility of 2nd instar than 3rd instar *B. mori* worms when infected with *A. tamarii* Kita.

The sum of prepupal, pupal and adult mortality was maximum in case of infection in 5th instar (38%) followed by 4th (33.25%) and 3rd instar (16.55%) (Table I). This probably indicates that the later instar eri worms are unsuitable for the growth and development of the fungus and hence the fungus might have taken more time for development causing the extension of mortality to prepupal, pupal and adult stages. Prepupal, pupal and adult mortality was also encountered by Venkataramana Reddy (1978) i when later instars of *B. mori* were infected by *Beauveria bassiana*. All the more, this appears to be the first study concerning the susceptibility of different instars of eri silkworm to *A. flavus* infection.

REFERENCES

- CHINNASWAMY K.P., DEVAIAH M.C. (1984), Susceptibility of different races of silkworm, *Bombyx mori* Linnaeus to Aspergillosis caused by *Aspergillus tamarii* Kita. *Sericologia*, 24, 513-517.
- GLASER R.W. (1925), Acquired immunity in silkworm. *J. Immunol.*, 10, 651-662.
- KAWAKAMI K., MIKUNI T. (1973), Studies on the causative fungi of *Aspergillus* disease of the silkworm larvae. II. Resistance to mercuric fungicides and susceptibility in each larval stage of the silkworm to the infection of *Aspergillus* isolate collected from co-operative rearing house of young silkworm larvae. *Bull. Sericult. Exp. Stn.*, 26, 58-77.
- KOIDZUMI K. (1957), Antifungal action of cuticular lipids in insects. *J. Insect Physiol.*, 1, 40-51.
- PAILLOT A. (1930), *Traite des maladies du ver a soie*. G. Doin, Paris, p. 279.
- VENKATARAMANA REDDY M.R. (1978), Studies on the white muscardine disease of silkworm *Bombyx mori* L. M.Sc. (Agri.) Thesis, U.A.S., Bangalore.

SENSIBILITE A *ASPERGILLUS FLAVUS* LINK SELON L'AGE LARVAIRE CHEZ LE VER A SOIE ERI *CYNTHIA RICINI* BOISDUVAL

T.K. NARAYANASWAMY, R GOVINDAN and C. BHEEMANNA, Department of
Sericulture, University of Agricultural Sciences, Bangalore 560 065, Inde.

Les études entreprises sur la sensibilité au champignon *Aspergillus flavus* Link chez le ver à soie *Samia cynthia ricini* Boisduval aux différents âges larvaires montrent que les premier et deuxième âges larvaires sont les plus sensibles (mortalité des larves de 100 %). Au troisième, quatrième et cinquième âges, on obtient une mortalité de 52,60, 29,75 et 14,70% respectivement. Le taux de mortalité chez les pré-chrysalides, les chrysalides et les adultes provenant de larves ayant filé leur cocon est aussi étudiée ici.

INTRODUCTION

Glaser (1925) et Paillot (1930) ont rendu compte de l'immunité acquise des vers à soie aux champignons, *Metarrhizium anisopliae* (Metch) Sor et *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuilli. Koidsumi (1957) a montré que l'immunité du ver à soie était due aux lipides cuticulaires. La sensibilité de *Bombyx mori* au champignon *Aspergillus* varie suivant les âges larvaires (Kawakami et Mikuni, (1973). La littérature consultée nous a fourni peu d' informations sur la sensibilité larvaire du ver à soie eri, *Samia cynthia ricini* Boisduval à l'infection d' *Aspergillus flavus* Link, d'où la publication des résultats de l'étude menée sur ce sujet.

MATERIEL ET METHODES

Les vers à soie Eri sont élevés sur des feuilles de ricin (*Ricinus communis* L.) Les vers à soie eri aux différents âges larvaires ont été uniformément recouverts d'une suspension de spores (2 940 000 spores/ml) d' *Aspergillus flavus* à raison de 4 ml de suspension de spores pour 100 vers, au début de chaque âge. Quatre réplicats de 100 vers sont préparés pour chaque âge. Les observations portent sur la mortalité des larves, des pré-chrysalides, des chrysalides et des papillons.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'étude sur la sensibilité des vers à soie eri aux différents âges larvaires à l'infection de *A. flavus* sont discutés ci-dessous.

Le tableau I montre clairement que les premier et deuxième âges larvaires sont les plus sensibles à *A. flavus*, la mortalité des larves étant de 100 % et le filage nul. De plus, lorsque l'infection se situe au début du premier âge, la mortalité atteint plus de 50 % (76,50 %) au premier âge, alors que les mêmes résultats sont obtenus au troisième âge en cas d'infection au second âge, impliquant que les vers eri sont plus sensibles au 1er âge qu'au 2e. Les infections au troisième, quatrième et cinquième âges ont entraîné une mortalité de 52,60, 29,95 et 14,70 % respectivement. Ces résultats concordent avec ceux de Kawakami et Mikuni (1973), selon lesquels au premier âge, *B. mori* présente la plus forte sensibilité aux champignons *Aspergillus* suivi par le deuxième âge ; avec l'avancée en âge, la sensibilité des larves diminue. Chinnaswamy et Dewaiah (1984) ont également rapporté que la sensibilité est plus grande au second âge qu'au troisième chez les vers à soie *Bombyx mori* infectés par *A. tamaru* Kita. La totalité de la mortalité pré-pupale des chrysalides et des adultes est maximale

en cas d'infection au 5^e âge (38%) suivi par le 4^e (33,25%) et le 3^e âges (16,55%) (Tableau I). Ceci indique probablement que les vers eri au dernier âge ne permettent pas le développement du champignon ; ainsi, il doit mettre plus de temps à se développer, provoquant une plus grande mortalité aux stades pré-chrysalides, chrysalide et adulte. La mortalité aux stades pré-chrysalide, chrysalide et adulte a été également observée par Venkataramana Reddy (1978) chez *B. mori* au dernier âge infecté par *Beauveria bassiana*.

Cette étude semble être la première concernant la sensibilité des différents âges du ver à soie eri à l'infection d' *A. flavus*.

BIOASSAY OF SEX PHEROMONES RELEASED BY FEMALES OF THE SILKWORM *PHILOSAMIA RICINI* (BOISD.) (LEPIDOPTERA : SATURNIIDAE)

M.A.A. EID, M.S. SALEM and S. EL MAASARAWY Sericultural Laboratory, Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt.

Sex pheromone released by females of Philosamia ricini (Boisd.) was bioassayed by observing the number of males displaying a directed upwind orientation in an air stream containing the pheromone. The response included wing vibration, extension of claspers, copulatory attempts and finally mating with unmated females or reaching the source of sex pheromones on filter papers. In the meantime, the amputation of the males' antennae or its branches, or coating them with grease, caused blocking of male response to the sex pheromone and they failed to approach calling females or source of crude extracts.

Keywords: *Philosamia ricini*, sex pheromone, bioassay, stability, chemoreceptor.

INTRODUCTION

In Lepidopteran species the sex pheromones produced in the female abdominal gland specifically activate sensilla trichodea cells on the male antennae, eliciting attraction and sexual behaviour in the males (Kramer, 1978). Previous workers dealing with behavioural laboratory bioassays of Lepidopteran sex pheromones have categorized a variety of male sexual responses as positive pheromone indicators. These include wing vibration (Shorey *et al.*, 1964), copulatory motions accompanied by wing flutter (Block, 1960), and approaches to odor sources against a directed air flow (Redfern *et al.*, 1970). These experiments were conducted to determine the stability of sex pheromone and the role of chemoreceptors on the male antennae.

MATERIALS AND METHODS

1. Bioassay of sex pheromone released by female:

Unmated one day old females were individually captured for 24 hrs. and 48 hrs. in wooden boxes with glass top (40 x 30 x 20 cm diameter). Then they were removed from their cages and replaced by males for recording the responsiveness of males. A second set of abdomen-washed females by normal hexane was experimented by the same procedure.

2. Stability of sex pheromone:

Normal hexane extracts of the three terminal abdominal segments of unmated two day-old females and female pupae two days before emergence were tested throughout a week with an olfactometer based on that described by Salama *et al.* (1984). The chambers of the olfactometer were provided once with filter paper strips impregnated with one of the two extracts. The cage was provided daily over 7 days by 48 hour-old males. The number of attracted males and their behavioural responses were observed.

3. The role of chemoreceptors of male antennae:

Males (48-72 hours old) were prepared into 5 groups as follows: normal, with amputated antennae, coated with grease, with amputated antennae branches, and with antennae branches coated

with grease. The crude extract of three terminal abdominal segments of unmated females, and alive unmated females were both tested. The response of males to each treatment was individually observed within cages of two sizes: 30 x 30 x 30 cm and 60 x 60 x 60 cm.

RESULTS AND DISCUSSION

1. Bioassay of sex pheromone released by females:

Results presented in Table I show that the reaction times of males were a few seconds less than one minute in both tested periods. The response times for normal females caged for 24 hrs. were 3, 2 and 1 and a half minutes for wing vibration, clasper extension and copulatory attempts, respectively. In case of capturing females for 48 hrs., the periods were extended. In different techniques followed by Percy *et al.* (1971) in female *Orgyia leucostigma*, over 60% of the males exhibited strong responses, as attempts of copulation. They used a current of air which passed over the unmated females, passing to the space of males. Fatzinger and Asher (1971) with *Dioryctria abietella*, found male responses by passing air through a chamber of unmated females into a chamber containing males.

Females captured 24 hrs in the tested arena after being washed by normal hexane caused vibration of male wings for only 2 min., extension of clasper for only 1 min. and attempts for copulation for only 1 min. (Table I). Those captured in the tested arena for 48 hrs. were causing more stimulation for males, perhaps due to ability of females in this period to restore their efficiency in pheromone secretion or reflection of time of capturing.

In agreement with these findings are those of Shorey and Gaston (1965). They found that the sex pheromone released by individual living *Trichoplusia ni* females stimulated more males than did filter papers impregnated with extract equivalent to one female. However, this result may agree or disagree with the present postulation as the filter papers impregnated with crude extract were not equated by individual female. However, they found no reduction in the amount of sex pheromone remaining in females that have been releasing the pheromone for up to 30 minutes, a result which may be in favour for using different times for capturing females in an arena to study the quantity of time dependency. In conclusion the present work shows that production and release of sex pheromone may be continuous during premating period of females. The findings of Brady and Smithwick (1968) may agree with such an assumption. They studied the production and release of sex attractant by the female Indian-meal moth, *Plodia interpunctella*, and found that unmated females released attractant almost continuously during their adult life, while mating greatly reduced subsequent release of attractant.

2. Stability of sex pheromone:

As shown in Table II, 50% of males were attracted to source of sex pheromone after 2 hrs and 60% after 1 day, then the percentages of attracted males decreased gradually to reach its minimum (10%) after 7 days. No male responded to air passing over the crude extract of female pupae or ether used as a control. Results of these experiments indicate that an air born sex pheromone was emitted from crude extract of the last three abdominal segments of unmated females over seven days. This pheromone, soluble in ether, elicited a locomotor response and initiated mating behaviour in the males which decreased by elapse of time.

Shani *et al.* (1982) studied stability of pheromones and showed that chemical transformation of pheromones under field conditions reduces their biological activity and thus their effectiveness in pest control. Ball and Chaudhury (1973) studied the sex attractant of the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera*, and reached that the attractiveness of pheromone baited traps decreased as the time went by. The inactivity of pupal extracts in attracting males goes in line with the finding of Hayashiya *et al.* (1979). They stated that bombykol of *Bombyx mori* L. or its precursor which was present in an inactive form bound to a protein in the haemolymph was transported to and accumulated in the alluring organ at the end of the pupal period. Also, Shorey and Gaston (1965) noticed that no pheromone was found in female pupae of *Trichoplusia ni*.

3. The role of the chemoreceptors of male antennae:

The percentage of responding normal males were 80% in small cubic cages (30 x 30 x 30 cm) in all treatments, but in large cubic cages (60 x 60 x 60 cm) the response decreased to 60% and 70% in the case of crude extracts and calling females respectively (Table III). The response included wing

Treatments <i>Traitement</i>	Wing vibration <i>Battements d'ailes</i>			Clasper extension <i>Extension des claspères</i>			Copulatory attempts <i>Tentatives d'accouplement</i>		
	Response time (min.) <i>Temps de réponse (mn)</i>	No. of males responding <i>Nbre de mâles répondant</i>	Male response % <i>Réponse mâle (%)</i>	Response time (min.) <i>Temps de réponse (mn)</i>	No. of males responding <i>Nbre de mâles répondant</i>	Male response % <i>Réponse mâle (%)</i>	Response time (min.) <i>Temps de réponse (mn)</i>	No. of males responding <i>Nbre de mâles répondant</i>	Male response % <i>Réponse mâle (%)</i>
Normal females/ <i>Femelles normales</i>									
24 hrs.	3	9	90	2	8	80	1.5	8	80
48 hrs.	10	10	100	6	9	90	6.0	9	90
Females washed in normal hexane/ <i>Femelles lavées avec de l'hexane normal</i>									
24hrs.	2	7	70	1	6	60	1	6	60
48 hrs.	5	7	70	4	7	70	4	6	60
Control/ <i>Témoin</i> (*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Ten males for each treatment/ *Dix mâles pour chaque traitement*

- Reaction time = a few seconds less than one minute/ *Temps de réaction = 1 minute moins quelques secondes*

* In boxes never accommodated with females/ *Dans des boîtes n'ayant jamais contenu de femelles.*

Table I. Response of males to pheromone released by *P. ricini* (Boisd.) females.

Tableau I. Réponse des mâles à la phéromone émise par les femelles de *P. ricini* Boisd.

Time Temps	After 2 hrs Après 2 hr		1st day 1er jour		2nd day 2e jour		3rd day 3e jour		4th day 4e jour		6th day 6e jour		7th day 7e jour	
Concentration Concentration (mg)	Attracted males/ Mâles attirés													
	No. Nre	% %	No. Nre	% %	No. Nre	% %	No. Nre	% %	No. Nre	% %	No. Nre	% %	No. Nre	% %
Female extract <i>Extrait de femelle</i> 24 x 10 ²	5	50	6	60	5	50	2	20	4	40	3	30	1	10
Female pupae extract <i>Extrait de chrysalide femelle</i> 24 x 10 ²	0	0	0	0	0	0	2	20	0	0	0	0	0	0
Ether <i>Ether</i>	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Table II. Response of male *P. ricini* to extracts of the three terminal segments of unmated females and female pupae in successive days.

Tableau II. Réponse des mâles de P. ricini aux extraits des trois segments terminaux de femelles non accouplées et de chrysalides femelles pendant plusieurs jours.

	Small cubic cages <i>Petites boîtes cubiques</i> (30 x 30 x 30 cm)				Large cubic cages <i>Grandes boîtes cubiques</i> (60 x 60 x 60 cm)			
Treatments	Female crude extract		Living unmated females		Female crude extract		Living unmated females	
<i>Traitements</i>	<i>Extrait brut de femelle</i> 24 x 10 ² mg		<i>Femelles vivantes non accouplées</i>		<i>Extrait brut de femelle</i> 24 x 10 ² mg		<i>Femelles vivantes non accouplées</i>	
	Responding males/ <i>Réponse mâle</i>							
	No./Nbre	%	No./Nbre	%	No./Nbre	%	No./Nbre	%
Normal males <i>Mâles normaux</i>	8	80	8	80	6	60	7	70
Males with amputated antennae <i>Mâles avec amputation des antennes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Males with amputated antennae branches <i>Mâles avec amputation des branches antennaires</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Males with antennae coated with grease <i>Mâles avec antennes recouvertes de graisse</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Males with antennae branches coated with grease <i>Mâles avec branches antennaires recouvertes de graisse</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

Table III. The role of chemoreceptors of male's antennae of *P. ricini* (Boisd.) in response to sex pheromone.Tableau III. Rôle des chimiorécepteurs des antennes du mâle de *P. ricini* B. dans la réponse à la phéromone sexuelle.

vibration, extension of the claspers and copulatory attempts and finally mating with unmated females or reaching the source of sex pheromone on filter papers. In the meantime, the amputation of antennae or the branches, or coating them with grease caused blocking of males response to the sex pheromone in all treatments and males failed to approach calling females or source of crude extracts. Results of these experiments indicate the significance of chemoreceptors on the male antennae specially those on the branches that probably confer a high degree of sensitivity to the female sex pheromone. Many workers reached the same results: Schneider (1957), Schneider *et al.* (1964) with *Bombyx mori* L. and the Saturniid moth *Antheraea pernyi* Guerin. Hangartner (1967) studied odor trail followed by *Lasius filiginosus* worker ants which is mediated by antennal cues.

REFERENCES

- BALL H.J., CHAUDHURY M.F.B. (1973), A sex attractant of the western corn rootworm. J. Econ. Entomol., 66, 1051-1053.
- BLOCK B.C. (1960), Laboratory method for screening compounds as attractants to gypsy moth males. J. Econ. Entomol., 53, 172-173.
- BRADY U.E., SMITHWICK E.B. (1968), Production and release of sex attractant by the female Indian-meal moth *Plodia interpunctella*. Ann. Entomol. Soc. Amer., 61(5), 1260-1265.
- FATZINGER C.W., ASHER W.C. (1971), Mating behaviour and evidence for a sex pheromone of *Dioryctria abietietella* (Lep. Pyralidae (Phycitinae)). Ann. Entomol. Soc. Amer., 64(3), 612-620.
- HANGARTNER W. (1967), Spezifität und Inaktivierung des Superpheromons von *Lasius fuliginosus* Latr. und Orientierung der Arbeiterinnen im Duftfeld. Z. Vergl. Physiol., 57, 103-106. In: Insect Behavior, ed. by Matthews R.W. and Matthews J.R., 1978, Willey-Interscience Pub.
- HAYASHIYA K., KITAO M., YAMAZAKI A., KUMAZAWA M., OKADA Y., NISHIDA J. (1979), Studies on the sex pheromone of the silkworm, *Bombyx mori* L. sex pheromone activity found in haemolymph of the female pupae. Jap. J. appl. Ent. Zool., 23, 28-32.
- KRAMER E. (1978), Insect pheromones. In: Taxis and behaviour. Hazelbauer G.L., ed., pp. 205-229, Chapman and Hall, London.
- PERCY J.E., GARDINER E.J., WEATHERSTON J. (1971), Studies of physiologically active arthropod secretions. VI. Evidence for a sex pheromone in female *Orgyia leucostigma* (Lepidoptera: Lymanuridae). Can. Entomol., 103, 706. In: Insect sex pheromones, ed. by M. Jacobson, 1972, Academic Press.
- REDFERN R.E., BUTT B.A., CANTU E. (1970), Bioassay of the sex pheromone of the southern army worm. J. Econ. Entomol., 63, 658. (Ann. Entomol. Soc. Amer., 65(1), 119-123.)
- SALAMA H.S., RIZK A., KHALIFA A., SHARABY A. (1984), Olfaction in the moth *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Zool. J. Physiol., 88, 305-315.
- SCHNEIDER D. (1957), Elektrophysiologische Untersuchungen von Chemo Und Mechanoreszeptoren der Antenne des Seidenspinners *Bombyx mori* L. Z. Vergl. Physiol., 40, 8-41. (Ann. Entomol. Soc. Amer., 63(5), 1227-1238.
- SCHNEIDER D., LACHER V., KAISLING K.E. (1964), Die Reaktionsweise und das Reaktionsspektrum von Ricchzellen bei *Antheraea pernyi* (Lepidoptera : Saturniidae). Z. Vergl. Physiol., 48, 632-662. (Ann. Entomol. Soc. Amer., 61(1), 10-13.)
- SHANI A., KLUG J.T., IDESES R., SKORKA J., ELIYAHUR. (1982), Stability of pheromones with a conjugated double bond system. Department of chemistry, Applied Research Institute, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva 84120, Israel. Third Israeli Meeting on Pheromone Research, May, 1982.
- SHOREY H.H., GASTON L.K. (1965), Sex pheromones of noctuid moths. VII. Quantitative aspects of the production and release of pheromone by females of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera : Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 58(5), 604-608.
- SHOREY H.H., GASTON L.K., FUKUTO T.R. (1964), Sex pheromones of noctuid moths. I. A quantitative bioassay for the sex pheromone of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera : Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 57, 252-254. (Ann. Entomol. Soc. Amer., 65(1), 119-123).

TITRAGE BIOLOGIQUE DES PHEROMONES SEXUELLES EMISES PAR LES FEMELLES DU VER A SOIE *PHILOSAMIA RICINI* BOISDUVAL (LEPIDOPTERA : SATURNIIDAE)

M.A.A. EID, M.S. SALEM et S. EL MAASARAWY Sericultural Laboratory, Faculty of
Agriculture, Cairo University, Giza, Egypte.

*La phéromone sexuelle émise par les femelles de *Philosamia ricini* Boisd. a été titrée biologiquement par l'observation du nombre de mâles positionnant leurs ailes en direction d'un courant d'air portant la phéromone. La réponse comprend les battements d'ailes, l'extension des claspères, les tentatives d'accouplement et enfin l'accouplement avec des femelles vierges ou l'arrivée à l'endroit d'émission de la phéromone sur du papier filtre. L'amputation des antennes ou des branches antennaires chez le mâle, ou le fait de les recouvrir de graisse, bloquent la réponse mâle à la phéromone sexuelle et les mâles ne s'approchent pas des femelles émettrices ou de l'endroit des extraits bruts.*

INTRODUCTION

Chez les Lépidoptères, les phéromones sexuelles produites dans la glande abdominale femelle activent les cellules *sensilla trichodea* des antennes mâles provoquant l'attraction et le comportement sexuel des mâles (Kramer, 1978). Des chercheurs travaillant sur la mesure biologique en laboratoire du comportement et des phéromones sexuelles des Lépidoptères ont déjà répertorié un certain nombre de réponses sexuelles mâles comme des indicateurs positifs de la phéromone : battements d'ailes (Shorey *et al.*, 1964), mouvements copulateurs accompagnés de battements d'ailes (Block, 1960) et approche de la source odoriférante dans un courant d'air contraire (Redfern *et al.*, 1970).

Les expériences réalisées ici ont été conduites pour déterminer la stabilité de la phéromone sexuelle et le rôle des chimiorécepteurs de l'antenne mâle.

MATERIELS ET METHODES

1. Titrage biologique de la phéromone sexuelle émise par la femelle :

Des femelles vierges âgées d'un jour ont été enfermées individuellement pendant 24 h et 48 h dans des boîtes en bois avec un couvercle en verre (40 x 30 x 20 cm de diamètre). Elles ont ensuite été sorties de leurs cages et remplacées par des mâles pour enregistrer la réponse mâle. Un second lot de femelles dont l'abdomen a été lavé avec de l'hexane normal a subi le même traitement.

2. Stabilité de la phéromone sexuelle :

Des extraits à l'hexane normal des trois segments terminaux de l'abdomen de femelles non accouplées âgées de deux jours et de chrysalides de deux jours avant l'émergence ont été testés pendant une semaine avec un olfactomètre construit d'après la description de Salama *et al.* (1984). Dans les chambres de l'olfactomètre ont été placées une fois des bandes de papier filtre imprégnées avec l'un des deux extraits. Des mâles âgés de 48 h sont introduits chaque jour dans la cage pendant sept jours. Le nombre de mâles attirés et leur comportement de réponse sont observés.

3. Le rôle des chimiorécepteurs des antennes du mâle :

Les mâles (âgés de 48 à 72 h) sont divisés en cinq groupes : mâles normaux, mâles avec amputation des antennes, mâles avec antennes recouvertes de graisse, mâles avec amputation des branches antennaires, mâles avec branches antennaires recouvertes de graisse. L'expérience a été conduite avec l'extrait brut des trois segments terminaux de l'abdomen de femelles non accouplées, et avec des femelles vivantes non accouplées. La réponse des mâles pour chaque traitement a été observée pour chaque individu dans des cages de deux tailles différentes : 30 x 30 x 30 cm et 60 x 60 x 60 cm.

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Titrage biologique de la phéromone sexuelle émise par la femelle :

Les résultats présentés dans le Tableau I montrent que les temps de réaction du mâle sont d'une minute moins quelques secondes pour les deux périodes testées. Les temps de réponse dans le cas des femelles normales mises en cage pendant 24 h sont respectivement de 3, 2 et 1,5 minutes pour les battements d'ailes, l'extension des claspères et les tentatives d'accouplement. Dans le cas des femelles mises en cage pendant 48 h, les périodes s'allongent. Avec les différentes techniques utilisées par Percy *et al.* (1971) chez la femelle de *Orgyia leucostigma*, plus de 60 % des mâles exprimaient des réponses fortes telles que tentatives d'accouplement. Un courant d'air passant au dessus des femelles non accouplées passait dans l'espace réservé aux mâles. Fatzinger et Asher (1971) ont observé les réponses mâles chez *Dioryctria abietella* en faisant passer un courant d'air à travers une chambre contenant des femelles non accouplées vers une chambre contenant des mâles.

Dans le cas des femelles enfermées pendant 24 heures dans la chambre de test après avoir été lavées avec de l'hexane normal, nous avons observé chez les mâles des battements d'ailes pendant seulement 2 minutes, l'extension des claspères pendant seulement 1 minute et des tentatives d'accouplement pendant seulement 1 minute (Tableau I). Dans le cas des femelles enfermées pendant 48 heures, on observe une meilleure stimulation des mâles, peut-être due à la capacité des femelles de reprendre pendant ce laps de temps leur sécrétion de phéromone ou à la période d'enfermement.

Les résultats obtenus par Shorey et Gaston (1965) concordent avec ceux-ci. Ils ont observé que la phéromone sexuelle émise par des femelles vivantes de *Trichoplusia ni* stimule plus les mâles que ne le font des extraits équivalents à une femelle imprégnée dans du papier filtre. Cependant ce résultat peut concorder ou ne pas concorder avec les nôtres où les papiers filtre imprégnés d'extrait brut n'équivalent pas à un individu femelle. Ils n'ont pas observé de diminution de la quantité de phéromone restant chez les femelles ayant émis la phéromone pendant 30 minutes, un résultat qui montre qu'il faudrait employer des femelles capturées à différentes périodes et étudier quelle est la dépendance envers le facteur temps. En conclusion, la présente étude montre que la production et l'émission de phéromone sexuelle peuvent être continues pendant la période pré-nuptiale chez les femelles. Les résultats obtenus par Brady et Smithwick (1968) concordent avec cette hypothèse. Ils ont étudié la production et l'émission d'une substance attractive sexuellement chez la femelle du papillon *Plodia interpunctella*, et trouvé que les femelles non accouplées émettent un attractif presque continuellement pendant toute leur vie adulte, alors qu'après l'accouplement l'émission d'attractif est considérablement réduite.

2. Stabilité de la phéromone sexuelle :

Comme le montre le Tableau II, 50 % des mâles sont attirés vers la source de la phéromone sexuelle au bout de deux heures et 60 % au bout d'un jour, ensuite le pourcentage de mâles attirés diminue progressivement pour atteindre son minimum (10 %) au bout de sept jours. On n'observe pas de réponse mâle au courant d'air passant sur de l'extrait brut de chrysalide ou sur de l'éther (cas du lot témoin). Les résultats de ces expériences indiquent que les extraits bruts des trois segments terminaux de l'abdomen de femelles non accouplées émettent pendant sept jours la phéromone sexuelle qui est ensuite portée par l'air. La phéromone, soluble dans l'éther, provoque une réponse locomotrice et le comportement sexuel chez les mâles, lequel diminue avec le temps.

Shani *et al.* (1982) ont étudié la stabilité des phéromones et montré que la transformation chimique des phéromones dans les conditions hors-laboratoire, diminue leur activité biologique et

donc leur efficacité pour la lutte pesticide. Ball et Chandhury (1973) ont étudié la substance attractive sexuelle chez *Diabrotica virgifera*, parasite de la racine du maïs et conclu que l'attraction de la phéromone dans les pièges diminue avec le temps. L'absence d'effet sur les mâles des extraits bruts de chrysalides corrobore les résultats de Hayashiya *et al.* (1979), qui ont montré que le bombykol de *Bombyx mori* L. ou son précurseur qui est présent sous forme inactive liée à une protéine dans l'hémolymph, est transporté et accumulé dans l'organe d'attraction sexuelle à la fin de la nymphose. Shorey et Gaston (1965) ont également remarqué qu'on ne trouvait pas de phéromone chez les chrysalides femelles de *Trichoplusia ni*.

3. Le rôle des chimiorécepteurs des antennes mâles :

Le pourcentage de mâles normaux montrant une réponse est de 80 % dans les petites cages cubiques (30 x 30 x 30 cm) pour tous les traitements, mais dans les grandes cages cubiques (60 x 60 x 60 cm) la réponse se réduit respectivement à 60 et 70 % dans les cas des extraits bruts et des femelles vivantes (Tableau III). La réponse comprend les battements d'ailes, l'extension des claspères et les tentatives d'accouplement et enfin l'accouplement avec les femelles vierges ou l'arrivée à la source de la phéromone sur les papiers filtre. Pour la même période, l'amputation des antennes ou des branches antennaires, ou le fait de les recouvrir de graisse, bloquent la réponse mâle dans tous les traitements et les mâles n'approchent ni les femelles vivantes, ni les extraits bruts. Ces résultats démontrent le rôle des chimiorécepteurs des antennes du mâle en particulier des branches qui confèrent probablement une sensibilité élevée à la phéromone sexuelle femelle. De nombreux chercheurs sont arrivés aux mêmes résultats : Schneider (1957), Schneider *et al.* (1964) avec *Bombyx mori* L. et le papillon saturniide *Antheraea pernyi* Guérin. Hangartner (1967) a étudié le sillage odoriférant suivi par les fourmis ouvrières *Lasius filiginosus*, lequel est émis par les antennes.

POLY I:C, 2',5'- OLIGO(A) AND THEIR APPLICATION IN THE ANTIVIRAL EXPERIMENT OF SILKWORMS *BOMBYX MORI* L. - REVIEW

ZHONG WENBIAO*, HUANG ZIRAN* and LIU XINYAN (*) South China Agricultural University, Guangzhou, China. (**) Shanghai Biochemistry Institute Academia, Shanghai, China.**

Since many years sericulturists hope to find out some kinds of medicine to prevent or to cure the diseases of silkworms especially the virus diseases as well as using the medicine to control the diseases for Human Being. However, up to now no ideal medicine has been found out for this purpose. It is very common to use the vaccine to control the viral diseases in medicine of Human Being and in veterinary medicine. In the recent decade, scientists have been trying to use interferon to cure the viral diseases. One of the methods is using PolyI:C, a highly effective interferon inducer, to induce interferon in the body and this is an effective method to control some kinds of viral diseases, such as Hepatitis, Keratitis, Herpes Zoster and stomatitis etc.

In recent years, a low molecular-weight inhibitor of virus, 2',5'-Oligo(A) (2',5'-P₃A₃), was discovered in the extracts of interferon-treated cells during research concerning the antiviral mechanism of interferon. Functions of 2,5 A (2',5'-P₃A₃) were considered as inhibiting the virus replication. It is of great importance for people to understand the antiviral mechanism of interferon and it would possibly be used as a medicine to control the viral diseases in the future.

Up to now scientists thought that Insect is short of acquired immunity characteristic similar to that found in Vertebrate. So that it is impossible to use the vaccine method to control the viral diseases in silkworm rearing. In order to find out a new way to control the viral diseases of silkworms some experiments using PolyI:C and 2,5 A to treat the silkworms in order to induce their antiviral characteristic have been done. This paper gives some description about PolyI:C, 2,5 A and their utilisation in experiments on silkworms to induce the inhibition of the cytoplasmic polyhedrosis virus (CPV).

I. How does PolyI:C induce interferon-like substance and has antiviral effect? How does 2,5 A play an antiviral role in the mechanism of interferon?

Since its discovery by Isaacs and Linderman (1957) interferon has become the interest of many scientists, they pay much attention to the research of its antiviral mechanism and try to use different ways to induce interferon. Recent research has concluded the existence of an interferon-gene, which is located in the human chromosome (Tan, 1977). PolyI:C (Fig. 1) is one of the highly effective interferon inducers (Field *et al.*, 1976). As to the mechanism of inducing interferon in the body or in cell culture, there still are some different views. One view is that the PolyI:C functions to react with the DNA template transcription repressor (Histone) of the cells. All the genes in the DNA template are usually restricted in such a status that gene-DNA and histone form a complex so that the DNA template transcription usually can not be taken. However, the gene would be regulated by some specific factors such as some kinds of inducers for example the PolyI:C and other acidic polymers. Arnold *et al.* (1972), Schell *et al.* (1971), Donalds *et al.* (1973) reported that both Poly I or Poly C were capable of precipitating essentially their own weight of histone; PolyI:C could displace histone from a DNA-histone complex. That is to say that the DNA template would possibly be activated in this way. Another view of inducing interferon by PolyI:C is that the interferon gene is restricted by a repressor which blocks the gene transcription; PolyI:C reacts with the surface of host cells to induce

a specific factor released into the cells, which combined with the gene repressor leads to activating the gene. PolyI:C does not enter the cells (Tan *et al.*, 1977). Therefore it does not matter what kind of ways are used to activate the gene by PolyI:C; if the interferon gene has been activated it will transcribe the interferon mRNA and the interferon would be translated. Owing to this characteristic, PolyI:C has been used to control many kinds of viral diseases in Human Being. There are many reports concerning this.

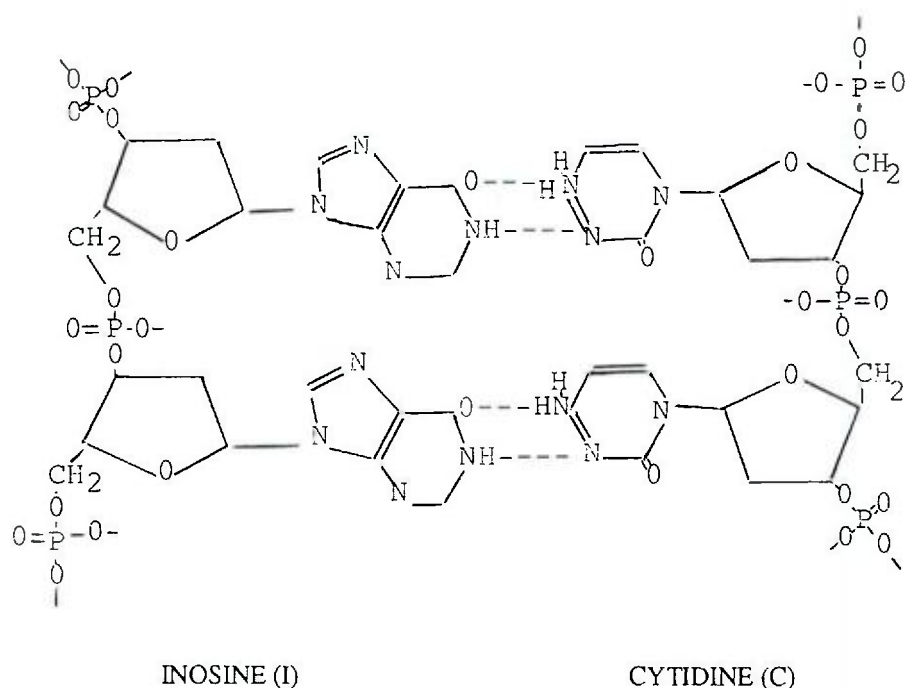
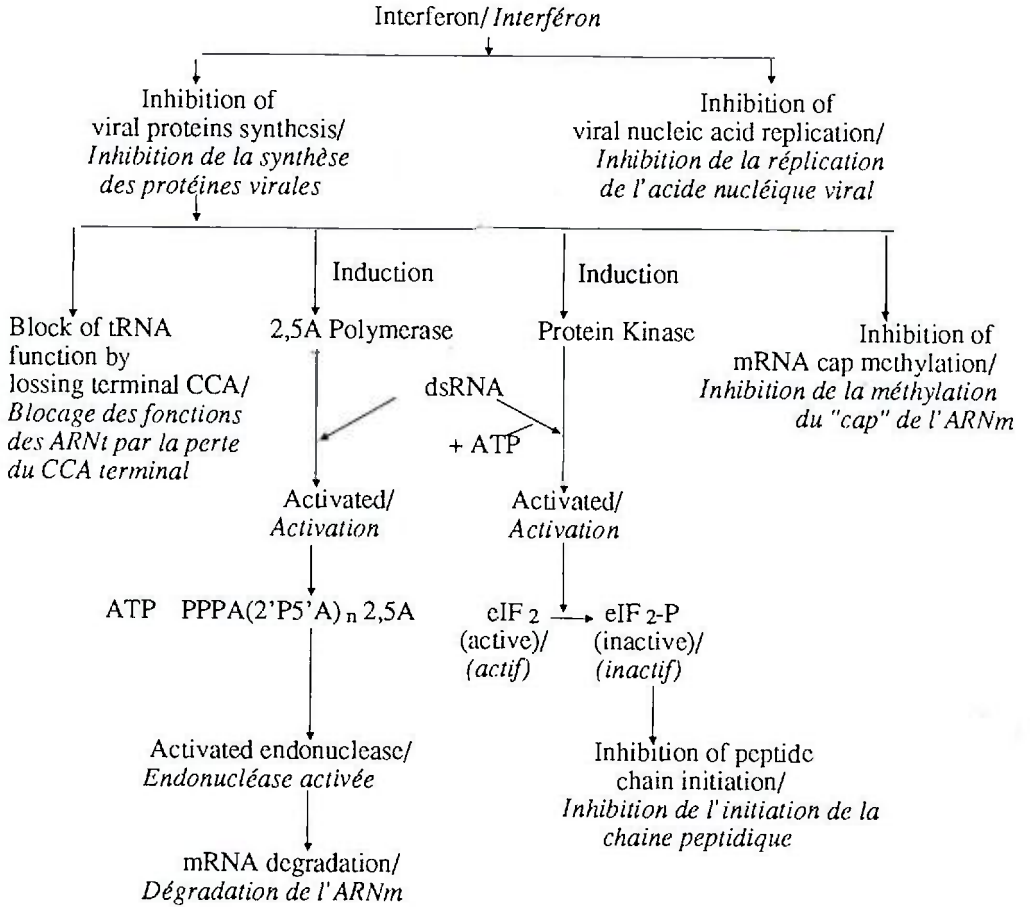


Fig. 1. Poly I:C.

Interferon was considered to have different functions to inhibit the virus replication, there were different views concerning the antiviral mechanism of interferon but many things have not been clarified yet. The recent views were concentrated to some kinds of enzyme discovered in the extracts of interferon-treated cells. As the cells were treated by interferon many factors would be induced to have an integrated function to inhibit the virus replication such as to inhibit the formation of viral protein and replication of viral nucleic acid as shown in Fig. 2 (Ara, 1979; Corrado, 1979).

2,5 A is one of the low molecular-weight inhibitor of protein synthesis discovered in the extracts of interferon-treated cells reported by Roberts *et al.* (1976). As shown in Fig. 2, the interferon will activate a specific enzyme, 2,5 A polymerase, which functions to use ATP as a substrate and polymerizes ATP into PPPA(2'P5'A)_n or 2',5'-P₃A₃ (Fig. 3), which is a kind of oligomer with a specific linkage from 2' to 5' different from the linkage from 3' to 5' occurring in DNA. It will further activate a kind of nuclease to cause the degradation of viral mRNA so as to inhibit the formation of viral protein (Robert *et al.*, 1976). According to this characteristic, scientists are trying to use it as a medicine to control the virus diseases in many experiments and a good result has been obtained and reported by Liu Xinyan *et al.* (1981, 1983).



Reference: Corrado B. (1979), Cell, 17, 155-164.

Fig. 2. Molecular basis of interferon action.

Fig. 2. Action de l'interféron au niveau moléculaire.

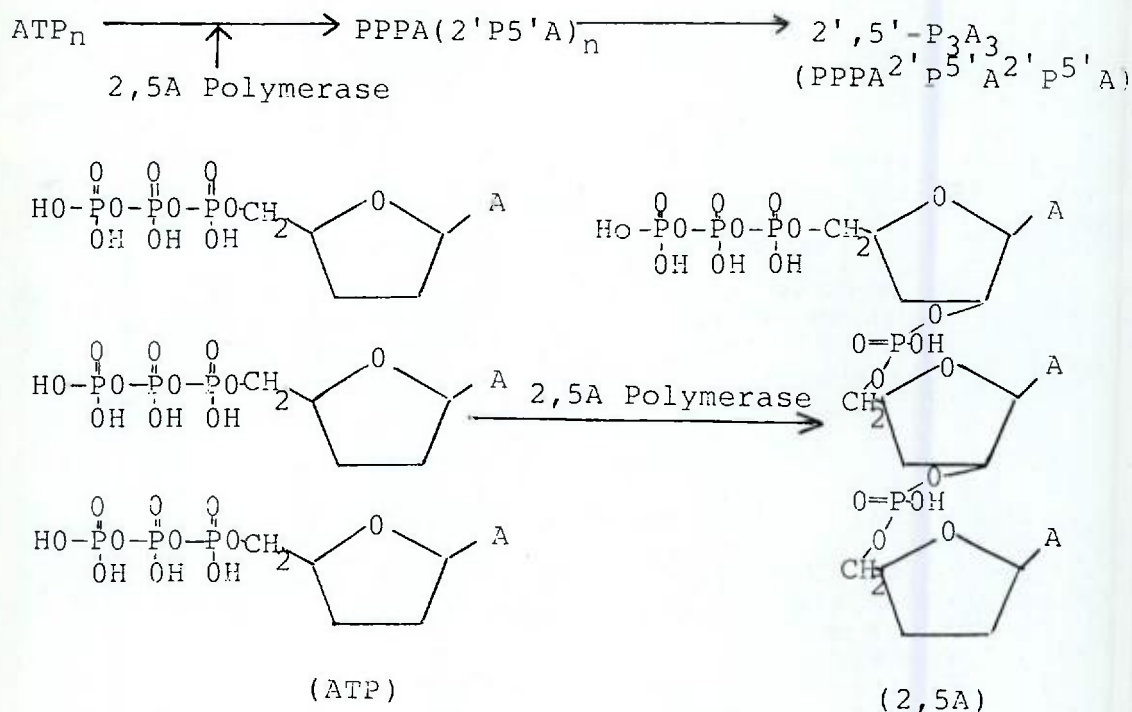


Fig. 3. 2,5-A Polymerase polymerizes ATP into 2,5 A.

Fig. 3. La polymérase 2,5-A polymérise l'ATP en 2,5 A.

II. Antiviral effect of PolyI:C and 2,5 A in the research on Insect virus and other fields.

There are many reports about the PolyI:C, 2,5 A and interferon in Vertebrate but less reports concerning them in Insects. Austin (1971) tried to induce interferon products in *Aedes aegypti* cells by treating the cells with dsRNA from Reovirus type III and from Cytoplasmic Polyhedrosis Virus of silkworms without success. From these preliminary experiments it seems probable that *Aedes aegypti* cells do not have an interferon system similar to that found in Vertebrate cells. Kalmakoff *et al.* (1977) used a ^{32}P -labelled Reovirus-dsRNA and PolyI:C to induce antiviral function in *Aedes aegypti* cells; it was shown that the ^{32}P -labelled dsRNA could enter the cells but without any antiviral appearance. Marrey and Morahan (1973), Kascasak and Lyons (1974) tried to know whether there was any interferon analogue in mosquito cell-tissue culture but all the results were negative. Novohatskii and Berezina (1978) demonstrated that PolyI:C was able to inhibit the Sindbis virus in *Aedes aegypti* cells, and that the titer of virus decreased by about 30%. Up to now the antiviral effect of PolyI:C on Insect and whether the interferon can be induced in Insect cells are not clear. All the above reports were partial experiments and most of experiments were taken only in the cell-culture condition and had many limitations.

There were not only many other reports concerning the effect of PolyI:C, 2,5 A and interferon in Vertebrate but also in other fields such as Invertebrate, Amphibian, Fish and even in Plants. Ilan Sela (1981) discovered an interferon analogue in the tobacco infected by a kind of virus, the analogue could inhibit the virus propagation and its chemical composition was also a glycoprotein and was similar to the interferon of Vertebrate. Ilan Sela also observed that PolyI:C was able to induce an enzyme in this plant, which polymerized ATP into an oligomer, which inhibits the virus replication. Hofferck and Proll (1967) discovered that the tobacco Olomous injected with PolyI:C or dsRNA could be induced to resist the TMV. Zhang Xuhuar *et al.* (1983) have concluded that the 2,5A could inhibit the TMV propagation in the plant cell-culture. Li Shi-wu (1986) once used 2,5A to inhibit TMV propagation in tobacco plants, the inhibitory effect obtained in the experiment reached 42.3%. Devash *et al.* (1981) isolated a 2,5A-analogue in virus-infected plant, which had antiviral characteristic. Qu Xianming *et al.* (1986) reported that PolyI:C was able to induce some antibacterial proteins in mulberry silkworm haemolymph or in tussah silkworm haemolymph when PolyI:C was injected into the body cavity. All mentioned in the above indicate that PolyI:C and 2,5A have wide antiviral effect in different fields.

III. Experiment of using PolyI:C and 2,5A to induce silkworms to inhibit Cytoplasmic Polyhedrosis Virus (CPV) in the silkworms.

According to the characteristic that PolyI:C and 2,5A have wide antiviral effect in different fields, Zhong Wenbiao *et al.* have undertaken research during 1980-1985 to use PolyI:C or 2,5A by feeding or injection to the silkworms in order to induce them to resist to CPV. Some results were obtained.

Experiments were done in a specific laboratory under aseptic condition. The following methods of feeding and injection were adopted: all the mulberry leaves used for feeding were firstly disinfected with bleaching powder solution; the mulberry leaves treated with PolyI:C in different concentrations were fed to 1st-3rd instar silkworms; PolyI:C or 2,5A was injected into the body cavity of 4th instar newly exuviated larvae; the mulberry leaves treated with different concentrations (8×10^3 - 2×10^5 polyhedrons/mm³) of CPV suspension were fed to the larvae at different times after drug treatment for investigation of virus challenge; the CPV concentration was changed according to the silkworms instar, the morbidity of silkworms was investigated after 8-10 days of virus infection. According to the morbidity of silkworms, the effective CPV concentration at which 50% of the silkworms were infected (EC₅₀) was counted in the different treatments. The silkworm blood or supernatant of silkworm midgut extracts were analysed in different ways to know some changes of biochemical feature. The results were as follows:

1. The effective concentration of PolyI:C at which the silkworms were induced to inhibit CPV and its inducing period:

In the experiment, 100 ppm of PolyI:C were fed to the 1st-3rd instar silkworm larvae and then the larvae were inoculated with CPV at different times. The attack rate obtained is shown in Fig. 4. The results obtained showed that the induction period of antiviral activity was 6-9.5 hr. and could last for 56-72 hrs after administration of PolyI:C. In this period, if we set the coefficient of diseased silkworms in control group to be 100, the coefficient of diseased silkworms in the group treated by PolyI:C would be 52.2-68.0 respectively. But less effect was obtained when the silkworms were first inoculated with CPV and then fed with PolyI:C in a later period or at the same time.

2. Effective CPV concentration at which 50% of the silkworms were infected with disease (EC₅₀) after administration of PolyI:C:

The 2nd instar newly exuviated larvae were fed with 100 ppm of PolyI:C and then inoculated with $2 \times 10^{2-6}$ polyhedrons/mm³ in the effective induction period. In their 4th instar the coefficient of diseased silkworms and EC₅₀ were counted. The EC₅₀ of control was 1.32×10^3 polyhedrons/mm³ and that of PolyI:C was 1.09×10^4 polyhedrons/mm³. It was obvious that it was enhanced by one grade in the latter as compared with the former. Therefore it showed that the silkworms treated with PolyI:C could raise their ability to resist CPV as in Fig. 5.

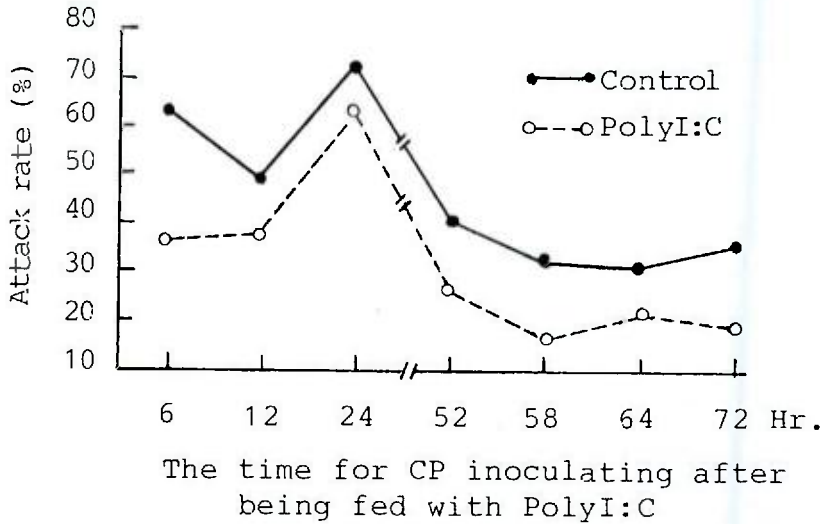


Fig. 4. The inhibitory effect of PolyI:C on CPV in silkworms.

Fig. 4. Effet inhibiteur du PolyI:C sur le virus de la polyédrose cytoplasmique chez les vers à soie.

Silkworms: Dong 34 x Su 12, each group had 100 2nd-instar larvae.

Each treatment was repeated three times.

Dose of PolyI:C : 0.12 μ l/larva.

CPV concentration : 2×10^4 polyhedrons/ mm^3 = 1200-4800 polyhedrons/larva.

Vers à soie : Dong 34 x Su 12, chaque groupe comprend 100 larves du 2ème âge.

Chaque traitement est répété trois fois.

Dose de PolyI:C : 0.12 μ l/larve.

Concentration du VPC : 2×10^4 polyèdres/ mm^3 = 1200-4800 polyèdres/larve.

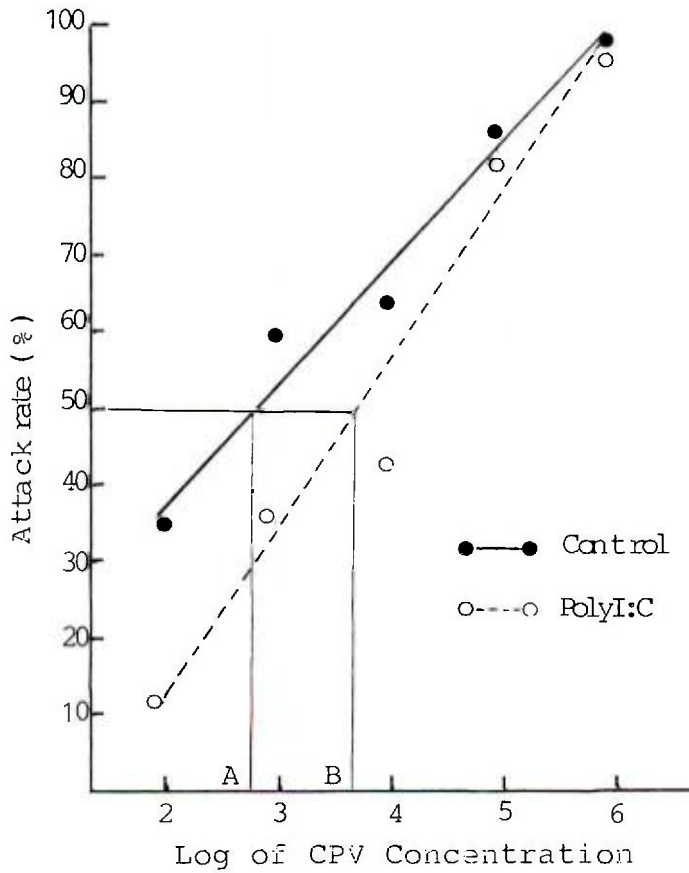


Fig. 5. The influence of feeding silkworms with PolyI:C on EC₅₀.

Fig. 5. Influence du PolyI:C ingéré par les vers à soie sur EC₅₀.

Silkworms: Dong 34 x Su 12, each group had 30 2nd-instar larvae.

Each treatment was repeated three times.

Dose of PolyI:C : 0.2 µl/larva.

CPV concentration : $2 \times 10^{2-6}$ polyhedrons/mm³ = $6.6 \times 10^{2-6}$ polyhedrons/larva.

Vers à soie : Dong 34 x Su 12, chaque groupe comprend 30 larves du 2ème âge.

Chaque traitement est répété trois fois.

Dose de PolyI:C : 0.2 µl/larve.

Concentration du VPC : $2 \times 10^{2-6}$ polyèdres/mm³ = $6.6 \times 10^{2-6}$ polyèdres/larve.

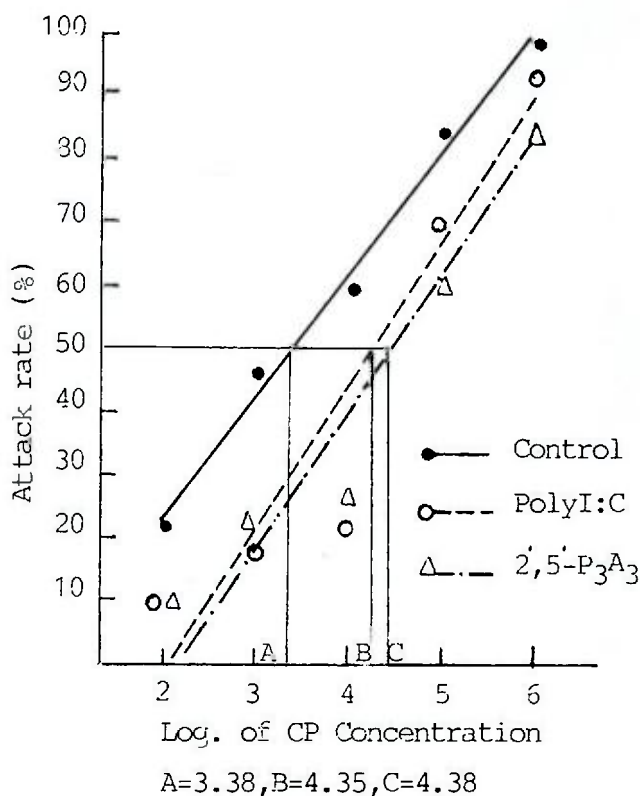


Fig. 6. The influence of injection of 2',5'-P₃A₃ and PolyI:C in silkworms on EC₅₀.

Fig. 6. Influence de l'injection de 2',5'-P₃A₃ et de PolyI:C aux vers à soie sur EC₅₀.

Silkworms: Dong 34 x Su 12, each group had 10 4th-instar larvae.
Each treatment was repeated three times.
Dose of 2',5'-P₃A₃: 0.1 nmole/μg/larva.
Dose of PolyI:C : 0.1 μg/μl/larva.
CPV concentration : 2.5×10^{-6} polyhedrons/mm³.

Vers à soie : Dong 34 x Su 12, chaque groupe comprend 10 larves du 4ème âge.
Chaque traitement est répété trois fois.
Dose de 2',5'-P₃A₃: 0.1 nmole/μg/larve.
Dose de PolyI:C : 0.1 μg/μl/larve.
Concentration du VPC : 2.5×10^{-6} polyèdres/mm³.

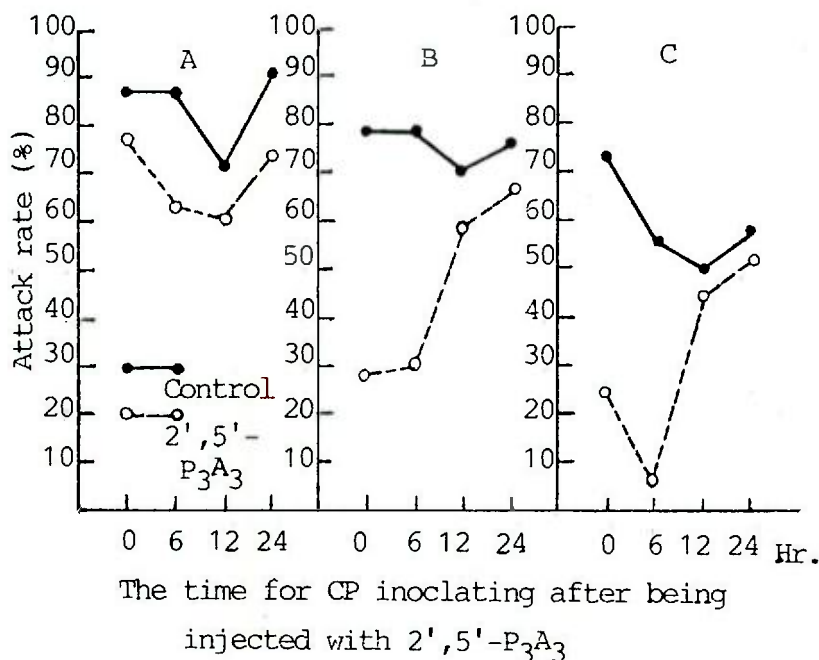


Fig. 7. The inhibitory effect on silkworm morbidity after injection with 2',5'-P₃A₃.

Fig. 7. Inhibition de la morbidité chez le ver à soie après injection de 2',5'-P₃A₃.

Silkworms: Dong 34 x Su 12, each group had 10 4th-instar larvae.

Each treatment was repeated three times.

Dose of 2',5'-P₃A₃: 0.1 nmole/μl/larva.

CPV concentration : A. 2 × 10⁶ polyhedrons/larva; B. 4 × 10⁵ polyhedrons/larva;

C. 8 × 10⁴ polyhedrons/larva.

Vers à soie : Dong 34 x Su 12, chaque groupe comprend 10 larves du 4ème âge.

Chaque traitement est répété trois fois.

Dose de 2',5'-P₃A₃: 0.1 nmole/μl/larve.

Concentration du VPC : A. 2 × 10⁶ polyèdres/larve ; B. 4 × 10⁵ polyèdres/larve ;

C. 8 × 10⁴ polyèdres/larve.

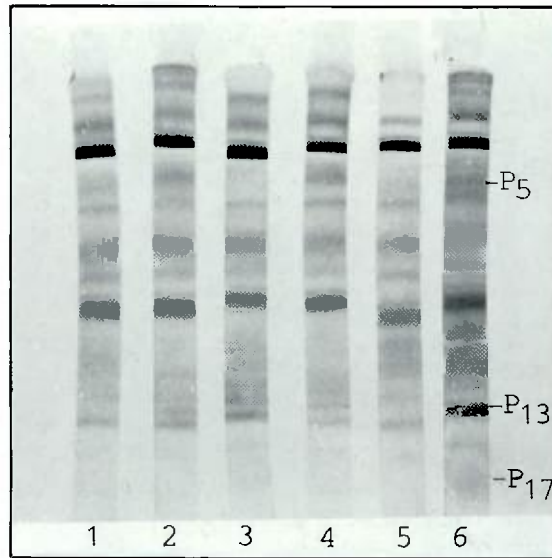


Fig. 8. Blood electrophoregram from silkworms injected with PolyI:C.

Fig. 8. Electrophorégramme de l'hémolymph de vers à soie après injection de PolyI:C.

Silkworms: Dong 34 x Su 12.

Dose of PolyI:C : 0.1 µg/larva.

1, 3 and 5: control of the 3rd, 4th and 5th days respectively

2, 4 and 6: the 3rd, 4th and 5th days after the injection of Poly I:C respectively

The P5 P13 and P17: new protein bands induced by PolyI:C.

Gel concentration: 7% of polyacrylamide, Coomassie Blue R-250 for staining.

Vers à soie : Dong 34 x Su 12.

Dose de PolyI:C : 0.1µg/larve.

1, 3 et 5 : témoins respectifs des 3ème, 4ème et 5ème jours.

2, 4 et 6 : lots respectifs des 3ème, 4ème et 5ème jours après l'injection de PolyI:C.

P5, P13 et P17 : nouvelles bandes de protéines induites par le PolyI:C.

Concentration du gel : 7 % de polyacrylamide, Bleu de Coomassie R-250 pour la coloration.

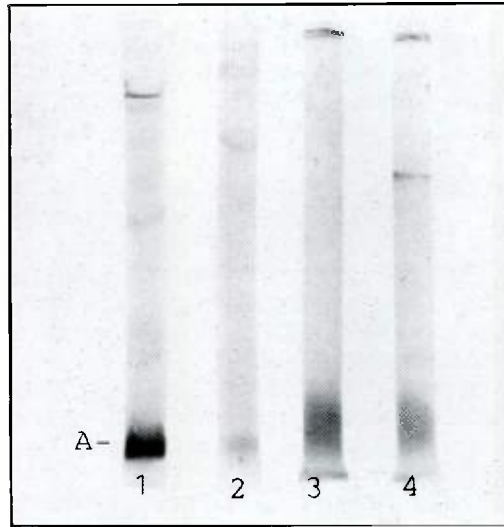


Fig. 9. Electrophorogram of peroxidase isoenzyme.

Fig. 9. Electrophorégramme des isoenzymes de la peroxydase.

Silkworms: Dong 34 x Su 12.

Dose of Poly I:C: 0.1µg/larva.

1: blood of silkworms injected with PolyI:C;

2: blood of control silkworms;

3: supernatant extracted from silkworm midgut injected with PolyI:C;

4: supernatant extracted from control silkworm midgut.

A: the major band of peroxidase isoenzyme.

Gel concentration: 7% of polyacrylamide, benzidine for staining.

Vers à soie : Dong 34 x Su 12.

Dose de Poly I:C : 0.1µg/larve.

1 : hémolymphe de vers à soie injectés avec du PolyI:C;

2 : hémolymphe des témoins ;

3 : surnageant extrait de l'intestin de vers à soie injectés avec du PolyI:C;

4 : surnageant extrait de l'intestin des témoins.

A : la bande d'isoenzyme principale de la peroxydase.

Concentration du gel : 7% de polyacrylamide, benzidine pour la coloration.

3. The effect of 2,5A on the inhibition of silkworm CPV:

The 4th instar silkworms were injected with 2,5A (0.1 nMole/ μ l/each) and then inoculated with different concentrations of CPV at different times. When 2,5A was given during 0-6 hrs before CPV administration, the inhibitory effect on CPV was significant, but it turned weak after 12 hrs (Fig. 7). The EC_{50} of those silkworms injected with 2,5A was 5.59×10^4 polyhedrons/mm³, the EC_{50} of control was 5.99×10^5 polyhedrons/mm³. The results indicated that the 2,5A effect on silkworms was to induce the inhibition of CPV and was similar to that of PolyI:C. The EC_{50} of those silkworms injected with PolyI:C was 5.99×10^4 polyhedrons/mm³ obtained from the same experiment (Fig. 6).

4. Characteristics of some antiviral substances in silkworms induced by PolyI:C.

When the 4th instar larvae were injected with PolyI:C (0.1 μ g/ μ l/each), the silkworm blood and supernatant extracted from silkworm midgut were used for electrophoresis by 7% of polyacrylamide gel at different times. The P₅, P₁₃ and P₁₇ new protein bands were found from the silkworm blood, among them the P₅ band had the reaction with Schiff's reagent, thus it might be a glycoprotein; the P₁₇ band showed the peroxidase activity forming a brown substance which belonged to the Quinon when it was combined with benzidine reagent (Fig. 8, Fig. 9). Four new protein bands were also found in the electrophorogram of the supernatant extracted from the silkworm midgut (the electrophorogram is not shown in this paper). These new protein bands mentioned above emerged in the period while the silkworms showed the antiviral activity. It suggests that these proteins may be connected with the mechanism of the silkworms to inhibit the CPV.

The catalase activity of the silkworm blood was analysed by the method of oxidation-reduction titration of potassium permanganate. After the larvae were injected with PolyI:C for 6-24 hrs the catalase activity of the silkworms increased by 21.4-21.7% as compared to that of the control and it also increased by 10% in the period of 24-96 hrs after injection of PolyI:C. The increase in catalase activity indicated that the silkworms increased their antiviral ability after being treated with PolyI:C.

IV. Discussion

Many researches about the prevention of CPV disease in sericulture have been reported. Aruga (1961) discovered that the tetagen CP could interfere the formation of the hexahedron CPV in silkworms, the experiment where he used CPV which was first inactivated by UV or heat to feed the silkworms to prevent the CPV disease had certain effect (Aruga, 1961, 1963, 1965). Liu Shixian (1979) made some experiment using CPV which was first inactivated by formalin and heat as a vaccine to feed the silkworms and found that it could decrease the mortality of silkworms to 50%. Our experiment indicated that PolyI:C or 2,5A was able to increase silkworm antiviral ability to a certain extent. If we can improve the methods of administration and enhance the antiviral effect, it will be possible to open a new way to prevent the viral disease of the silkworms.

PolyI:C is an interferon inducer, which inhibits the virus propagation in Vertebrate. There are many reports concerning the PolyI:C to induce the interferon (Field *et al.*, 1976) and antiviral mechanism of interferon. Corrado *et al.* (1979) reported that some kinds of important enzyme were discovered in the extracts of interferon-treated cells, which concerned the inhibition of viruses replication such as an oligonucleotide polymerase which synthesized a series of oligonucleotides containing unusual 2',5' phosphodiester bonds from ATP and a protein kinase which phosphorylated the small subunit of initiation factor, eIF-2 (eucaryotic initiation factor). Liu Xinyan *et al.* (1981, 1983) reported that 2,5A had wide antiviral effect *in vitro* by a mechanism of nuclease activation to cause the degradation of viral mRNA and might therefore inhibit the viral protein synthesis in this way. Lou Yanchun *et al.* (1985) reported that 2,5A also had a function of enhancement of the phagocytosis of silkworms and a low title of 2,5A polymerase was discovered in the silkworm haemolymph after the silkworms were treated by 2,5A (personnal communication).

Interferon is an interesting topic in antiviral research in Vertebrate but less reported in Insect. Our experiment was just to use the interferon inducer (PolyI:C) and an intermediate of interferon (2,5A) to inhibit the insect virus. The results indicated that antiviral activity could be induced in the

silkworms fed or injected with PolyI:C activity with an effective period during 52-72 hrs and those injected with 2,5A had a similar antiviral effect but only for a short period. Even if, whether the PolyI:C was able to induce the interferon in the silkworms has not yet been determined in the experiment. But the results indicated that the silkworms probably had such a system which responded to PolyI:C or 2,5A inducing silkworm to have antiviral ability. Some new proteins were found in the haemolymph or supernatant extracted from the midgut of silkworms which were injected with PolyI:C and it was discovered that 2,5A polymerase activity in the silkworms haemolymph corresponded to the above conclusion. There was a first report saying that 2,5A played antiviral function in a complete animal (Insect). In order to know better the antiviral mechanism of PolyI:C and 2,5A on silkworm further research is needed.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Prof. Pen Wenwei, Chancellor of Zhongshan Medical University, Guangzhou, China; Prof. Lu Yanlian, South China Agricultural University, Guangzhou, China; Lou Yanchun, Shanghai Biochemistry Institute Academia, Shanghai, China; for their introduction and help in our experiments.

REFERENCES

- ARA G.H. (1979), Intracellular events in interferon-treated cells (review). *Differentiation*, 15, 139-151.
- ARNOLD E.A., et al. (1972), *J. Cell. Biol.*, 53, 737-757.
- ARUGA H., et al. (1961), *J. Sericult. Sci. Japan*, 30(2), 23.
- ARUGA H., et al. (1963), *J. Sericult. Sci. Japan*, 32(2), 51-57.
- ARUGA H., et al. (1965), *J. Sericult. Sci. Japan*, 34(5), 351-354.
- AUSTIN F.J., et al. (1971), In: *Advances in Virus Research*, pp. 201.
- CORRADO B. (1979), Interferon-induced enzymatic activities and their role in the antiviral state (review). *Cell*, 17, 255-264.
- DEVASH Y., et al. (1981), *Virology*, 111, 103.
- DONALDS C., et al. (1973), *Advances in Enzyme Regulation*, 12, 235-252.
- FIELD A.K., et al. (1976a), *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 58, 2102.
- FIELD A.K., et al. (1976b), *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 58, 1004.
- HOFFEREK H., et al. (1967), *Academia Prague*.
- ILAN S., et al. (1981), *Trends in Biochemical Science*, 6, 31.
- ISAACS A., et al. (1957), *Proc. Roy. Soc., Ser. B*, 147, 258.
- KALMAKOFF J., et al. (1977), *J. Invertebr. Pathol.*, 29(1), 44.
- KASCSAK R.J., LYONS M.J., et al. (1974), *Arch. Gesamte, Virus-Forsch.*, 45, 148-154.
- LI SHIWU, et al. (1986), *Acta Biochem. Biophys. Sinica*, 18(4), 386-389.
- LIU SHIXIAN, et al. (1979), *Canye Kexue*, 5(4), 223-231.
- LIU XINYAN, et al. (1981), In: *The Biology of interferon systems*. Eds. De Maeyer, E. et al., 115-124.
- LIU XINYAN, et al. (1983), *Scientia Sinica*, 6, 506-509.
- LOU YANCHUN, et al. (1985), *Acta Biochem. Biophys. Sinica*, 17(2), 281-287.
- MURRAY A.M., MORAHAN P.S., et al. (1973), *Proc. Soc. Exp. Bio. Med.*, 142, 11-15.
- NOVOKHATSKII A.S., et al. (1978), *Vopr. Virusol.*, 3, 357-359.
- QU XIANMING, et al. (1986), *Acta Biochem. Biophys. Sinica*, 18(3), 284-292.
- ROBERT W.K., et al. (1976), *Nature*, 264, 477-480.
- SHELL P.L., et al. (1971), *Biochem. Biophys. Acta*, 240, 472-484.
- TAN Y. (1977), In: *Interferon and their actions*. (Stewart II), pp. 37.
- TAN Y.H., et al. (1977), *J. Gen. Virol.*, 34, 401.
- ZHANG XUHUA, et al. (1983), *Acta Biochem. Biophys. Sinica*, 15(6), 585.

LE POLY I:C, ET LA 2',5' - OLIGO(A) ET LEUR APPLICATION DANS L'EXPERIMENTATION ANTIVIRALE CHEZ LE VER A SOIE *BOMBYX MORI* L.

ZHONG WENBIAO*, HUANG ZIRAN* and LIU XINYAN** (*) South China Agricultural University, Guangzhou, China (**) Shanghai Biochemistry Institute Academia, Shanghai, China.

Depuis des années, les sériciculteurs espèrent trouver un médicament qui empêche ou guérissent les maladies du ver à soie, en particulier les maladies virales, comme cela existe pour les maladies humaines. Cependant, jusqu'à maintenant, aucun médicament n'a été trouvé pour cela. Il est très banal d'utiliser des vaccins pour lutter contre les maladies virales en médecine humaine et vétérinaire. Dans les dix dernières années, les scientifiques ont essayé d'utiliser l'interféron pour guérir les maladies virales. L'une des méthodes consiste à utiliser le Poly I:C, un inducteur d'interféron très puissant, pour produire l'interféron dans le corps; cette méthode est efficace contre certaines maladies virales telles que l'hépatite, la kératite, l'Herpes Zoster, la stomatite vésiculaire virale, etc.

Récemment, un inhibiteur viral de faible poids moléculaire, le 2',5' - Oligo(A) (2',5'-P₃ A₃) a été découvert dans les extraits de cellules traitées à l'interféron au cours de recherches concernant le mécanisme d'action anti-viral de l'interféron. Le 2,5A (2',5' - P₃ A₃) semble agir en inhibant la réplication du virus. Il est très important de comprendre le mécanisme antiviral de l'interféron afin d'envisager son utilisation comme médicament contre les affections virales.

Jusqu'à maintenant, on pense que les insectes n'ont pas les caractéristiques immunitaires semblables à celles des vertébrés. Il est ainsi impossible d'utiliser les vaccins pour lutter contre les maladies virales dans les élevages de vers à soie. Des expériences tentant de trouver un moyen de lutte contre les maladies virales des vers à soie ont été faites en les traitant avec du Poly I:C et du 2,5A, de manière à provoquer les réactions anti-virales. Dans cet article, nous décrivons le PolyI:C et le 2,5A et leur utilisation dans les expériences sur les vers à soie en vue d'induire l'inhibition du virus de la polyedrose (CPV).

I. Comment le PolyI:C induit-il des substances ressemblant à l'interféron et ayant un effet antiviral ? Comment le 2,5A joue-t-il un rôle dans le mécanisme de l'interféron ?

Depuis la découverte de Isaacs et Linderman (1957), l'interféron intéresse beaucoup les chercheurs ; ils sont très intéressés par les recherches sur le mécanisme antiviral et essaient plusieurs moyens d'induire l'interféron. Les recherches récentes concluent à l'existence d'un gène interféron, localisé sur un chromosome humain (Tan, 1977). Le PolyI:C (Fig.1) est l'un des inducteurs d'interféron hautement efficace (Field *et al.*, 1976). Les points de vue sont encore partagés en ce qui concerne le mécanisme d'induction de l'interféron dans le corps ou les cellules en culture. Une des hypothèses est que le Poly I:C réagit avec le répresseur de la transcription d'ADN (Histone) de la cellule. Tous les gènes de l'ADN sont généralement dans un état où l'ADN et l'histone forment un complexe, la transcription de l'ADN modèle ne pouvant généralement pas intervenir. Pourtant, le gène pourrait être régulé par des facteurs spécifiques tels que certains inducteurs comme le Poly I:C ou d'autres polymères acides. D'après Arnold *et al* (1972), Schell *et al* (1971) et Donalds *et al* (1973), le Poly:I et le Poly:C peuvent précipiter leur propre poids d'histone; le PolyI:C pourrait déplacer l'histone du complexe ADN-histone. L'ADN modèle pourrait être activé de cette façon. Une autre hypothèse de l'induction de l'interféron par le PolyI:C est que le gène interféron est réprimé par un

répresseur qui bloque la transcription; le Poly I:C réagirait avec la surface des cellules-hôtes pour induire un facteur spécifique libéré dans les cellules qui, combiné avec le répresseur conduit à l'activation du gène. Le polyI:C n'entre pas dans les cellules (Tan *et al.* 1977). Aussi le procédé d'activation du gène par le Poly I:C importe peu ; si le gène de l'interféron a été activé, il transcrit l'ARNm de l'interféron qui sera traduit. En raison de cette caractéristique, le PolyI:C a été utilisé pour contrôler plusieurs sortes de maladies virales chez l'Homme. Il y a beaucoup d'articles sur ce sujet.

On considère que l'interféron peut inhiber la réplication de virus de plusieurs façons et différentes opinions concernant les mécanismes antiviraux ont été émises mais beaucoup de choses ne sont pas encore clarifiées. Les approches récentes se sont concentrées sur certains types d'enzymes découvertes dans les extraits de cellules traitées à l'interféron. Dans les cellules traitées, de nombreux facteurs pourraient être induits et avoir une fonction inhibitrice de la réplication de virus telle que l'inhibition de la production des protéines et de la réplication de l'acide nucléique du virus comme indiqué sur la Fig. 2 (Ara 1979, Corrado, 1979).

La 2,5A est l'un des inhibiteurs de la synthèse protéique de faible poids moléculaire découvert par Robert *et al.*, (1976) dans les extraits de cellules traitées à l'interféron. Comme indiqué sur la Fig. 2, l'interféron active une enzyme spécifique, la 2,5A polymérase qui utilise l'ATP comme substrat et polymérise l'ATP en PPPA ($2'P_5'A$)_n ou $2',5'-P_3A_3$ (Fig. 3), oligomère avec une liaison spécifique entre 2' et 5' différente de la liaison entre 3' et 5' que l'on trouve dans l'ADN. Ceci active ensuite une espèce de nucléase qui provoque la dégradation de l'ARNm viral et empêche ainsi la formation de la protéine virale (Robert *et al.*, 1976). Grâce à cette caractéristique, les scientifiques essaient de l'utiliser comme médicament pour lutter contre les maladies virales dans de nombreuses expériences et un bon résultat a été obtenu par Liu Xinyan *et al.*, (1981, 1983).

II. Effet antiviral du PolyI:C et de la 2,5A étudié chez les virus d'Insectes et d'autres animaux.

Il existe de nombreux articles concernant le polyI:C, la 2,5A et l'interféron chez les Vertébrés mais moins concernant les Insectes. Austin (1971) a essayé sans succès d'induire la production d'interféron chez les cellules d'*Aedes aegypti* en les traitant avec de l'ARN double brin provenant du Reovirus type III et du virus de la polyedrose cytoplasmique de vers à soie. A partir de ces expériences préliminaires, il apparaît que les cellules d'*Aedes aegypti* n'ont probablement pas un système interféron semblable à celui décrit chez les Vertébrés. Kalmakoff *et al.* (1977) utilisèrent de l'ARN double brin de Reovirus marqué au ^{32}P - et du polyI:C pour induire une fonction antiviral chez les cellules d'*Aedes aegypti* ; ils ont montré que l'ARN marqué entrait dans les cellules mais sans provoquer de réponse antiviral. Marrey et Morahan (1973), Kascasak et Lyons (1974) cherchèrent à détecter un analogue de l'interféron chez les tissus de moustiques. Novohatskii et Berezina (1978) ont démontré que le polyI:C est capable d'inhiber le virus Sindbis chez les cellules d'*Aedes Aegypti* et que le titre du virus diminue de 30%. Jusqu'à maintenant, l'effet antiviral du Poly I:C et la manière d'induire l'interféron chez les cellules d'insectes ne sont pas clairement établis. Toutes les expériences citées ici sont partielles et la plupart ont été effectuées uniquement sur des cellules en culture avec de nombreuses contraintes.

Il existe également des résultats concernant l'effet du PolyI:C de la 2,5A et l'interféron obtenus chez les invertébrés (Amphibiens et poissons) et même chez les plantes. Ilan Sala (1981) a trouvé un analogue de l'interféron chez le tabac infecté par une sorte de virus et ayant une composition chimique glycoprotéique semblable à l'interféron des Vertébrés. Ilan Sala a également observé que le Poly I:C était capable d'induire une enzyme dans cette plante qui polymérise l'ATP en un oligomère, qui lui-même inhibe la réplication du virus. Hofferekj et Proll (1967) ont découvert que le tabac Olomons injecté avec du PolyI:C ou de l'ARN double brin pouvait résister au T.M.V. Zhang Xuhuar *et al.* (1983) ont conclu que la 2,5A peut inhiber la propagation du TMV dans les cellules de plantes en culture. Li Shi-wu (1986) utilisa la 2,5A pour inhiber la propagation de TMV chez le tabac, l'effet inhibiteur obtenu atteignant 42,3%. Dewash *et al.* (1981) ont isolé un analogue de la 2,5A chez les plantes infectées par le virus, analogue ayant un caractère antiviral. Qu Xianming *et al.* (1986) ont indiqué que le PolyI:C était capable d'induire la production de quelques protéines antivirales dans

l'hémolymph du ver à soie du mûrier ou du ver à soie tussah lorsqu'on injecte le poly I:C dans la cavité générale. Tous ces résultats montrent que le poly I:C et la 2,5A ont un effet antiviral chez différents types d'organismes.

III. Travaux utilisant le poly I:C et la 2,5A pour induire l'inhibition du virus de la polyedrose cytoplasmique (CPV) chez les vers à soie.

Du fait que le poly I:C et la 2,5A ont un effet antiviral chez différents types d'êtres vivants, Zhong Wanbiao *et al.* ont entrepris des travaux entre 1980 et 1985 utilisant le poly I:C ou la 2,5A fournis avec la nourriture ou par injection dans le but de provoquer chez les vers à soie une résistance au CPV. Quelques résultats ont été obtenus.

Les expériences ont été effectuées dans un laboratoire spécial dans des conditions d'aseptie. Les méthodes suivantes de nourrissage et d'injection ont été adoptées: toutes les feuilles de mûrier ont été d'abord désinfectées avec des solutions de chaux; les feuilles de mûrier traitées avec du poly I:C à différentes concentrations ont été fournies aux vers à soie du 1er au 3ème âge larvaire; le poly I:C ou la 2,5A ont été injectés dans la cavité générale de larves du début du 4e âge juste après l'exuviation; les feuilles de mûrier traitées avec différentes concentrations (8×10^3 à 2×10^5 polyèdres/mm²) de suspension de CPV ont été fournies aux larves à différents moments après le traitement par les drogues; la concentration en CPV varie en fonction de l'âge des larves et la mortalité obtenue est mesurée 8 à 10 jours après l'infection virale. La concentration de CPV pour laquelle 50% des vers à soie sont infectés (EC₅₀) est mesurée pour les différents traitements. Le sang ou le surnageant d'extraits d'intestin ont été analysés de différentes manières afin de déterminer les changements biochimiques. Les résultats obtenus sont les suivants:

1. La concentration de poly I:C pour laquelle les vers à soie montrent une inhibition du CPV et la période d'induction antiviral.

Dans l'expérience, 100ppm de poly I:C ont été fournis dans la nourriture du 1er au 3ème stade larvaire et les larves ont été injectées avec du CPV à différents moments. Le taux d'attaque obtenu est indiqué sur la Fig. 4. Les résultats montrent que la période d'induction d'activité antivirale se situe entre 6 et 9,5 h. et pendant 56 à 72 h. après l'administration de poly I:C: pendant cette période, si nous prenons pour indice 100 le coefficient de vers malades dans le groupe témoin, l'indice est de 52,2 à 68,0 dans le groupe de vers traités par le poly I:C. L'effet est moindre lorsque les vers à soie sont d'abord inoculés avec du CPV et nourris avec du poly I:C soit au même moment, soit plus tard.

2. Concentration de CPV pour laquelle 50% des vers à soie sont infectés (EC₅₀) après administration de poly I:C:

Les larves du 2ème âge prises juste après l'exuviation ont été nourries avec 100ppm de poly I:C et inoculées avec 2×10^2 polyèdres/mm³ pendant la période d'induction. Au 4ème âge larvaire, le coefficient de vers à soie malades et l'EC₅₀ ont été enregistrés. Chez les témoins, EC₅₀ était de 1.32×10^3 polyèdres/mm³ et chez les traités au poly I:C il était de 1.09×10^4 polyèdres/mm³. Il est évident que ce coefficient est augmenté d'un ordre de grandeur chez les seconds par rapport aux premiers. Ceci montre que les vers à soie traités avec le poly I:C voient leur capacité de résister au CPV augmentée comme indiqué sur la Fig. 5.

3. Effet de la 2,5A sur l'inhibition du CPV chez le ver à soie.

Les vers à soie du 4ème âge ont été injectés avec de la 2,5A (0,1nMole/μl/animal) et inoculés avec différentes concentrations de CPV à différents moments. Lorsque la 2,5A est fournie pendant 0 à 6h avant l'administration de CPV, l'effet inhibiteur sur le CPV est significatif, mais il disparaît après 12 heures (Fig. 7). La valeur de EC₅₀ pour ces vers à soie est de 5.59×10^4 polyèdres/mm³ alors que pour les témoins, elle est de $5,09 \times 10^3$. Les résultats indiquant que la 2,5A induit l'inhibition du CPV et que l'effet est similaire à celui du poly I:C. La valeur EC₅₀ pour ces vers à soie injectés avec du poly I:C au cours de la même expérience était de $5,99 \times 10^4$ polyèdre/mm³ (Fig. 6).

4. Caractéristiques de certaines substances antivirales induites par le polyI:C chez les vers à soie.

Lorsque les larves du 4^{ème} âge ont été injectées avec du polyI:C (0,1 µg/µl/ animal), l'hémolymphe et le surnageant d'extraits d'intestin ont été analysés par électrophorèse sur gel de polyacrylamide à 7% à différents moments. Les nouvelles bandes protéiques P₅, P₁₃ et P₁₇ ont été trouvées dans l'hémolymphe, la bande P₅ étant colorable par le réactif de Schiff, ce qui indique son caractère glycoprotéique ; la bande P₁₇ montre une activité peroxidase formant une substance brune qui correspond à la quinone lorsqu'elle est combinée au réactif à la benzidine (Fig. 8, Fig. 9). Quatre nouvelles bandes sont également repérables sur l'électrophorégramme des surnageants d'intestin (non montré ici). Ces nouvelles bandes protéiques apparaissent à la période où l'activité antivirale est présente chez les vers à soie. Ceci suggère que ces protéines pourraient être concernées par le mécanisme qui permet aux vers à soie d'inhiber le CPV.

L'activité de la catalase présente dans l'hémolymphe a été analysée par oxydo-réduction du permanganate de potassium. Après l'injection des larves avec le polyI:C pendant 6 à 24 h., l'activité de la catalase montre que les vers à soie augmentent leur capacité antivirale après traitement avec le polyI:C.

IV. Discussion.

De nombreux travaux concernant la prévention de la polyédrose en sériciculture ont été effectués. Aruga (1961) démontra que le tetagen pouvait interférer dans la formation de l'hexaèdre du CPV chez les vers à soie ; l'expérience dans laquelle il utilisa le CPV préalablement inactivé par irradiation UV ou la chaleur dans la nourriture des vers à soie montre un effet certain sur la prévention de la maladie (Aruga 61,63,65). Liu Shixian (1979) en utilisant comme vaccin des CPV préalablement inactivés par la formaline et chauffés pour nourrir des vers à soie, a obtenu une décroissance de la mortalité des vers à soie de 50%. Notre travail montre que le polyI:C ou la 2,5A sont capables d'augmenter l'activité antivirale chez le vers à soie. Si nous pouvons améliorer les méthodes d'administration et augmenter l'effet antiviral, il sera possible d'envisager une nouvelle manière de prévenir les maladies virales chez le ver à soie.

Le polyI:C est un inducteur d'interféron qui inhibe la propagation des virus chez les vertébrés. Il y a de nombreux articles concernant l'induction de l'interféron par le polyI:C (Field *et al.* 1976) et le mécanisme d'action antivirale de l'interféron. Corrado *et al.* (1979) indiquent que quelques espèces d'enzymes importantes sont présentes dans les extraits de cellules traitées à l'interféron, enzymes qui concernent l'inhibition de la réplication du virus telles qu'une oligonucléotide polymérase qui synthétise une série d'oligonucléotides contenant la liaison phosphodiester 2',5' à partir d'ATP et une protéine kinase qui phosphoryle la petite sous unité du facteur d'initiation eIF-2 (facteur eucaryote). Liu Xinyan *et al.* (1981, 1983) signalent que la 2,5A a un effet antiviral très large *in vitro* par une action d'activation de nucléase qui entraîne la dégradation de l'ARNm viral et peut inhiber la synthèse de protéines virales de cette manière. Lou Yanchun *et al.* (1985) ont montré que la 2,5A a également des propriétés d'augmentation de la phagocytose chez les vers à soie et qu'une dose faible de 2,5A polymérase est présente dans l'hémolymphe de vers à soie après traitement par le 2,5A (communication personnelle).

L'interféron est un secteur intéressant de la recherche chez les vertébrés mais peu travaillé chez les Insectes. Nos expériences concernent uniquement l'utilisation d'un inducteur d'interféron (PolyI:C) et d'un intermédiaire (2,5A) qui inhibe les virus d'insectes. Les résultats indiquent que l'activité antivirale peut être induite chez les vers à soie nourris ou injectés avec du polyI:C avec une période effective de 52 à 72 h. et qu'un effet antiviral similaire est obtenu par injection de 2,5A mais seulement pour une courte période. Toutefois, nous n'avons pas démontré que le polyI:C induit la production d'interféron chez les vers à soie. Mais les résultats indiquent que les vers à soie ont un système qui répond au PolyI:C ou à la 2,5A qui leur confère une activité antivirale. Quelques protéines nouvelles ont été observées dans l'hémolymphe et le surnageant d'extraits d'intestin chez les vers à soie injectés avec du PolyI:C et nous avons découvert une activité 2,5A polymérase dans l'hémolymphe. Il y a eu un premier article signalant que la 2,5A jouait un rôle antiviral chez l'animal entier (Insecte). D'autres recherches sont nécessaires, afin de connaître mieux le mécanisme antiviral du polyI:C et de la 2,5A chez le ver à soie.

PESTS OF *BOMBYX MORI* (LEPIDOPTERA : BOMBYCIDAE) IN GRAINAGES AND THEIR CONTROL

M. GEETHA BAI, Karnataka State Sericulture Development Institute, Thalaghattapura, Bangalore 560 062, India.

Insect pests of silk moths, pupae, eggs and cut/pierced cocoons recorded in Model Grainage, Tumkur are: Labia arachidis (Yersin) (Dermaptera), Alphonotus laevigatus (Fab.), Dermestes ater Degeer, D. maculatus Degeer, Lypros cuticollis Facion, Necrobie rufipes (Degeer) and Tribolium castaneum (Hbst.) (Coleoptera). Methods of control of these pests using cythion is described. Other methods of prevention and control of these insect pests are discussed.

Keywords: *Bombyx mori*, *Labia arachidis*, *Alphonotus laevigatus*, *Dermestes ater*, *D. maculatus*, *Lypros cuticollis*, *Necrobie rufipes*, *Tribolium castaneum*, cythion, malathion, formaldehyde, Degumming loss %, Bundle strength of fibres, yarn yield %, Hand spun yarn (Matka yarn).

INTRODUCTION

Pierced, cut, and melted cocoons, after grainage operations, are stored in the grainage building for 3 to 9 months. These cocoons are infested by beetles and earwigs. In Karnataka earwigs are known to attack silkmooths in grainages (Govindan & Vishweswaraiiah, 1983) and four species of beetles have been reported to damage stored pierced cocoons (Patil & Govindan, 1985). Recently some details of damage caused by beetles were worked out and control measures were advocated (Thiagarajan & Govindan, 1987). Vago (1953) recommended DDT to control *Dermestes lardarius* L. infesting stored cocoons. In Japan pests of stored cocoons are controlled by fumigation using chloropicrin and Methyl bromide or BHC and by spraying with BHC (Yokoyama, 1962). Hot air (50–60°C) and low humidity like 30% or lower is also reported to kill beetles (Omura, 1981). Other pests in grainages include ants, cockroaches, squirrels, rats, etc.

MATERIALS AND METHODS

i) Control of beetles and earwigs infesting pierced cocoons:

In the room where pierced cocoons are stored, 8.5 x 13.8' floor area was cleared and 5% cythion was dusted on the floor using a piece of gunny cloth. Cocoons infested with the insect pests were spread, one foot high on the dusted area. Cythion was dusted again and another layer of cocoons, one foot high was spread. Three dustings for three layers of cocoons was carried out. Walls, corners, roof and the remaining floor area was sprayed with 0.2% cythion solution.

ii) Control of earwigs in egg laying room:

One hundred and sixty wooden trays (2' x 4') used for eggs laying, infested with earwigs were dipped in a tank (2' x 2.2' x 4.5'), half filled with 0.2% cythion solution for about 1 to 2 minutes and were stacked one upon the other. The remaining filtered insecticide solution was used to spray the stands, walls, roof, floor, windows and doors of the room. After 10 days the trays were thoroughly washed in water, sun-dried and reused. Another room with trays harbouring earwigs was fumigated

with 37% commercial grade formalin solution using Aerosol humidifier and was kept closed for 24 hours.

FIELD OBSERVATIONS

The model grainage building at Tumkur was constructed during 1985-1986, and was occupied during October 1986. Pierced cocoons after emergence of moths, cut and non-emerged cocoons after grainage operations are sundried for 4 to 5 days and stored in three rooms (Height - 16'; Length - 25'; Breadth - 14'), housed in the grainage building. These rooms are motor sheds and are not provided with windows or ventilators and are generally kept closed. Therefore they are devoid of light and fresh air. Such dark places form ideal breeding and feeding sites for beetles and earwigs. Thousands of insects could be seen among cocoons, on walls, floor and in all corners. The rooms are provided with rolling shutters. Small gaps between the shutter and floor permit easy entry and exit of adult and developing pest insects.

In Model Grainage, Tumkur, where layings are prepared on a large scale, about 10 to 15 kgs. of pierced cocoons accumulate daily. Preparation of layings, being a continuous process throughout the year, large quantities of pierced cocoons accumulate. These cocoons are auctioned once every three months. If the rates are acceptable, the buyer is given 20 days time to clear it. If the rates are not acceptable, cocoons are not cleared and considerable quantities of cocoons remain till the next quarter. Generally all cocoons, along with the pest insects are left behind. When fresh lots are added daily, they are infested by insects from the old lots. There is no demand for these cocoons locally. It is purchased by personnel from West Bengal, where they are used for production of hand spun yarn.

Since large quantities of pierced cocoons accumulate, an ideal feeding and breeding habitat is available for the insect pests. It is interesting to note that both beetles and earwigs breed among multivoltine cocoons, while only beetles are found among bivoltine cocoons, though they are stored in adjacent rooms and insects can easily pass through the gap in the shutters. Extent of breeding of beetles among bivoltine pierced cocoons is very heavy compared to multivoltine ones. The predatory earwig has been identified as *Labia arachidis* (Yersin) and the beetles are *Alphitobius laevigatus* (Fab.), *Dermestes ater* Degeer, *D. maculatus* Degeer, *Lypros cuticollis* Facion, *Necrobie rufipes* (Degeer) and *Tribolium castaneum* (Hbst.). Prior to emergence bivoltine cocoons are cut at both ends to facilitate emergence of moths. Adult and developing beetles and earwigs were found among these cut cocoons placed on wooden trays. Similarly, multivoltine cocoons kept for emergence of moths were also infested with the pest insects. They attack both dead and developing pupae.

After mating gravid silkworm moths are placed on egg sheets, within plastic cellules for oviposition. Trays containing these moths were heavily infested with *L. arachidis*, *D. ater* and *D. maculatus*. The beetles feed on eggs laid by moths. The earwigs rip open the abdominal region of gravid moths and the injured moths died before completing oviposition. The earwigs actively feed on the injured moths. Of the 20 moths on an egg sheet, generally 3 to 4 moths/sheet were attacked. Thus, the damage caused by these earwigs is about 15 to 20%. Besides these insect pests, sparrows were found to feed on pupae and moths of *B. mori*.

RESULTS AND DISCUSSION

i) When 5% cythion was dusted on cocoons harbouring beetles and earwigs and 2% cythion solution was sprayed on the walls, roof, corners and the remaining floor area, all the adult and developing insects died within three days. One month after the control operations, the cocoons were examined for the pest insects. No living insects were seen, but thousand of dead ones were found. At the end of two months, *L. arachidis*, *D. ater* and *D. maculatus* which are pests were absent. However, a few *T. castaneum* beetles, which confine themselves to stored cocoons were found. On the 84th day after the treatment, the pests mentioned above continued to be absent, but the number of *T. castaneum* had increased among treated bivoltine cocoons. Only a few earwigs pest, *L. arachidis* were found among multivoltine cocoons, but *Dermestes* spp. were absent. The treated cocoons were mixed along with non-treated, infested lot, 84 days after treatment due to lack of space for keeping the lot separately.

ii) When 160 trays harbouring *L. arachidis* were dipped in 0.2% cythion solution, the insects were excited and were soon moving vigorously. After 20 minutes, most of them were unable to move and they all died within 30 minutes. Thousands of dead earwigs were seen on the floor. When the remaining insecticides solution was used to spray the stands, walls, roof and floor, all the pest insects in that room were killed. The trays treated with the insecticides solution were re-used after thorough washing. No adverse effect on silk moths and eggs was observed. When the egg laying room with trays harbouring beetles and earwigs were fumigated with 36 % formaldehyde solution and kept closed for 24 hours, the insects did not die.

A month after the treatment, earwigs were totally absent in the egg laying room, where 0.2% cythion was used. Mortality of moths due to attack of earwigs and staining of egg sheets due to haemolymph of injured moths was totally curtailed. However, a few black beetles were found. These beetles feed on eggs of *B. mori* and also attack moths. At the end of second and third months, earwigs were also totally absent and a few black beetles were found. Govindan and Vishweshwara Gowda (1983) have advocated spraying the grainage equipments, crevices in walls, windows and doors with 0.2% malathion solution to control earwigs pests. In Japan, fumigation and spraying stored cocoons with BHC has been advocated for control of pests (Yokoyama, 1962). Thiagarajan and Govindan (1987) suggested that beetles may be collected and put in 2% formaldehyde. This method is impracticable since there are lakhs of beetles among huge quantity of cocoons stocked and hiding in crevices of trays. Comparative studies on degumming loss, bundles strength and yarn yield between cythion treated pierced cocoons and untreated cocoons were conducted and no significant difference was found (Halliyal & Sinnur, in Press).

PRESERVATION / CONTROL MEASURES

1. Pierced, cut and melted cocoons should be dusted with 5% cythion and then stored. Seventy five gms of the insecticide is sufficient per kilogram of cocoons. (Cost of 5 kgs of 5% cythion dust = Rs. 28/-)

2. Wooden trays harbouring earwigs and beetles should be dipped in 0.2% cythion solution for 2 to 3 minutes. After 10 days, the trays should be thoroughly washed in water and sun-dried for 2 to 3 days before re-using. (Cost of 500 ml cythion = Rs. 32/-)

3. Care should be taken to keep the insecticides away from the place where live pupae, moths and layings are handled. Persons handling the insecticides should wash their hands and feet thoroughly before they enter places where live grainage materials are handled.

4. The existing *modus operandi* for disposal of cocoons should be suitably modified by way of:

- i) Removal of pierced cocoons from the grainage premises within four days from the date of completion of grainage operations of that lot and should be stored away from the main grainage building.

- ii) Disposal of cocoons by auction, once in a month, instead of the existing practice, wherein, auction is held once in three months.

5. Screened windows and doors should be provided for rooms where pierced cocoons are stored and egg laying and pairing rooms.

6. The grainage premises and place of storage of cocoons should be thoroughly cleaned so that continuity of life-cycle of the pest insects is disrupted.

7. Possibilities of utilising plastic trays (HDP), instead of wooden and bamboo trays in grainages may be explored, since the latter have many crevices, where the pest insects are harboured.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author expresses deep sense of gratitude to Mr. D. Mahadevappa, Registrar, Karnataka State Sericulture Development Institute for suggesting the problem, facilities provided and constant encouragement. Technical assistance of Mr. E. Muniraju, Research Assistant is gratefully acknowledged. Thanks are due to Mr. A. P. Krishna Murthy, Deputy Director and Mr. Babu Aaran, Assistant Director, Model Grainage, Tumkur for their kind cooperation and help in carrying out this work. The author is grateful to Mr. R.K Govindan, Associate Professor, Agricultural University,

dharwar and Director Commonwealth Institute of Entomology, London for identification of the pest insects.

REFERENCES

- GOVINDAN R., VISHWESHWARA GOWDA B.L. (1983), Insect menace in grainages, *Reshme Krishi*, 5, 11-14.
- OMURA T. (1981), *Silk Reeling Technics in the Tropics*, Japan International Cooperation Agency, Tokyo, Japan.
- PATIL G.M., GOVINDAN R. (1985), Beetles attacking silk cocoons and their control, *Reshme Krishi*, 7, 15-17.
- THIAGARAJAN V., GOVINDAIAH (1987), Menace of Dermestid beetles in grainages, *Indian Silk*, 26, 26-27.
- VAGO C., (1953), *Préservation des cocons de vers à soie contre le Dermeste*. *L'Industrie Textile*, 797, 1-4.
- YOKOYAMA T., (1962), *Synthesised Science of Sericulture*, Central Silk Board, 378.

LES PARASITES DE *BOMBYX MORI* (LEPIDOPTERA : BOMBYCIDAE) DANS LES GRAINAGES ET LEUR CONTROLE.

M. GEETHA BAI, Karnataka State Sericulture Development Institute, Thalaghattapura, Bangalore 560 062, Inde.

*Les insectes parasites des papillons de ver à soie, des chrysalides, des oeufs et des cocons coupés ou percés enregistrés dans le Centre de Grainage Modèle de Tumkur sont : *Labi a arachidis*, (Yersin) (Dermaptera), *Alphitobius laevigatus* (Fab.), *Dermestes ater* Degeer, *D. Maculatus* Degeer, *Lyprops cuticollis* Facion, *Necrobie rufipes* (Degeer) et *Tribolium castaneum* (Hbst.) (Coleoptera). Les méthodes de lutte contre ces parasites par le cythion sont décrits ici. D'autres méthodes de prévention et de lutte sont discutées.*

INTRODUCTION

Après les opérations de grainage, les cocons percés, coupés et mélangés sont conservés dans le bâtiment de grainage pendant trois à neuf mois. Ces cocons sont infestés par des scarabées et des perce-oreilles. Dans le Karnataka, les perce-oreilles attaquent les papillons dans les grainages (Govindan et Vishwewaraiiah, 1983) et quatre espèces de scarabées endommagent les cocons percés et stockés (Patil et Govindan, 1985). Des recherches plus précises ont été entreprises récemment sur les dommages causés par les scarabées et des mesures de contrôle ont été préconisées (Thiagarajan et Govindan, 1987). Vago (1953) recommande le DDT pour prévenir l'infestation des cocons par le *Dermestes lardarius* L. Au Japon, les parasites des cocons stockés sont éliminés par fumigation avec de la chloropicrine et du bromure de Methyle ou du BHC, et par vaporisation de BHC (Yokoyama, 1962). L'air chaud et un faible taux d'humidité (30% ou plus faible) entraîne également la mort des scarabées (Omura, 1981). Les fourmis, les blattes, les écureuils, les rats, etc. parasitent également les grainages.

MATERIEL ET METHODES

i) Lutte contre les scarabées et les perce-oreilles infestant les cocons percés :

Dans la pièce où sont stockés les cocons percés, une surface de sol de 8,5' x 13,8' est nettoyée et du cythion à 5% est répandu sur le sol à l'aide d'un morceau de toile. Les cocons infestés par les parasites sont répandus sur la surface traitée sur une épaisseur d'un pied. Du cythion est à nouveau répandu et une autre couche de cocons est appliquée sur une épaisseur d'un pied. Trois couches de cythion et trois couches de cocons sont ainsi disposées. Les murs, les coins, le toit et le reste du sol sont vaporisés d'une solution de cythion à 0,2%.

ii) Lutte contre les perce-oreilles dans les salles de ponte :

Cent six plateaux de bois (2' x 4') utilisés pour la ponte et infestés de perce-oreilles sont trempés dans un réservoir (2' x 2,2' x 4,5'), à demi rempli d'une solution de cythion à 0,2 % pendant une à deux minutes et sont empilés les uns sur les autres. Le reste de la solution insecticide filtrée est vaporisée sur les étagères, les murs, le toit, le sol, les fenêtres et les portes de la pièce. Au bout de 10 jours, les plateaux sont parfaitement lavés à l'eau, séchés au soleil et utilisés à nouveau. Une autre pièce contenant les plateaux avec les perce-oreilles est fumigée avec une solution de formol commerciale dosée à 36%, à l'aide d'un aérosol et gardée fermée pendant 24 heures.

OBSERVATIONS

Le bâtiment du centre de grainage modèle de Tumkur a été construit en 1985-1986 et a été occupé en octobre 1986. Les cocons percés après l'émergence des papillons, les cocons coupés sans émergence après les opérations de grainage, sont séchés au soleil pendant 4 à 5 jours et sont conservés dans trois pièces (hauteur - 16' ; longueur - 25' ; largeur - 14') du bâtiment du grainage. Ces pièces sont des hangars sans fenêtre ni ventilateur et sont généralement fermées. Elles sont donc dépourvues de lumière et d'air frais. De tels endroits sombres sont idéaux pour la prolifération des scarabées et des perce-oreilles. On peut voir des milliers d'insectes parmi les cocons, sur les murs, le sol et dans tous les coins. Les pièces sont munies de volets roulants. De petits espaces entre le volet et le sol permettent l'entrée et la sortie des insectes adultes et en développement.

Dans le centre de grainage de Tumkur, où les pontes sont préparées à grande échelle, environ 10 à 15 kg de cocons percés s'accumulent chaque jour. La préparation des pontes est interrompue pendant toute l'année et de ce fait, de grandes quantités de cocons percés s'accumulent. Ces cocons sont vendus aux enchères tous les trois mois. Si les prix sont acceptables, l'acheteur a vingt jours pour les débarasser. Si les prix ne sont pas acceptables, les cocons restent sur place jusqu'au trimestre suivant. En général, tous les cocons ne sont pas débarassés et des quantités considérables de cocons avec leurs parasites restent sur place. Les nouveaux lots ajoutés chaque jour sont infestés par les anciens. Il n'y a aucune demande locale. Ces cocons sont achetés par le Bengal de l'Ouest où ils sont utilisés pour produire du fil artisanalement.

De grandes quantités de cocons s'accumulent et offrent ainsi un habitat idéal pour la multiplication des parasites. Il est intéressant de noter que les scarabées et les perce-oreilles se reproduisent sur les cocons polyvoltins alors que seuls les scarabées se trouvent sur les bivoltins, bien qu'ils soient stockés dans des pièces adjacentes où les insectes pourraient facilement entrer par les fentes des volets. La multiplication des scarabées sur les cocons bivoltins est plus forte que sur les cocons polyvoltins. Les perce-oreilles sont identifiés comme étant des *Labia arachidis*, (Yersin) et les scarabées sont des *Alphitobius laevigatus* (Fab.), *Dermestes ater* Degeer, *D. maculatus* Degeer, *Lypros cuticollis* Facion, *Necrobie rufipes* Degeer et *tribolium castaneum* (Hbst.) Avant l'émergence, les cocons bivoltins sont coupés aux deux extrémités afin de faciliter l'émergence des papillons. Des scarabées adultes et en développement ont été trouvés parmi ces cocons coupés placés sur des plateaux de bois. De même, les cocons polyvoltins gardés pour l'émergence sont aussi infestés par les parasites. Ils attaquent aussi bien les chrysalides mortes qu'en développement.

Après l'accouplement, les papillons fécondés sont placés sur des feuilles à l'intérieur de cellules de plastique pour l'oviposition. Les plateaux contenant ces papillons sont fortement infestés par *L. arachidis*, *D. ater* et *D. maculatus*. Les scarabées se nourrissent abondamment des papillons endommagés. Sur 20 papillons, 3 ou 4 papillons sont généralement attaqués. Les dommages causés par ces perce-oreilles sont donc d'environ 15 à 20%. En dehors de ces insectes parasites, les moineaux se nourrissent des chrysalides et des papillons de *B. mori*.

RESULTATS ET DISCUSSION

i) Lorsqu'une solution à 5% de cythion est vaporisée sur les scarabées et les perce-oreilles et une solution à 2% est vaporisée sur les murs, le toit, les coins et le reste du sol, tous les insectes adultes et en développement meurent dans les trois jours. Un mois après ces opérations, les cocons sont examinés pour vérifier la présence des parasites. On ne trouve aucun insecte vivant, mais des milliers d'insectes morts. Au bout de deux mois, *L. arachidis*, *D. ater* et *D. maculatus* sont absents. Pourtant, on a trouvé quelques *T. castaneum* sur les cocons stockés. Après le traitement, les parasites mentionnés ci-dessus sont toujours absents mais le nombre de *T. castaneum* a augmenté parmi les cocons bivoltins traités. Seuls quelques perce-oreilles, *L. arachidis* sont trouvés parmi les cocons polyvoltins, mais les *Dermestes* spp. sont absents. Les cocons traités sont mélangés avec les non traités 84 jours après le traitement, par manque de place.

ii) Lorsque les 160 plateaux hébergeant *L. arachidis* sont trempés dans une solution de cythion à 0,2%, les insectes excités se mettent à bouger vigoureusement. Au bout de 20 minutes, la plupart sont incapables de bouger et tous sont morts au bout de 30 minutes. Des milliers de perce-oreilles

jonchent le sol. la solution insecticide restante est ensuite vaporisée sur les étagères, les murs, le toit et le sol et tous les parasites de cette pièce sont morts. Les plateaux traités avec la solution insecticide ont été ré-utilisés après avoir été lavés. Aucun effet négatif sur les papillons et les oeufs n'a été observé. Lorsque la salle de ponte avec les plateaux contenant les scarabées et les perce-oreilles a été fumigée avec une solution de formaldéhyde à 36% et gardée fermée pendant 24 heures, les insectes ne sont pas morts.

Un mois après le traitement, les perce-oreilles sont totalement absents de la salle de ponte, là où une solution de cythion à 0,2% a été utilisée. La mortalité des papillons causée par les perce-oreilles et la coloration des feuilles de ponte due à l'haemolymph des papillons ont disparus. Pourtant, on a trouvé quelques scarabées noirs. Ces scarabées se nourrissent des oeufs de *B. mori* et attaquent les papillons. A la fin des deuxième et troisième mois, les perce-oreilles ont disparus, mais on trouve quelques scarabées noirs. Govindan et Vishweshwara (Gowda (1983) conseillent de vaporiser l'équipement du grainage, les fissures des murs, les fenêtres et les portes avec une solution de malathion à 0,2% pour lutter contre les perce-oreilles. Au Japon, on conseille des fumigations et vaporisations des cocons avec BHC (Yokoyama, 1962). Thiagarajan et Govindan (1987) suggèrent que les scarabées soient ramassés et mis dans de la formaldéhyde à 2%. Cette méthode est impraticable car il y a beaucoup de scarabées parmi d'énormes quantités de cocons, dans les fissures des plateaux. Des études comparatives ont été menées sur la perte au décreusage, le rendement en fil, entre les cocons traités au cythion et les cocons non traités et aucune différence significative n'a été trouvée (Halliyal et Sinnur, sous Presse).

PREVENTION / MESURES DE CONTROLE

1) Les cocons percés, coupés et mélangés doivent être vaporisés de cythion à 5% et ensuite stockés. Soixante-cinq grammes de l'insecticide est suffisant par kilogramme de cocons (Coût de 5 kg de cythion à 5% = 28/- Roupies).

2) Les plateaux de bois hébergeant les perce-oreilles et les scarabées doivent tremper dans une solution de cythion à 0,2% pendant deux à trois minutes. Au bout de 10 jours, les plateaux doivent être parfaitement nettoyés à l'eau et séchés au soleil pendant 2 à 3 jours avant d'être utilisés à nouveau (Coût de 500 ml de cythion = 32/- Roupies).

3) On doit prendre soin de garder les insecticides éloignés de l'endroit où vivent les chrysalides, où se situent les papillons et les pontes. Les personnes manipulant les insecticides doivent se laver les mains et les pieds avec soin avant de pénétrer dans les lieux de grainage.

4) Le *modus operandi* existant en ce qui concerne la disposition des cocons, devrait être modifié utilement de la manière suivante :

i) Enlever les cocons percés des lieux de grainage dans les quatre jours qui suivent la date d'achèvement des opérations de grainage du lot concerné et les stocker dans un bâtiment autre que celui du grainage.

ii) Disposition des cocons par vente aux enchères, une fois par mois plutôt que une fois par trimestre selon la coutume en vigueur.

5) Les salles où sont stockés les cocons ainsi que les salles de pontes et d'accouplement doivent être équipées de fenêtres et de portes à écran.

6) Les bâtiments de grainage et le lieu de stockage des cocons doivent être parfaitement nettoyés afin d'interrompre le cycle de vie des insectes parasite.

7) Essayer d'utiliser pour le grainage des plateaux en plastique (HDP) plutôt que des plateaux en bois ou en bambou puisque ceux-ci ont des fissures où les parasites vont se nicher.

EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS DURING ESTIVATION ON HATCHABILITY OF BIVOLTINE SILKWORM EGGS (*BOMBYX MORI* L.)

Michal MADALINSKI Institute of Natural Fibers, Sericulture Research Station, Zolwin,
05 807 Podkowa Lesna, Poland.

The effects of air temperature and air relative humidity during estivation, as well as of pre-refrigeration treatment on hatchability of bivoltine silkworm diapausing eggs have been tested. All the experimental factors and majority of two-factor interactions have been found statistically significant. Conclusions useful for egg production practice have been formulated.

Keywords: mulberry silkworm, bivoltine hybrids, hibernating eggs, silkworm seed technology.

INTRODUCTION

This experiment has been carried out during the author's stay at the Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India (*). Its aim was to test the effect of air temperature and relative humidity during estivation, and of pre-refrigeration treatment on the hatchability of bivoltine silkworm diapausing eggs in conditions of tropical climate.

MATERIAL AND METHODS

F₁ layings of bivoltine hybrid NB₁₈ x NB₇ (**) have been used. Mating and oviposition took place in standard conditions (Shcherbakov, 1952) and 24 hrs later the layings have been randomly sampled to form experimental groups and then transferred to test conditions.

Two environmental factors during estivation period have been independently tested: 1) temperature and 2) relative air humidity. Four levels of temperature: 34°, 31°, 28° and 25°C; and three levels of relative air humidity: above 90%, 70-80% and below 50% were applied.

Treatment of eggs before cold storage was concerned as the third experimental factor. The following schedules were applied: a) no treatment, i.e. direct transfer to cold storage, b) pre-refrigeration preservation at the intermediate constant temperature of 15°C (70-80% R.H.) and c) gradual decrease of temperature from 20°C to 8°C (70-80% R.H.).

Washing off has been carried out just before the cold storage. Refrigeration has been performed at the temperature of 5°C, relative humidity 75-85%.

Three batches of layings were used: a) laid in December 1985, scheduled for 6-months preservation (25 days estivation, 20-25 days pre-refrigeration treatment); b) laid in December 1985 too, scheduled for 4-months preservation (10 days estivation, 7-10 days pre-refrigeration treatment); c) laid in February 1986, scheduled for 4-months preservation (schedule as above). In statistical analysis these three groups have been concerned as a representation of an experimental factor.

* A grant of the Indo-Polish Cultural Exchange Programme.

** Seed cocoons supplied by CSRTI, Mysore.

After refrigeration period, the eggs have been transferred to 15°C for three days, and then incubated in darkness at 25°C, 75-85% R.H.

For hatching test three samples of 100 eggs each have been taken from each of 108 experimental groups, thus for a total of 324 groups hatching percentage has been calculated.

In the statistical analysis 4-factor analysis of variance (Snedecor, 1956) and Duncan's test for comparison of the means (Duncan, 1955) have been applied.

RESULTS

Results of the statistical analysis such as: arithmetic means, coefficients of variation and estimation of statistical significance of the factor effects and of differences between means are presented in Tables I and II.

Effect of all the experimental factors proved to be significant at the 0.99 probability level ($P = 0.01$).

As far as temperature during estivation is concerned, the highest tested level (34°C) caused the lowest hatchability. Decrease of hatchability in groups estivated at 28°C has not been stated.

Relative humidity had also significant effect on hatchability; the higher air humidity during estivation, the better hatchability.

Direct transfer to refrigeration resulted in a decrease of hatchability percentage. The difference between effects of constant intermediate temperature and of gradual lowering of temperature has not been stated.

Decrease of hatchability in group preserved for six months in comparison with groups preserved for four months has been stated. As far as season of oviposition is concerned no effect has been found.

The effect of interaction of experimental factors seems interesting, but perhaps it is not clear in some cases.

The interaction of temperature and air humidity has been found significant ($P = 0.01$). It has been stated that high temperature along with a high humidity does not affect hatchability; on the other hand, in case of low humidity the effect of high temperature was strong.

The effect of interaction of temperature and pre-refrigeration treatment has been found significant ($P = 0.05$). It can be assumed that direct transfer to cold storage, without any intermediate period after estivation at high temperature, may cause very weak hatching and that any pre-refrigeration treatment (either constant intermediate temperature or gradual decrease) may prevent subsequent decrease of hatchability.

The effects of other interactions were either found insignificant or not clear.

CONCLUSION

The following conclusions could be useful in egg production practice in tropical regions:

1. Temperature above 25°C up to 31°C during estivation does not affect the hatchability.
2. When extremely high temperature 34°C during estivation cannot be avoided, air humidity should be kept as high as possible, i.e. above 90%.
3. High air humidity during estivation is favourable but low humidity (below 50%) does not decrease the hatchability when the temperature of estivation is kept as low as 25°C.
4. Sudden decrease of temperature from 25°C or above to 5°C during transfer of eggs to the cold storage should be avoided.
5. In spite of unfavourable conditions during estivation it may be possible to attain almost a normal level in hatchability by preservation of eggs either at a constant temperature 15°C or by gradual lowering of temperature from 20°C to 8°C before cold storage.
6. Preservation of eggs longer than 4 months should be avoided if possible, particularly if conditions of estivation are far from optimal. In tropical conditions seed rearings can be carried out 3-4 times a year, so longer preservation of eggs is hardly necessary.

Factor/level <i>Facteur/degré</i>	Hatchability % <i>% d'éclosion</i>	CV* % <i>CV (%)</i>	Statistical significance** <i>Signification statistique</i>
General mean/ <i>Moyenne générale</i>	92.7	22.4	
1. Temperature <i>Température</i> Levels/ <i>Degrés :</i>			significant P = 0.01 <i>significatif</i>
1. 34°C	69.8	43.7	2,3,4,
2. 31°C	97.1	6.3	1,
3. 28°C	96.6	6.7	1,
4. 25°C	97.6	6.8	1
2. Relative air humidity <i>Humidité relative de l'air</i> Levels/ <i>Degrés :</i>			significant P = 0.01 <i>significatif</i>
1. above 90% <i>au dessus de 90 %</i>	96.3	9.0	2,3,
2. 70-80% <i>de 70 à 80 %</i>	94.4	17.6	1,3,
3. below 50% <i>au dessous de 50 %</i>	85.6	34.2	1,2,
3. Pre-refrigeration treatment <i>Traitement avec prérefrigération</i> Levels/ <i>Degrés :</i>			significant P = 0.01 <i>significatif</i>
1. direct transfer <i>transfert direct</i>	90.2	25.5	2,3,
2. constant temperature 15°C <i>température constante 15°C</i>	94.3	20.9	1,
3. gradual lowering <i>baisse progressive</i>	93.3	20.6	1,
4. Season of egg laying/ Period of preservation <i>Saison de la ponte/ Période de conservation</i> Levels/ <i>Degrés</i>			significant P = 0.01 <i>significatif</i>
1. Dec.85/6 months <i>Déc.85/6 mois</i>	87.2	35.4	2,3,
2. Dec. 85/4 months <i>Déc.85/4 mois</i>	94.5	15.0	1,
3. Feb.86/4 months <i>Fév.86/4 mois</i>	95.3	10.3	1,

* Coefficient of variation/ *Coefficient de variation* ** Numbers refer to the levels which differ significantly with the given level./ *Les nombres représentent les différences significatives au seuil indiqué..*

Table I. Effect of experimental factors.

Tableau I. Effets des facteurs expérimentaux.

Interaction <i>Interaction</i>	Hatchability % <i>% d'éclosion</i>	CV* % <i>CV %</i>	Statistical significance** <i>Signification statistique</i>
1. Temperature x humidity/ <i>Température x humidité</i>			
Levels/ <i>Degrés</i> :			significant/ <i>significatif</i> P = 0.01
1 x 1	92.6	11.8	1x2, 1x3, 2x1, 2x2, 2x3, 3x1, 3x2, 3x3, 4x1, 4x2, 4x3,
1 x 2	76.6	30.7	1x1, 1x3, 2x1, 2x2, 2x3, 3x1, 3x2, 3x3, 4x1, 4x2,
1 x 3	32.3	71.6	1x1, 1x2, 2x1, 2x2, 2x3, 3x1, 3x2, 3x3, 4x1, 4x2, 4x3,
2 x 1	96.2	7.9	1x1, 1x2, 1x3, 2x2, 2x3, 3x2, 3x3, 4x1, 4x2, 4x3,
2 x 2	97.9	4.6	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x3, 3x1, 3x3, 4x3,
2 x 3	97.0	5.8	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x2, 3x1, 3x2, 4x1, 4x2,
3 x 1	96.7	7.0	1x1, 1x2, 1x3, 2x2, 2x3, 3x2, 3x3, 4x2, 4x3,
3 x 2	97.4	6.7	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x3, 3x1, 3x3, 4x3,
3 x 3	95.6	6.1	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x2, 3x1, 3x2, 4x1, 4x2,
4 x 1	98.5	5.4	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x3, 3x3, 4x3,
4 x 2	97.9	6.8	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x3, 3x1, 3x3, 4x3,
4 x 3	95.9	6.9	1x1, 1x3, 2x1, 2x2, 3x1, 3x2, 4x1, 4x2,
2. Temperature x pre-refrigeration treatment/ <i>Température x pré-réfrigération</i>			
Levels/ <i>Degrés</i> :			significant/ <i>significatif</i> P = 0.05
1 x 1	60.4	51.3	1x2, 1x3, 2x1, 2x2, 3x1, 3x3, 4x1, 4x2,
1 x 2	74.8	40.2	1x1, 3x2,
1 x 3	73.6	40.5	1x1, 3x2,
2 x 1	96.1	7.1	1x1,
2 x 2	98.1	5.9	1x1,
2 x 3	96.8	5.4	3x1,
3 x 1	96.2	7.2	1x1, 2x3, 3x2,
3 x 2	96.7	7.9	1x2, 1x3, 3x1,
3 x 3	96.9	4.8	1x1,
4 x 1	96.1	7.3	1x1,
4 x 2	98.6	5.7	1x1,
4 x 3	97.7	6.2	

..√...

3. Temperature x season/period/ <i>Température x saison/période</i>			significant/ significatif	P = 0.01
Levels/ Degrés :	1 x 1	34.9	83.1	1x2, 1x3, 2x1, 2x2, 2x3, 3x1, 3x2, 3x3, 4x1, 4x2, 4x3,
	1 x 2	78.9	21.5	1x1, 1x3, 2x2, 2x3, 3x2, 3x3, 4x2, 4x3,
	1 x 3	89.6	14.9	1x1, 1x2, 2x1, 2x2, 2x3, 3x1, 3x2, 3x3, 4x1, 4x2, 4x3,
	2 x 1	96.5	5.1	1x1, 1x3, 2x2, 2x3, 3x2, 3x3, 4x2, 4x3,
	2 x 2	96.9	7.4	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 3x1, 3x2, 3x3, 4x1,
	2 x 3	97.7	6.3	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 3x1, 3x3, 4x1,
	3 x 1	96.3	6.7	1x1, 1x3, 2x2, 2x3, 3x2, 3x3, 4x2, 4x3,
	3 x 2	98.1	5.0	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x2, 3x1, 3x3, 4x1, 4x2, 4x3,
	3 x 3	95.1	6.9	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 2x2, 2x3, 3x1, 3x2, 4x1, 4x2,
	4 x 1	97.9	5.0	1x1, 1x3, 2x2, 2x3, 3x2, 3x3, 4x2, 4x3,
	4 x 2	97.7	8.0	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 3x1, 3x2, 3x3, 4x1,
	4 x 3	97.1	7.1	1x1, 1x2, 1x3, 2x1, 3x1, 3x2, 4x1,
4. Humidity x pre-refrigeration treatment/ <i>Humidité x pré-réfrigération</i>			unsignificant/ non significatif	
5. Humidity x season/period/ <i>Humidité x saison/période</i>			significant/ significatif	P = 0.01
Levels/ Degrés :	1 x 1	93.8	10.8	1x2, 1x3, 2x3, 3x1,
	1 x 2	97.0	8.3	1x1, 3x3,
	1 x 3	97.6	6.3	1x1, 3x3,
	2 x 1	89.4	29.0	
	2 x 2	96.6	9.4	3x1,
	2 x 3	96.0	7.2	1x1, 3x3,
	3 x 1	75.6	57.7	1x1, 2x2, 3x3,
	3 x 2	88.3	22.1	
	3 x 3	91.3	13.8	1x2, 1x3, 2x3, 3x1,
6. Pre-refrigeration treatment x season/period/ <i>Pré-réfrigération x saison/période</i>			unsignificant/ non significatif	

* Coefficient of variation/ *Coefficient de variation* ** Numbers refer to the levels which differ significantly with the given level./ *Les nombres représentent les niveaux significativement différents du degré donné.*

Table II. Effect of interactions.

Tableau II. Effet des interactions.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author expresses his hearty thanks to Dr. M.S. Jolly, Director of CSRTI for his help during the author's stay in Mysore; to Dr. K.V. Benchamin, Deputy Director of CSRTI, Silkworm Physiology Section for valuable inspiration to this work and to all CSRTI personnel involved for laboratory help.

REFERENCES

- DUNCAN D.B. (1955), *Biometrics*, 11, 1-41.
SHCHERBAKOV I.A. (1952), *Technology of grainage industry*. Moscow.
SNEDECOR C.R. (1956), *Statistical methods*. Ames.

INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT PENDANT L'ESTIVATION, SUR LE POURCENTAGE D'ECLOSION DES OEUFS DU VER A SOIE BIVOLTIN *BOMBYX MORI* L.

Michal MADALINSKI, Institut des Fibres Naturelles, Station de Recherche Séricicole, Zolwin 182, 05-807 Podkowa Lesna, Pologne.

Nous avons évalué l'effet de la température et de l'humidité relative de l'air pendant l'estivation, ainsi que celui du traitement avant réfrigération sur le pourcentage d'éclosion des oeufs en diapause du ver à soie du mûrier. L'influence des facteurs expérimentaux et de la majorité des interactions sont significatives. Certaines conclusions peuvent être utiles pour la production des graines de ver à soie.

INTRODUCTION

Cette expérience a été conduite pendant le séjour de l'auteur au Central Sericultural Research and Training Institute de Mysore, Inde. Son objectif était de tester l'influence de la température et de l'humidité relative, pendant l'estivation ainsi que celle du traitement de pré-réfrigération sur le pourcentage d'éclosion des oeufs de vers à soie bivoltins diapausant dans les conditions de climat tropical.

MATERIEL ET METHODE

Nous avons utilisé des pontes F₁ d'hybrides bivoltins NB₁₈ x NB₇ (**). L'accouplement et l'oviposition standard (Shcherbakov, 1952) et 24 heures plus tard, les pontes ont été prélevées au hasard pour former des groupes expérimentaux et ont été mises en condition pour l'expérience.

Deux facteurs de l'environnement, pendant l'estivation sont testés indépendamment : 1) la température et 2) l'humidité relative de l'air. Quatre niveaux de température : 34, 31, 28 et 25°C et trois niveaux d'humidité relative de l'air : supérieur à 90%, 70-80% et inférieur à 50%.

Le troisième facteur expérimental est le traitement des oeufs avant la conservation au froid. Les programmes suivants sont appliqués : a) sans traitement, c'est à dire transfert direct en conservation au froid, b) conservation avant réfrigération à une température constante intermédiaire de 15°C (79-80 % R.H.) et c) diminution progressive de la température de 20 à 80°C (70-80% R.H.).

Le lavage s'est effectué juste avant la conservation au froid. La réfrigération est faite à la température de 5°C et l'humidité relative est de 75-85%.

Trois lots de pontes sont utilisés : a) ponte en décembre 1985, prévu pour une conservation de 6 mois (estivation de 25 jours, 20-25 jours de pré-réfrigération) ; b) ponte en décembre 1985, programme de conservation de 4 mois (estivation de 10 jours, pré-réfrigération de 7-10 jours) ; c) ponte en février 1986, programme de conservation de 4 mois (même traitement que le précédent. En analyse statistique, chacun de ces 3 groupes représente un facteur expérimental.

* Bourse du Programme d'échange indo-polonais

** Graines fournies par le CSRTI de Mysore.

Après la période de réfrigération, les oeufs sont transférés à 15°C pendant trois jours et sont ensuite mis en incubation dans l'obscurité à 25°C, 75-85% R.H. Pour le test d'éclosion, 3 lots de 100 oeufs chacun, ont été prélevés de chacun des 108 groupes expérimentaux ; nous avons ainsi le pourcentage d'éclosion.

L'analyse de variance à 4 facteurs contrôlés (Snedecor G.W., 1956) et le test de Duncan pour la comparaison des moyennes (Duncan, 1955) ont été utilisés pour l'analyse statistique.

RESULTATS

Les résultats de l'analyse statistique tels que : moyennes arithmétiques, coefficients de variations ou estimation de l'influence des facteurs et différences entre les moyennes sont présentés dans les tableaux I et II.

L'effet des facteurs expérimentaux s'est avéré significatif au seuil de probabilité 0,99 ($P=0,01$).

En ce qui concerne la température pendant l'estivation, le plus haut niveau testé (34°C) a donné le pourcentage d'éclosion le plus bas. La diminution du pourcentage d'éclosion dans les groupes en estivation à 28°C et à 31°C par rapport à 25°C n'a pas été établie. L'humidité relative a également un effet significatif sur le pourcentage d'éclosion : plus l'humidité de l'air est forte pendant l'estivation, meilleur est le pourcentage d'éclosion.

Le transfert direct en réfrigération donne une diminution du pourcentage d'éclosion. La différence entre les effets d'une température intermédiaire constante et d'une température s'abaissant progressivement n'a pas été établie.

L'effet de l'interaction des facteurs expérimentaux semble être intéressant, mais n'est peut-être pas très clair dans certains cas.

L'interaction de la température et de l'humidité de l'air est significative ($P=0,01$). Il a été établi qu'une haute température avec une forte humidité n'affecte pas le pourcentage d'éclosion ; d'autre part, dans le cas d'un faible taux d'humidité, l'effet d'une température élevée est fort.

L'interaction de la température et du traitement de pré-réfrigération s'avère significatif ($P=0,05$). On peut affirmer que la mise directe en conservation au froid sans période intermédiaire après l'estivation à haute température peut entraîner une faible éclosion et que le traitement de pré-réfrigération (soit à température intermédiaire constante, soit en diminution progressive) peut donc empêcher une baisse de l'éclosion.

L'influence des autres interactions est soit non significative, est peu claire.

CONCLUSIONS

Les conclusions suivantes peuvent être utiles pour la production d'oeufs dans les régions tropicales :

1. Une température supérieure à 25°C jusqu'à 31°C pendant l'estivation n'affecte pas l'éclosion.
2. Lorsqu'une température très élevée (34°C) ne peut pas être évitée pendant l'estivation, le taux d'humidité de l'air devrait être aussi élevé que possible, c'est à dire supérieur à 90%.
3. Une taux d'humidité élevé pendant l'estivation est favorable mais un faible taux d'humidité (inférieur à 50%) ne diminue pas le pourcentage d'éclosion lorsque la température d'estivation reste à un niveau aussi bas que 25°C.
4. Une baisse soudaine de la température de 25°C ou supérieure à 5°C pendant le transfert des oeufs en conservation au froid devrait être évitée.
5. Malgré les conditions défavorables pendant l'estivation, il peut être possible d'atteindre un pourcentage presque normal d'éclosion en conservant les oeufs soit à une température constante de 15°C soit en abaissant progressivement la température de 20°C à 8°C, avant la conservation au froid.
6. On devrait si possible éviter une conservation des oeufs au delà de quatre mois, en particulier si les conditions d'estivation ne sont pas optimales. Dans les conditions tropicales, le grainage peut être mené 3-4 fois par an, aussi il n'est pas nécessaire de conserver les oeufs plus longtemps.

HETEROTIC EXPRESSION IN SILK PRODUCTIVITY OF DIFFERENT CROSSES OF SILKWORM, *BOMBYX MORI* L.

SRIPADA M. UDUPA and B.L. VISWESWARA GOWDA, Department of Sericulture, University of Agricultural Sciences, G.K.V.K., Bangalore-560065, India.

A breeding index namely productivity expressed in cg of shell weight/day of fifth instar larval duration was estimated for pure races and their single, three-way and double cross hybrids. The results were discussed in terms of relative and standard heterosis. Higher degree of relative heterosis was expressed in single cross hybrids and only few of three-way cross hybrids. All double crosses showed negative relative heterosis. In general, the standard heterosis was negative in double cross hybrids and positive in a few of the three-way and bivoltine single cross hybrids.

Keywords: *Bombyx mori* L., Heterosis, Productivity, Three-way cross, Double Cross..

INTRODUCTION

The larval period in silkworm, *Bombyx mori* L. is mostly determined by fifth instar duration which lasts for 6 to 10 days depending on race and season. A shorter fifth instar period in a race/hybrid is preferred to save mulberry leaves and labour. It is necessary to achieve this without reduction in cocoon characters and silk output. An index, namely productivity (cg/day) was developed combining quantity of silk produced by a worm and fifth instar duration (Iyengar, 1983).

The present study was undertaken during September-October 1985 and November-December 1985 to know the extent of heterosis expressed in respect of productivity in single three-way and double cross hybrids of silkworm.

MATERIAL AND METHODS

The pure races, namely Pure Mysore (multivoltine), NB7 and NB18 (bivoltine) were utilized as parents for this experiment. Different crosses were effected in the pattern given in Table 1. Eggs were prepared by adopting standard grainage techniques (Krishnaswami *et al.*, 1973). The pure races along with single, three-way and double crosses were reared during September-October and November-December 1985. Data on V instar duration and shell weight were recorded. Productivity (cg/day) was calculated using following formula:

$$\text{Productivity (cg/day)} = \frac{\text{Shell weight (cg)}}{\text{Fifth instar duration (days)}}$$

The overall mean performance of pure races and six each of single, three-way and double crosses were compared in all possible combinations and differences were expressed as percentage (Table II) in order to know the extent of expression of heterosis in different kinds of hybrids. The mean values of 18 individual hybrids were compared with their respective mid-parent values (average of two parents) and the standard check variety, PM x NB18 and the difference were expressed as percentage of relative (RH) and standard heterosis (SH), respectively (Table III).

Races/ crosses <i>Races/ croisements</i>	Productivity (cg/day) <i>Productivité (cg/jour)</i>	
	Sept.-Oct. 1985	Nov. Dec. 1985
Pure races/ <i>Races pures</i>		
PM	1.44	0.82
NB7	5.39	3.99
NB18	5.26	3.47
Single/ <i>Hybride simple</i>		
PM x NB7	4.99	3.04
PM x NB18	4.73	3.03
NB7 x PM	4.53	2.94
NB7 x NB18	6.00	4.25
NB18 x PM	4.08	2.55
NB18 x NB7	5.89	4.07
Three-way/ <i>Trois voies</i>		
(PM x NB7) x NB18	4.65	3.41
(PM x NB18) x NB7	5.16	3.58
(NB7 x PM) x NB18	4.80	3.26
(NB7 x NB18) x PM	3.92	3.54
(NB18 x PM) x NB7	5.05	3.32
(NB18 x NB7) x PM	3.59	2.67
Double/ <i>Hybride double</i>		
(PM x NB7) x (PM x NB18)	3.20	2.45
(PM x NB18) x (PM x NB7)	3.20	2.41
(PM x NB7) x (NB18 x NB7)	4.55	3.47
(PM x NB18) x (NB7 x NB18)	4.71	3.17
(NB18 x NB7) x (PM x NB7)	4.80	2.81
(NB7 x NB18) x (PM x NB18)	4.64	3.13
F test/ <i>Test F</i>	**	**
C.D. at 5%/ <i>C.D. au seuil de 5%</i>	0.37	0.18
C.D. at 1%/ <i>C.D. au seuil de 1%</i>	0.49	0.24

** = Significant at 1%/ *significatif au seuil de 1 %*

Table I. Performance with respect to productivity (cg/day)

Tableau I. Résultats concernant la productivité (cg/jour)

	Productivity (cg/day) Productivité (cg/jour)	
	Sept-Oct. 1985	Nov-Dec 1985
Mean performances/ Performance moyenne		
Pure races (P)	4.029	2.760
<i>Races pures (P)</i>		
Single crosses (SC)	5.035	3.315
<i>Croisements simples (SC)</i>		
Three-way crosses (TC)	4.530	3.130
<i>Croisements à trois voies (TC)</i>		
Double crosses (DC)	4.185	2.905
<i>Hybrides doubles</i>		
Improvement/ Améliorations		
SC over P (%)	24.97	20.11
<i>SC sur P</i>		
TC over P (%)	12.43	13.41
<i>TC sur P (%)</i>		
DC over P (%)	3.87	5.25
<i>DC sur P (%)</i>		
TC over SC (%)	-10.03	5.58
<i>TC sur SC (%)</i>		
DC over SC (%)	-16.88	-12.37
<i>DC sur SC (%)</i>		
DC over TC (%)	-7.62	-7.19
<i>DC sur TC (%)</i>		

Table II. Mean performance and per cent improvement in respect of productivity in different systems of crossing.

Tableau II. Performance moyenne et amélioration en pourcentage de la productivité dans différents croisements.

Crosses/ Croisements	Productivity/ Productivité			
	Sept-Oct 85		Nov-Dec 85	
	RH	SH	RH	SH
Single/ Simple				
PM x NB 7	46.12**	5.50	26.40**	0.33
PM x NB 18	41.19**	-	41.26**	-
NB 7 x PM	32.65**	-4.23	22.25**	62.97
NB 7 x NB 18	12.68**	26.85**	13.94**	40.26**
NB 18 x PM	21.79**	-13.74**	18.88**	-15.84**
NB18 x NB 7	10.61**	24.52**	9.12**	34.32**
Three-way/ Trois voies				
(PM x NB 7) x NB 18	-9.27**	-1.69	4.76*	12.54**
(PM x NB 18) x NB 7	1.98	9.09*	1.99	18.15**
(NB 7 x PM) x NB 18	-1.94	1.48	1.72	7.59*
(NB 7 x NB 18) x PM	5.38	-17.12**	0.20	-16.17**
(NB 18 x PM) x NB 7	6.65	6.77	1.53	9.57**
(NB 18 x NB 7) x PM	-2.05	624.10**	9.20**	-11.88**
Double/ Double				
(PM x NB 7) x (PM x NB 18)	-34.16**	-32.35**	-19.28**	-19.14**
(PM x NB 18) x (PM x NB 7)	-34.16**	-32.35**	-20.59**	-20.46**
(PM x NB 7) x (NB 18 x NB 7)	-16.36**	-3.81	-2.39	14.52**
(PM x NB 18) x (NB 7 x NB 18)	-12.21**	-0.42	-12.91**	4.62
(NB 18 x NB 7) x (PM x NB 7)	-11.76**	1.48	-20.96**	-7.26**
(NB 7 x NB 18) x (PM x NB 18)	-13.51**	-1.90	-14.01**	".30
C.D. at 5%	0.32	0.37	0.15	0.18
C.D. au seuil de 5%				
C.D. at 1%	0.43	0.49	0.21	0.24
C.D. au seuil de 1%				

* = Significant at 5%/ Significatif au seuil de 5 %

** = Significant at 1%/ Significatif au seuil de 1 %

Table III. Relative and standard heterosis in respect of productivity.

Tableau III. Hétérosis relative et normale concernant la productivité.

RESULTS AND DISCUSSION

The mean fifth instar duration, cocoon shell weight and productivity of pure races and their 18 hybrids are presented in Table I. Significant improvement over pure races in single crosses and significant reduction in double crosses over single crosses were observed for this character in both the seasons (Table II). Significant positive relative heterosis was observed in single cross hybrids in both seasons. The highest relative heterosis among single crosses was recorded in PM x NB7 (47.12%) during September-October and PM x NB18 (41.26%) during November-December, 1985 (Table III). None of the three-way and double cross hybrids showed the significant positive relative heterosis during September-October, while two three-way cross hybrids namely (PM x NB7) x NB18 and (NB18 x NB7) x PM showed significant positive relative heterosis during November-December 1985. Most of the double crosses showed significant negative relative heterosis during both the seasons tested.

With respect to standard heterosis, two bivoltine single cross hybrids and a three-way cross hybrid showed significant positive heterosis during September-October 1985; two bivoltine single cross hybrids, four of the three-way cross hybrids and a double cross hybrid showed significant positive standard heterosis.

Negative relative heterosis in most of the double and few of the three-way cross hybrids is due to higher fifth instar duration and less shell weight. Higher fifth instar duration and less shell weight in those hybrids is due to segregation of characters of the pure races, particularly of the Pure Mysore, which is an inferior race. Iyengar *et al* (1983) also observed that Pure Mysore was the least productive. Extent of segregation of character is more in the double crosses compared to the three-way crosses. It is known that even in crop plants, single cross hybrids are more productive than three-way and double crosses (Rai, 1979). It has been said that, Japanese double cross hybrids contain approximatively 2 per cent less silk than popular single cross hybrids (Anon., 1976). Hence, it is essential that this breeding index be included as one of the characters while evaluating silkworm races and hybrids.

ACKNOWLEDGEMENT

Authors are grateful to Dr. M.C. Devaiah, Professor and Head, Department of Sericulture, for his encouragement.

REFERENCES

- ANONYMOUS (1976), Dialogue with Dr. Tazima, *Indian Silk*, 15(6), 7-9.
- IYENGAR M.N.S., JOLLY M.S., DATTA R.K. and SUBRAMANIAN R.K. (1983), Relative silk productivity of different silkworm breeds and its use as breeding index. *Natl. Semi. Silk. Res. Dev., Bangalore Abst.*, 12.
- KRISHNASWAMI S., NARASIMHANNA M.N., SURYANARAYANA S.K. and KAMARAJ S. (1973), *Manual on Sericulture*, Vol. 2, *Silkworm Rearing*, FAO of UN, Rome, 131.
- RAI B. (1979), *Heterosis Breeding*, Agrobiological Publications, Delhi, 183.

EXPRESSION HETEROTIQUE DE LA PRODUCTION EN SOIE CHEZ DIFFERENTS CROISEMENTS DU VER A SOIE *BOMBYX MORI* L.

SRIPADA M. UDUPA and B.L. VISWESWARA GOWDA, Department of Sericulture,
University of Agricultural Sciences, G.K.V.K., Bangalore-560065, Inde.

L'estimation d'un index d'élevage, c'est à dire la productivité exprimée en cg du poids de la coque / jour du cinquième âge larvaire a été faite pour des races pures, leurs hybrides simples, les hybrides à trois races et les doubles hybrides. Les résultats sont discutés en terme d'hétérosis relative et standard. L'hétérosis relative est plus élevée chez les hybrides simples et chez quelques tri-hybrides. Tous les doubles hybrides présentent une hétérosis relative négative. Généralement, l'hétérosis standard est négative chez les hybrides doubles et positive chez quelques tri-hybrides et hybrides simples bivoltins.

INTRODUCTION

La durée de la période larvaire du ver à soie *Bombyx mori* est surtout déterminée par le cinquième âge larvaire qui dure de 6 à 10 jours, selon la race et la saison. Un cinquième âge plus court chez une race ou un hybride est préférable car elle économise les feuilles de mûrier et le travail. Il est nécessaire d'obtenir ceci sans réduction des caractères du cocon ou du rendement en soie. Un index défini comme la productivité (cg/jour) a été calculé en combinant la quantité de soie produite par un ver et la durée du cinquième âge (Iyengar, 1983).

L'étude présente a été entreprise en septembre-octobre 1985 et novembre-décembre 1985 pour estimer l'hétérosis exprimée par rapport à la productivité chez des hybrides simples, des tri-hybrides et des doubles hybrides chez le ver à soie.

MATERIEL ET METHODES

Dans cette expérience, les races pures, c'est à dire Pure Mysore (polyvoltine), NB7 et NB18 (bivoltine) sont utilisées comme parents. Différents croisements sont effectués suivant le schéma donné dans le Tableau I. Les oeufs sont préparés suivant les techniques de grainage standard (Krishnaswami *et al.*, 1973). Les races pures ainsi que les hybrides simples, tri et doubles hybrides ont été élevés en septembre-octobre et novembre-décembre 1985. Nous avons enregistré la durée du 5ème âge et le poids de la coque soyeuse. La productivité (cg/jour) est calculée suivant la formule suivante :

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Poids de la coque (cg)}}{\text{Durée du 5 ème âge (jour)}}$$

Les rendements globaux moyens des races pures et de six croisements simples, triples et doubles sont comparés en utilisant toutes les combinaisons possibles et les différences sont exprimées en pourcentage (Tableau II) afin de connaître l'ampleur de l'hétérosis chez les différentes sortes d'hybrides. Les valeurs moyennes de 18 hybrides sont comparées individuellement avec les valeurs moyennes respectives de leurs parents (moyenne de deux parents) de la variété standard témoin (PM x NB18) et les différences sont exprimées en pourcentage d'hétérosis relative (RH) et standard (SH) respectivement (Tableau III).

RESULTATS ET DISCUSSION

La durée moyenne du 5ème âge, du poids de la coque et la productivité des races et de leurs 18 hybrides sont présentés dans le tableau I. Pour ce caractère et pour les deux saisons, on peut observer une amélioration significative des croisements simples par rapport aux races pures et une réduction significative pour les croisements doubles par rapport aux croisements simples. (Tableau II). Une hétérosis relative positive significative est observée chez les hybrides simples pour les deux saisons. L'hétérosis relative la plus élevée parmi les croisements simples est enregistrée chez PM x NB7 (47,12%) en septembre-octobre et PM x NB18 (41,26%) en novembre-décembre 1985 (Tableau III). Aucun des tri-hybrides ni des double hybrides ne présente d'hétérosis relative positive significative en septembre-octobre, alors que deux tri-hybrides, à savoir (PM x NB7) x NB18 et (NB18 x NB7) x PM présentent une hétérosis relative positive significative en novembre - décembre 1985. La plupart des bi-hybrides présentent une hétérosis relative négative significative pendant les deux saisons d'essai.

En ce qui concerne l'hétérosis standard, deux hybrides doubles bivoltins et un tri-hybride présentent une hétérosis positive en septembre-octobre 1985 ; deux hybrides simples bivoltins, quatre des tri-hybrides et un hybride double présentent une hétérosis standard positive.

L'hétérosis relative négative chez la plupart des doubles hybrides et chez quelques tri-hybrides est due à une durée du 5ème âge plus longue et un poids de la coque moins important. Une durée plus longue du cinquième âge et un poids de coque moins important chez ces hybrides provient de la ségrégation des caractères des races pures, en particulier de Pure Mysore, qui est une souche moins performante. Iyengar *et al.* (1983) ont également observé que le ver à soie Pure Mysore est moins productif. La ségrégation des caractères est plus importante chez les hybrides doubles que chez les tri-hybrides. Il est connu que les hybrides simples sont plus productifs que les tri ou les hybrides doubles (Rai, 1979) Il semble que les hybrides doubles japonais contiennent approximativement 2% de soie en moins par rapport aux hybrides simples les plus populaires (Anon., 1976). Il est donc essentiel d'inclure l'index d'élevage dans les caractères d'évaluation des races de vers à soie et des hybrides.

WET REELING OF OAK TASAR COCOONS WITH IMPROVED CHARKHA

R.K. BAHL and R.K. PANDEY Central Tasar Research and Training Institute, Research Extension Centre, Bir 176 077, Kangra, Himachal Pradesh, India.

*Oak tasar (*Antheraea proylei*) cocoons were found completely cooked in sodium silicate-borate buffer at pH = 9.0 with 0.06% hydrogen peroxide at 80°C within 30 minutes. Comparative wet reeling was conducted on CTRS pedal operated machine, improved CSR&TI charkha and on modified improved charkha, where a jettebout along with a twisting tube, was incorporated in cocoon feeding end. The productivity of the basin of CTRS machine was only 110.93 gm, whereas with improved charkha, the productivity increased upto 298.66 gm. Mechanical raw silk testing further revealed that the quality of raw silk obtained from improved charkha with a twisting device was better than raw silk of CTRS pedal operated machine.*

INTRODUCTION

Few workers have investigated cocoon reelability of *Antheraea proylei* J. (Chowdhary *et al.*, 1974; Jolly *et al.*, 1975; Tikoo and Goel, 1987 a,b). At present, these non-mulberry cocoons are cooked in a steam pressure chamber and treated for 20-22 hours with a proteolytic enzyme, Biopril-50, before being reeled in dry basin of a pedal operated machine (Ghosh and Roy, 1983). Due to the prolonged enzymatic treatment, this method is not only time consuming but also reduces the lustre of cocoon fibre, for which silk is popularly known. According to Liddiard (1982), in China oak tasar cocoons are reeled under wet floating system after bleaching with hydrogen peroxide and sodium silicate.

In the present work, oak tasar cocoons were cooked within 30 minutes in alkaline borate buffer and productivity of the reeling basin was increased with an improved charkha duly modified to incorporate a twisting device.

MATERIAL AND METHODS

The cocoons of *Antheraea proylei* J. harvested from rearings on *Quercus incana* Roxb. and *Q. semecarpifolia* Smith as already reported (Bahl *et al.*, 1987), were stifled in hot air oven at 80°C for 12 hrs. The stifled cocoons were soaked in boiling water till they completely sink. The cooking of pre-soaked cocoons was tested at different pH values in alkaline range, from pH = 8.0 to pH = 10.0 in steps of 0.5 pH, supplemented with and without 0.06% hydrogen peroxide at 80°C. Different pH values were maintained with sodium silicate borate buffer according to Sikdar *et al.* (1987). The cooking was allowed to proceed for only 30 minutes and reeling was conducted under sunken condition in a hot water basin.

CTRS pedal operated machine (Jolly and Sonwalkar, 1974) and CSR&TI improved charkha (1985) were employed to determine comparative productivity of the basin for *A. proylei* cocoons according to the following formula of Krishnaswami *et al.* (1972):

$$\text{Productivity of the basin (g)} = \frac{VtnD}{9000}$$

where V = velocity of thread production, t = time set for reeling, n = number of ends, D = size of silk.



Plate I. CTRS pedal operated reeling machine.

Planche I. Filature à pédale du CTRS.

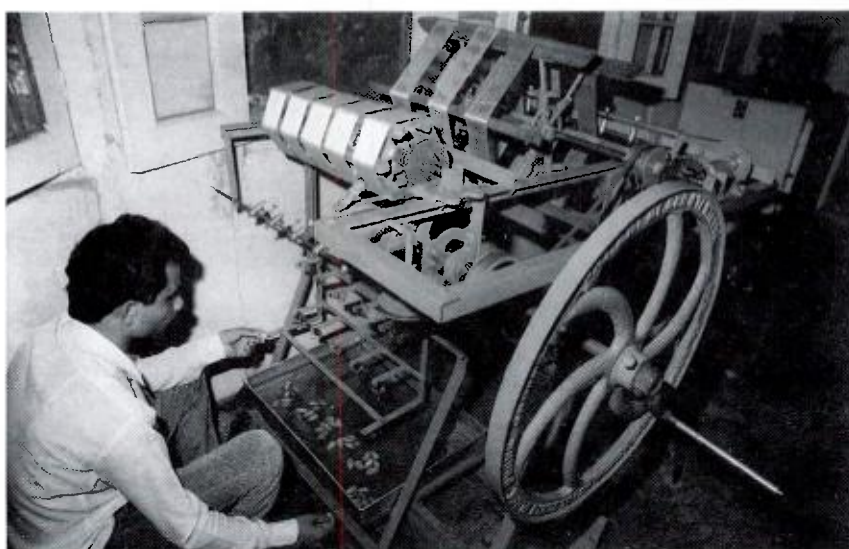


Plate II. CSR&TI improved charkha.

Planche II. Charkha améliorée du CSR&TI.

Fig. 1. Schematic diagram of the CSR&TI improved charkha and twisting device employed for reeling oak tasar cocoons.

Fig. 1. Schéma de la charkha améliorée du CSR&TI et du mécanisme de torsion employés pour dévider les cocons tussah du chêne.

Dotted lines show transmission of motion to various parts.

Les lignes en pointillé indiquent la transmission du mouvement vers les différentes parties.

A. Hand driven wheel/ *Roue actionnée manuellement*

B. & D. Small wheels for giving motion to jettebout and twisting tube/
Petites roues actionnant le jette-bout et le tube de torsion

C. Small reel/ *Petite roue*

E. Pulley of jettebout and twisting tube/ *Poulie du jette-bout et tube de torsion*

F. Jettebout/ *Jette-bout*

G. Ball bearing to support twisting tubes/ *Disque supportant les tubes de torsion*

H. Outer revolving 8mm tube/ *Tube tournant extérieur de 8 mm*

I. Inner revolving tube/ *Tube tournant intérieur*

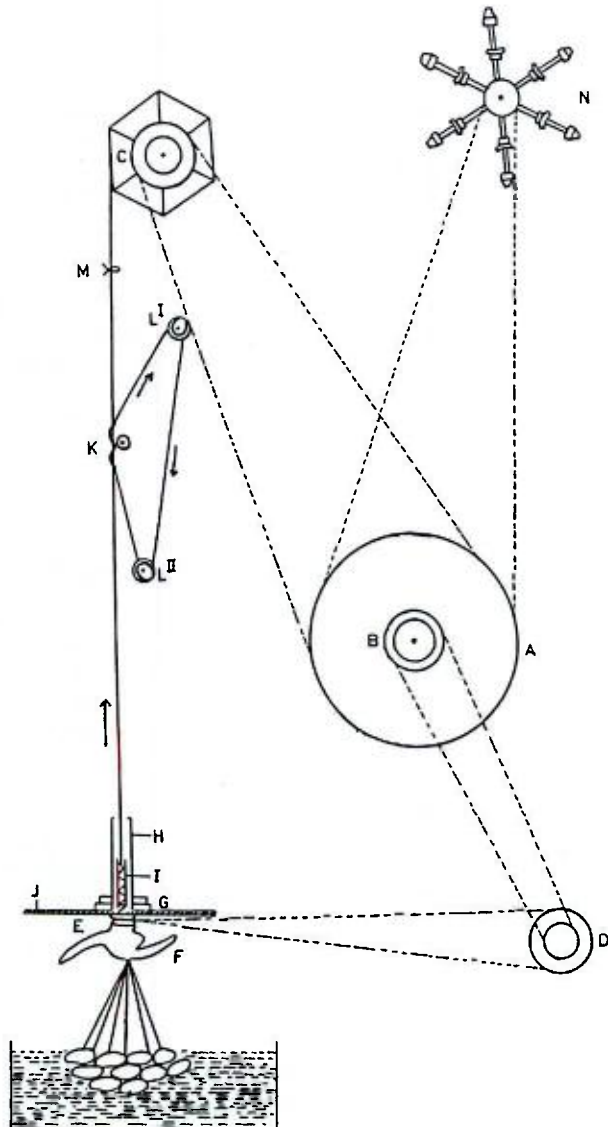
J. Jettebout frame/ *Cadre du jette-bout*

K. Croisure and a supporting pulley/ *Croisure et poulie de support*

L1 & 2. Croisure pulleys/ *Poulies de croisure*

M. Thread guide/ *Guide-fil*

N. Standard reel for re-reeling/ *Guindre standard pour re-dévidage*



As shown in Fig. 1, cocoon feeding end of the improved charkha was modified by fitting a revolving jettebout with a 10 cm long metal tube of 8 mm diameter along with an inner 6 cm long tube with 1.5 mm bore.

Mechanical testing of raw silk samples was carried at Silk Conditioning and Testing House, Central Silk Board, Srinagar.

RESULTS

Cocoon properties:

Considerable variation was found in *A. proylei* cocoons in respect of cocoon size, colour and toughness. The cocoon size varied from 3.5 x 2.5 cm to 5.0 x 2.5 cm. Three colours were observed: light brown, brown and dark brown. The average cocoon weight was noted to be 5.0 gm and average shell weight was 0.56 gm. After hot air oven drying at 80°C, the average dry cocoon weight was noted to be 1.64 gm.

Cocoon cooking:

It was found necessary to completely soak stifled cocoons in boiling water till they sink. Thus, pre-soaked cocoons when immersed in borate buffer (pH 9.0) at 80°C along with a little amount of hydrogen peroxide solution (0.06%), were found completely cooked within 30 min. In absence of hydrogen peroxide, the dark brown cocoons remain uncooked.

The complete cooking was not achieved at pH 8.0 of the buffer, and at pH 10.0 the cooking resulted in increased cocoon end opening, as a result pH 9.0 was found most appropriate for cooking *A. proylei* cocoons.

Cocoon reeling:

It was not possible to undertake brushing upon the cooked cocoons with stick or hand brush because of the weak cocoon ends of *A. proylei*. Hence, deflossing of individual cocoons was carried out with fingers. Single cocoon reeling with epruvette showed average filament length of 522 m with around 4 breakages per cocoon. The average filament size was observed to be 5 Denier.

Mass reeling of *A. proylei* cocoons was carried on the existing pedal operated CTRS machine by comparison with improved charkha. The productivity of the basin of CTRS machine was only 110.93 gm, whereas with improved charkha and twisting device in the present work, the productivity of the basin was found to be 298.66 gm.

Mechanical testing of raw silk:

A. proylei raw silk obtained after reeling on improved charkha and on CTRS machine was compared with raw silk obtained with twisting device in charkha. It can be seen from Table I that alkaline cooking combined with twisting device improved tenacity and elongation. The technological qualities of *A. mylitta* raw silk were found quite similar with *A. proylei*. The same modified charkha with twisting device was also found useful in improving the qualities of *Bombyx mori*.

DISCUSSION

In the present work, productivity of the basin was found to increase nearly three times, when reeling was conducted on improved charkha. Earlier workers (Chowdhary *et al.*, 1974) have not been able to successfully employ charkha for reeling tasar cocoons because they did not use croisure and the twisting device.

It was further observed that the filaments from cocoons cooked with sodium silicate in borate buffer had good agglutination and lustre unlike the filaments from enzymatically cooked cocoons. The tenacity of Biopril treated silk is reported to be only 1.87 g/d and cooking with sodium carbonate has been reported to further reduce the tenacity upto 1.33 g/d (Tikoo and Goel, 1987a). The tenacity of raw silk after cooking with sodium silicate in this work was observed to be between 2.36-3.1 g/d.

In CTRS pedal operated machine, the filaments are taken to a top roller through a thread guide and after taking a turn round the top roller, are twisted with the rotation of the ring traveller before

Reeling with: <i>Dévidage avec :</i>	<i>Antheraea proylei</i>			<i>A. mylitta</i>	<i>Bombyx mori</i>	
	improved CSR&TI charkha charkha améliorée du CSR&TI	twisting device on charkha mécanisme de torsion sur charkha	CTRS machine machine du CTRS	improved charkha charkha améliorée	improved charkha charkha améliorée	twisting device on charkha mécanisme de torsion sur charkha
Tenacity (g/d) <i>Ténacité</i>	2.36	3.1	2.9	2.4	3.66	4.04
Elongation (%) <i>Étirement</i>	16.0	26.0	22.0	21.0	13.5	17.0
Evenness (%) <i>Régularité</i>	75.0	80.0	80.0	80.0	85.0	90.0
Neatness (%) <i>Netteté</i>	75.0	75.0	75.0	77.0	90.0	85.0
Cohesion (stroke) <i>Cohésion (cassures)</i>	71.0	78.0	84.0	74.0	51	62
Denier (average) <i>Denier (moyenne)</i>	41	47	39	51	41	25

Table I. Comparative mechanical test results of raw silk from different cocoon types.

Tableau I. Comparaison des résultats obtenus lors des tests mécaniques effectués sur la soie grège de cocons de différents types.

being finally wound on the bobbins fixed on the spindle. It was observed in this work that the twisting according to aforesaid system is not uniform on the bobbin. Hence, raw silk recovery from CTRS machine remains considerably low because of the time wasted in re-reeling. In CSR&TI improved charkha, silk reeled on small reels is re-reeled on the standard reels with a common fly wheel. There are five reeling ends in the improved charkha unlike four ends in CTRS pedal operated machine. The additional reeling end and increased velocity of thread production per minute in the charkha, were helpful in increasing the productivity of the basin in this work. The inclusion of jettebout along with a twisting tube were found essential for better cohesion and neatness. Efforts are now needed to remove heterogeneity in *A. proylei*, so as to facilitate mechanical brushing.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr. K. Sengupta for providing CSR&TI improved charkha, Shri M.M. Ahsan for help in mechanical testing and Shri L.S.N. Shahdeo for being extremely helpful in mass reeling.

REFERENCES

- BAHL R.K., SINHA R.K., PANDEY R.K., RAO P.R.T., TIKOO B.L., SENGUPTA K. (1987), Oak tasar *Antheraea proylei* J. rearing in Himachal Pradesh (India). *Sericologia*, 27(3), 565-566.
- CENTRAL SILK BOARD, Bangalore, India (1985), Improved charkha. *Silk Extension Bulletin*, 9.
- CHOWDHURY S.K., JOLLY M.S., GHOSH S.S., GUPTA N.P. (1974), Studies on technological properties and cooking methods of *A. proylei* cocoons. *Proc. First Int. Sem. on Non-mulberry Silks*, Ranchi, India, 233-243.
- GHOSH S.S., ROY S. (1983), Tasar cocoon processing and reeling. *Indian Silk*, May, 13-18.
- JOLLY M.S., SONWALKAR T.N. (1974), Improved reeling technique for tasar cocoons. *Central Silk Board, India*, 7 p.
- JOLLY M.S., CHOWDHURY S.N., SEN S.K. (1975), Non-mulberry sericulture in India. *Central Silk Board, India*, 89 p.
- KRISHNASWAMI S., MADHAV RAO N.R., SURYANARAYAN S.K., SUNDARAMURTHY T.S. (1972), *Sericulture manual*, 3 - Silk reeling. *FAO Agricultural Services Bulletin*, 15(3).
- LIDDIARD A.G. (1982), Insight into Chinese tussah silk industry. *Indian Silk*, 20(9), 17-27.
- SIKDAR B., ADHIKARI D., DAS N.N. (1987), Bleaching of jute by hydrogen peroxide in borate buffer. *Indian J. Textile Res.*, 12(2), 93-96.
- TIKOO B.L., GOEL R.K. (1987a), Oak tasar cocoon - Development of a simple cooking method. *Indian Silk*, 25(9), 55-56.
- TIKOO B.L., GOEL R.K. (1987b), Wet system of reeling in oak tasar silk industry. *Indian Silk*, 26(4), 23-24.

DEVIDAGE A LA BASSINE DES COCONS TUSSAH DU CHENE AVEC UNE CHARKHA AMELIOREE

R.K. BAHL et R.K. PANDEY Central Tasar Research and Training Institute, Research
Extension Centre, Bir 176 077, Kangra, Himachal Pradesh, Inde.

*Les cocons tussah du chêne (*Antheraea proylei*) sont cuits complètement dans une solution tampon de borosilicate de sodium à pH = 9,0 avec 0,06 % d'eau oxygénée à 80°C en 30 minutes. Un essai comparatif de dévidage à la bassine a été effectué sur une machine à pédale du CTRS, la charkha améliorée du CSR&TI et sur une charkha améliorée modifiée sur laquelle ont été ajoutés un jette-bout avec un tube de torsion sur la bassine. Le rendement à la bassine de la machine du CTRS est de seulement 110,93 g alors qu'il s'élève à 298,66 g avec la charkha améliorée. Les tests mécaniques effectués sur soie grège montrent que la soie grège obtenue avec cette charkha améliorée avec mécanisme de torsion est de meilleure qualité que celle obtenue sur la machine à pédale du CTRS.*

INTRODUCTION

Peu de chercheurs ont étudié la dévidabilité du cocon de *Antheraea proylei* J. (Chowdhary *et al.*, 1974 ; Jolly *et al.*, 1975 ; Tikoo et Goel, 1987 a, b). Habituellement on cuit ces cocons de soie non-mûrier dans une étuve, puis on les traite pendant 20 à 22 heures avec une enzyme protéolytique, Biopril-50, avant de les dévider à sec avec une filature à pédale (Ghosh et Roy, 1983). A cause du traitement enzymatique prolongé, cette méthode non seulement prend du temps mais diminue aussi le lustre de la fibre soyeuse, qualité pour laquelle la soie est célèbre. Selon Liddiard (1982), en Chine les cocons tussah sont dévidés avec un système de flottaison dans du liquide après blanchiment à l'eau oxygénée et silicate de sodium.

Nous avons fait cuire les cocons tussah du chêne en 30 minutes dans une solution tampon de borate alcalin et le rendement à la bassine a été accru avec une charkha améliorée dûment modifiée par l'ajout d'un mécanisme de torsion.

MATERIEL ET METHODES

Les cocons de *Antheraea proylei* J. récoltés dans des élevages conduits sur *Quercus incana* Roxb. et *Q. semecarpifolia* Smith selon la méthode déjà décrite (Bahl *et al.*, 1987), ont été étouffés dans un four à air chaud à 80°C pendant 12 heures. Les cocons étouffés ont été mis à tremper dans de l'eau bouillante jusqu'à ce qu'ils soient complètement immergés. La cuisson des cocons a été effectuée à différents pH alcalins : de pH = 8,0 à pH = 10,0 par paliers de 0,5 pH, avec ajout ou non de 0,06 % d'eau oxygénée à 80°C. Les différents pH ont été conservés avec la solution tampon de borosilicate de sodium selon la méthode de Sikdar *et al.* (1987). La cuisson est arrêtée au bout de 30 minutes et le dévidage est réalisé avec trempage dans une bassine d'eau chaude.

La filature à pédale du CTRS (Jolly et Sonwalkar, 1974) et la charkha améliorée du CSR&TI (1985) sont employées pour comparer leur rendement respectif avec les cocons *A. proylei* en utilisant la formule de Krishnaswami *et al.* (1972) :

$$\text{Rendement à la bassine (g)} = \frac{V \ln D}{9000}$$

où V = vitesse de production de fil, t = temps pris pour le dévidage, n = nombre de bouts, D = denier de la soie.

Comme le montre la Figure 1, la jetée de bout de la charkha améliorée est modifiée par l'ajout d'un jette-bout tournant avec un tube métallique de 10 cm de long et de 8 mm de diamètre ainsi qu'un tube intérieur de 6 cm de long et de 1,5 mm de large.

Les tests mécaniques des échantillons de soie grège ont été effectués à la Maison de Conditionnement et d'Etude de la Soie, Central Silk Board, Srinagar.

RESULTATS

Propriétés des cocons :

Nous avons trouvé une variation importante de la taille, la couleur et l'épaisseur des cocons de *A. proylei*. La taille des cocons varie de 3,5 x 2,5 cm à 5,0 x 2,5 cm. Trois couleurs sont observées : marron clair, marron et brun. Le poids moyen des cocons est de 5,0 g et le poids moyen de la coque soyeuse est de 0,56 g. Après étouffage dans le four à air chaud à 80°C, le poids moyen du cocon sec est de 1,64 g.

Cuisson des cocons :

Il a été nécessaire de faire tremper entièrement les cocons étouffés dans de l'eau bouillante jusqu'à immersion. De la sorte les cocons ayant subi le pré-trempe, immergés dans une solution tampon de borate (pH = 9,0) à 80°C avec un peu d'eau oxygénée (0,06 %), sont complètement cuits en l'espace de 30 minutes. En l'absence d'eau oxygénée, les cocons bruns ne cuisent pas.

La cuisson n'est pas complètement réalisée avec la solution tampon à pH 8,0 ; à pH 10,0 on observe une augmentation des cocons percés ; le pH 9,0 s'est avéré être le plus approprié pour la cuisson des cocons de *A. proylei*.

Dévidage des cocons :

Le purgeage des cocons cuits n'a pu être effectué avec un bâton ou une brosse à cause des extrémités fragiles des cocons de *A. proylei*, et a donc été effectué cocon par cocon avec les doigts. Au dévidage individuel des cocons avec une éprouvette, on obtient une longueur de filament moyenne de 522 m avec environ 4 cassures par cocon. Le titre moyen du filament est de 5 deniers.

Le dévidage en masse des cocons de *A. proylei* a été effectué sur la machine à pédale du CTRS existante avec comparaison avec la charkha améliorée. Le rendement à la bassine sur la machine du CTRS est de 110,93 g seulement alors qu'il est de 298,66 g avec la charkha améliorée à laquelle a été ajouté le mécanisme de torsion.

Test mécanique de la soie grège :

La soie grège de *A. proylei* obtenue par dévidage sur la charkha améliorée et sur la machine du CTRS a été comparée avec celle obtenue sur la charkha avec mécanisme de torsion. Le Tableau I montre que la cuisson en milieu alcalin associée au mécanisme de torsion augmente la ténacité et l'étirement. Les qualités technologiques de la soie de *A. mylitta* sont assez semblables à celles de la soie *A. proylei*. La même charkha modifiée par le mécanisme de torsion est également utile pour améliorer les qualités de la soie *Bombyx mori*.

DISCUSSION

Nous avons observé que le rendement à la bassine est multiplié par trois lorsque le dévidage est effectué sur une charkha améliorée. Lors de précédentes études (Chowdhary *et al.*, 1974), il n'a pas

été possible d'obtenir de bons résultats pour le dévidage des cocons tussah avec une charkha à cause de l'absence de croisure et de mécanisme de torsion.

Nous avons également observé que les filaments de cocons cuits dans une solution tampon de borate avec du silicate de sodium, avaient une bonne agglutination et un beau lustre au contraire des cocons cuits avec des enzymes. La ténacité de la soie traitée au Biopril est de 1,87 g/d seulement et la cuisson au carbonate de sodium réduit encore la ténacité à 1,33 g/d (Tikoo et Goel, 1987 a). La ténacité de la soie grège après cuisson avec silicate de sodium telle que nous l'avons pratiquée est de l'ordre de 2,36 à 3,1 g/d.

Avec la machine à pédale du CTRS, les filaments sont entraînés à travers un guide-fil sur une roue supérieure et après un tour sont tordus avec la rotation du curseur avant d'être enfin embobinés sur des bobines fixées sur un fuseau. Nous avons observé que la torsion des fils sur la bobine n'est pas uniforme avec ce système. De ce fait, la production de soie grège sur cette machine reste à un niveau très bas à cause du temps perdu dans le re-dévidage. Sur la charkha améliorée du CSR&TI, la soie dévidée sur des petits guindres est re-dévidée sur des guindres normaux avec un volant d'inertie. Il y a cinq bouts sur la charkha améliorée au lieu de quatre sur la machine du CTRS. Le bout supplémentaire et la plus grande rapidité de production de fil par minute sur la charkha aident à augmenter le rendement à la bassine. Le jette-bout ainsi que le tube de torsion introduits sont essentiels pour l'amélioration de la cohésion et la netteté. Des progrès doivent être faits maintenant pour éliminer l'hétérogénéité chez *A. proylei* et permettre un purgeage mécanique.

RECORD OF A NEW PUPAL PARASITE, *SPILOMICRUS KARNATAKENSIS* OF *TRICHOLYGA BOMBYCIS*

PRADIP KUMAR, O.K. REMADEVI, K. BANERJEE, M.K.R. NOAMANI and
M.S. JOLLY* Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore 8, India.

Keywords: hyperparasite, silkworm, uzifly, diapiiid, endopupal parasite.

Uzifly, *Tricholyga bombycis* Beck. (Diptera: Tachinidae) is a serious parasite of the silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). Two chalcids like *Brachymeria lugubris* (Walker), *Dirhinus himalayanus* Westwood (Samson and Remadevi, 1985) and an eulophid, *Nesolynx thymus* (Girault) (Pradip Kumar *et al.*, 1986) have been recorded earlier as natural enemies of the fly. Here we report *Spilomicrus karnatakensis* Sharma (Hymenoptera : Diapriidae) as a pupal parasite of *T. bombycis* for the first time. Adults of this parasite were collected from the uzi pupae obtained from the cocoon markets of Chamaraajanagar in February 1987 and from Kollegal and T. Narasipura in July 1987. Laboratory culture of this hyperparasite was maintained on the uzi pupae. Adults were provided with 50% honey solution. Average temperature and relative humidity recorded in the laboratory were 27.3°C and 79% respectively during the period of present observations.

Mating takes place immediately after the eclosion from the host pupae. The females both mated and unmated oviposit on the day of emergence. The female pricks the host puparium with her ovipositor and the eggs are deposited into the body of the host pupa. On an average 67 eggs are laid at a time which varied between 15-135 (n = 98). On parasitisation, the larvae of *S. karnatakensis* develop within the host pupa and adults emerge out in 16-18 days. The adults while emerging from host pupa cut circular holes. The number of holes on each pupa varied from 1 to 11, the average being 3 (n = 109). The males and females are black. The sexual dimorphism is exhibited by the morphology of the antennae. The antennae of the males are flagellate and longer, while that of the females are shorter and clubbed.

The starved adults die within 2-3 days. When fed, the longevity of the insect is prolonged. The average adult longevity was 5 days, 5.89 days and 7.42 days, the maximum being 8 days, 11 days and 14 days, when fed on 10% solution of honey, glucose and sucrose respectively.

The females dominate over the males in each progeny. The sex ratio (male : female) in the laboratory was found to be 21 : 79 (n = 87). The sex ratio observed from the emergence of 98 field collected parasitised pupae was 41 : 59 (male : female). *S. karnatakensis* exhibits arrhenotokous parthenogenesis. The males produced from a single pupa range from 54 to 152, the average being 82 (n = 10). Due to superparasitism undersized adults are produced.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Dr. T.C. Narendran, Principal Investigator, D.S.T. Research Project on Torymidae and Eurytomidae, Department of Zoology, University of Calicut, Kerala, India for identifying the specimens of the parasite.

* Director (retired) C.S.R.T.I., House NU66, IV Stage, T.K. Layout, Mysore 570023, India.

REFERENCES

PRADIP KUMAR, REDDY V. VENKATA, SAMSON M.V., JOLLY M.S. (1986), Record of a new hyperparasite of *Tricholyga bombycis* Beck. (Diptera : Tachinidae), a larval parasite of *Bombyx mori* L. Current Science, 55(20), 1040-1041.

SAMSON M.V., REMADEVI O.K. (1985), A new record on the parasite of the uzi fly, *Tricholyga bombycis* Beck. Current Science, 54(21), 1144.

OBSERVATION D'UN NOUVEAU PARASITE NYMPHAL DE *TRICHOLYGA BOMBYCIS* : *SPILOMICRUS KARNATAKENSIS*

PRADIP KUMAR, O.K. RENADEVI, K. BANERJEE, M.K.R. NOAMANI et M.S. JOLLY
Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore 8, Inde.

La mouche ouzi, *Tricholyga bombycis* Beck. (Diptera : Tachinidae) est un parasite important du ver à soie *Bombyx mori* L. (Lepidoptera : Bombycidae). Deux chalcides : *Brachymeria lugubris* Walker et *Dirhinus himalayanus* Westwood (Samson et Remavedi, 1985) et un eulophide : *Nesolynx thymus* Girault (Pradip Kumar *et al.*, 1986) ont déjà été observés comme ennemis naturels de cette mouche. Nous décrivons ici pour la première fois *Spilomicrus karnatakensis* Sharma (Hymenoptera : Diapriidae), un parasite nymphal de *Tricholyga bombycis*. Des adultes de ce parasite ont été collectés à partir de nymphes ouzi provenant des marchés de cocons de Chamarañanagar en Février 1987 et de Kollegal et T. Narasipura en juillet 1987. L'élevage en laboratoire de cet hyper-parasite a été effectué sur des nymphes ouzi. Les adultes ont été nourris avec une solution de miel à 50 %. La température moyenne et l'humidité relative enregistrées dans le laboratoire étaient respectivement de 27,3°C et 79 % pendant la période d'observation.

L'accouplement a lieu immédiatement après l'éclosion hors de la nymphe hôte. Les femelles accouplées ou non pondent le jour même de l'émergence. La femelle perce le puparium de l'hôte avec son ovipositeur et dépose ses oeufs dans le corps de la nymphe hôte. Le nombre d'oeufs pondus à la fois varie de 15 à 135 ce qui représente en moyenne 67 oeufs (n = 98). Les larves de *Spilomicrus karnatakensis* se développent à l'intérieur de la nymphe hôte et les adultes émergent 16 à 18 jours plus tard. A l'émergence, les adultes percent des trous circulaires à travers la nymphe hôte. Le nombre de trous par nymphe varie de 1 à 11, la moyenne étant 3 (n = 109). Le mâle et la femelle sont noirs. Le dimorphisme sexuel s'exprime dans la morphologie des antennes. Les antennes du mâle sont recourbées et plus longues, celles de la femelle sont plus courtes et épaissies à leur extrémité.

Les adultes à jeun meurent en 2 à 3 jours. Lorsqu'ils sont alimentés, leur longévité est augmentée. Selon qu'ils sont alimentés avec une solution à 10 % de miel, de glucose ou de sucrose, la longévité moyenne des adultes est respectivement de 5 jours, 5,89 jours et 7,42 jours, les maxima étant de 8, 11 et 14 jours.

Dans chaque génération, les femelles sont plus nombreuses que les mâles. Le rapport mâle/femelle observé dans le laboratoire était de 21 : 79 (n = 87). Le rapport mâle/femelle observé à l'émergence sur 98 nymphes parasitées collectées sur le terrain était de 41:59. *Spilomicrus karnatakensis* montre une parthénogénèse arrhénotoque. Les mâles produits à partir d'une seule nymphe sont de 54 à 152, la moyenne étant de 82 (n = 10). A cause du surparasitisme, des adultes de taille plus petite ont été observés.

INFLUENCE OF COLOURED SUBSTRATUM ON EGG LAYING OF *ANTHRAEA ASSAMA* WESTWOOD

M.V. SAMSON and S.N. PHUKAN Regional Muga Research Station, Central Silk Board,
Mirza 781 125, Assam, India.

Keywords: *Antheraea assama* W., *kharika*, fecundity.

Influence of various colours on behaviour and oviposition of different types of insects have been reported by different workers (Knoll, 1922; Ilse, 1928, 1937; Eggers, 1938; Sanders, 1962; Golini, 1975). In the present study oviposition behaviour of *Antheraea assama* Westwood in relation to colour of Kharika (straw stick measuring 30 cm long with 1.5 cm diameter) was undertaken. The Kharikas were wrapped tightly and pasted with different coloured smooth craft paper and hung over a string for egg laying. The colours thus used for preparing the substratum were red, blue, yellow, green, black, pink and white. A traditional Kharika without any covering served as the control. Semi-domesticated stock from Regional Muga Research Station, Boko, Assam, India was used for the study. The observation was repeated twice in April, 1986. The sexes were allowed to mate for a day and then females were tied at the base of the wings by a thread along with the Kharika for egg laying. As majority of the eggs are laid in the first four days, eggs laid upto 4th day alone were considered for experimentation. The eggs laid and unlaid were recorded separately. Each colour and control was represented by 10 replications of one mated female moth. Effect of colour of Kharika on eggs laid and unlaid was statistically analysed and the data are presented in Table I. The average comparative temperature and humidity during the period of experimentation was 30°C and 84% respectively.

RESULT AND DISCUSSION

Between different coloured kharikas, yellow was found to be highly significant at 1% level for the total number of eggs laid with an increase of 79% over control whereas white colour influenced an increase of 53% for the same character and was found to be significant at 5% level. Other colours did not exhibit any significant increase in the total number of eggs laid. Different colours did not have any significant influence over the number of eggs unlaid.

As there is significant increase in the number of eggs laid when kharika is wrapped with yellow craft paper it may be possible to improve the rate of fecundity during adverse seasons by adopting this procedure.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are thankful to Mr. H.C. Kakoti, Sr. F.C.L.A., R.M.R.S., Mirza for assistance.

Treatment <i>Traitement</i>	Laid eggs <i>Oeufs pondus</i>	Unlaid eggs <i>Oeufs non pondus</i>
1. Red <i>Rouge</i>	137.0 ± 78.38 NS (+3.0)	76.2 ± 66.89 NS (+54)
2. Blue <i>Bleu</i>	157.6 ± 55.37 NS (+18)	32.4 ± 22.79 NS (-34)
3. Yellow <i>Jaune</i>	238.1 ± 31.02 ** (+79)	27.0 ± 11.62 NS (-45)
4. Green <i>Vert</i>	117.2 ± 90.68 NS (-12)	105.3 ± 71.31 NS (+113)
5. Black <i>Noir</i>	150.9 ± 46.22 NS (+13)	41.6 ± 34.20 NS (-16)
6. Pink <i>Rose</i>	156.7 ± 65.49 NS (+17)	87.2 ± 70.73 NS (+76)
7. White <i>Blanc</i>	203.7 ± 38.73 * (+53)	29.3 ± 20.03 NS (-41)
8. Control <i>Témoin</i>	133.3 ± 63.77	49.4 ± 52.14

NS : Not significant/ *non significatif*

** : Significant at 1%/ *significatif à 1 %*

* : Significant at 5%/ *significatif à 5 %*

The figures in parenthesis indicate percentage increase/decrease over control/

Les nombres entre parenthèses indiquent le pourcentage d'augmentation ou de diminution par rapport au témoin

Table I. Effect of colour of kharika on the egg laying of muga silkworm (*Antheraea assama* Westwood).

Tableau I. Effet de la coloration du support sur la ponte des oeufs chez le ver à soie muga *Antheraea assama* Westwood

REFERENCES

- EGGERS F. (1938), Zool. Jahrb., Abt. Syst., 7x, 277-290. (vision in mating, Pieridae hep.)
- GOLINI V. (1975), Relative response to coloured substrates by ovipositing black flies (Diptera : Simuliidae). III. Oviposition by Simuliidae (Psilozia) Xittatum Zetterstedt. Proc. Ent. Soc. Ontario, 105, 48-55.
- ILSE D. (1928), Z. Vergl. Physiol., 8, 658-692. (Colour sense in butterflies.)
- ILSE D. (1937), New observations on responses to colours in egg laying butterflies. Nature, Lond., 140, 544.
- KNOLL F. (1922), Insekten und Blumen, Experimentelle Arbeiten Zur vertiefung unserer kenntnisse ueber die Uechselbeziehungen zwischen und tieren. III. Lichtsinn and Blumenbesuch der falter von. Macroglossum stellatarum. Abh. Zool-bot., ges, wien 12, 123-377.
- SANDERS W. (1962), The behaviour of the Mediterranean fruit-fly *Ceratitis capitata* Wied., during oviposition. Z. Tierpsychol., 19, 1-28.

INFLUENCE DE LA COULEUR DU SUPPORT SUR LA PONTE DE *ANTHERAEA ASSAMA* WESTWOOD

M.V. SAMSON et S.N. PHUKAN Regional Muga Research Station, Central Silk Board,
Mirza 781 125, Assam, Inde.

L'influence de diverses couleurs sur le comportement et la ponte de différents types d'insectes a été décrite par plusieurs chercheurs (Knoll, 1922 ; Ilse, 1928, 1937 ; Eggers, 1938 ; Sanders, 1962 ; Golini, 1975). Nous avons étudié le comportement de ponte de *Antheraea assama* Westwood en relation avec la couleur du "kharika" (paille de 30 cm de long et de 1,5 cm de diamètre). Les kharikas ont été recouverts de papiers doux de différentes couleurs et pendus à une corde en vue de la ponte. Les couleurs suivantes ont été utilisées : rouge, bleu, jaune, vert, noir, rose et blanc. Un kharika traditionnel non recouvert de papier a été utilisé comme témoin. Les animaux utilisés pour l'expérience provenaient de l'élevage semi-domestique de la Regional Muga Research Station, Boko, Assam (Inde).

L'observation a été répétée deux fois en avril 1986. Les adultes des deux sexes sont laissés ensemble pendant un jour pour l'accouplement et ensuite chaque femelle est attachée par la base des ailes avec un fil à un kharika pour la ponte. Comme la majorité des oeufs est pondue dans les quatre premiers jours, nous avons seulement pris en compte pour l'expérience les oeufs pondus jusqu'au 4^{ème} jour inclus. Les oeufs pondus et non pondus ont été considérés séparément. Pour chaque couleur et le témoin, nous avons effectué 10 réplifications. L'influence de la couleur du kharika sur les oeufs pondus et non pondus a été analysée statistiquement et les données obtenues sont présentées dans le Tableau I. La température et l'humidité moyennes comparatives pendant la durée de l'expérience ont été respectivement de 30°C et 84 %.

RESULTATS ET DISCUSSION

Parmi les différentes couleurs des kharikas, le jaune donne des résultats très significativement différents au seuil de 1 % pour le nombre total d'oeufs pondus avec une augmentation de 79 % par rapport au témoin, tandis que le blanc donne une augmentation de 53 % pour le même caractère ce qui est significativement différent du témoin au seuil de 5 %. Les autres couleurs ne montrent pas d'influence significative sur le nombre d'oeufs pondus. Les différentes couleurs n'ont aucun effet significatif sur le nombre d'oeufs non pondus.

Etant donné l'augmentation significative du nombre d'oeufs pondus lorsque le kharika est recouvert de papier jaune, il est peut-être possible d'améliorer le taux de fécondité pendant la mauvaise saison grâce à cette méthode.

A NOTE ON THE REARING OF ERI SILKWORM, *PHILOSAMIA RICINI* (SATURNIIDAE: LEPIDOPTERA), ON DIFFERENT VARIETIES/CULTIVARS OF TAPIOCA (*MANIHOT UTILISSIMA* PHOL.)

B. SARATCHANDRA* and K.L. JOSHI** Regional Sericultural Research Station, Titabar, Assam, India.

Present addresses:

* Regional Sericultural Research Station, Kodathi, Carmelaram (PO), Bangalore 560 035, India.

** Central Eri Research and Training Institute, Mendipathar, East Garo Hills, Meghalaya, India.

*Nine varieties of tapioca (*Manihot utilissima* Phol.), viz., H-2304, M-4, H-1423, H-972, CO-1, H-97, H-1253, H-3641 and H-648 and three cultivars of the same species collected from Diphu (Assam), Damalgiri (Meghalaya) and Titabar (Assam) were evaluated for their food value for eri silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. through bioassay study. The varieties, H-1423, H-97, H-972, H-648 and H-2304 were found to be much better than the other varieties/cultivars of tapioca.*

Keywords: Eri silkworm, *Philosamia ricini*, Tapioca, *Manihot utilissima*, Varieties, Cultivars, Larval period, Larval weight, Cocoon weight, Shell weight, Shell ratio, Effective rate of rearing (ERR).

Tapioca (*Manihot utilissima* Phol.) is mainly cultivated for its edible tubers in many parts of the world while in some areas, the leaves are utilised for rearing of the eri silkworm, *Philosamia ricini* Hutt. (Chowdhury, 1982; Jolly *et al.*, 1975, 1979; Sarcar, 1980). Though much work was done on the tuber yield and its quality in different varieties of tapioca, very little is known about their suitability to eri silkworm. An attempt was, therefore, made to evaluate various improved varieties and the existing cultivars of tapioca collected and maintained at the Regional Sericultural Research Station, Titabar (Assam, India) through bioassay.

Larvae of *Philosamia ricini* were reared separately on the leaves of nine improved varieties and three cultivars of tapioca available at the Regional Sericultural Research Station, Titabar, from hatching till spinning. The rearing was conducted in 12 treatments, each with a single variety/cultivar of tapioca, viz., H-2304, M-4, H-1423, H-972, CO-1, H-97, H-1253, H-3641, H-648, Diphu (Assam), Damalgiri (Meghalaya) and Titabar (Assam). Each treatment was replicated thrice and each replication had 300 larvae. The rearing was conducted during July-August, 1984 and the data on larval period, larval weight, cocoon weight, shell weight, shell ratio, effective rate of rearing (ERR), etc. are presented in Table I. The data have also been analysed statistically.

The available data indicate that almost all the improved tapioca varieties have given better ERR and cocoon quality when compared to those obtained on the cultivars of Diphu, Damalgiri and Titabar. The larval duration was also shortened in these improved varieties. Highest ERR was obtained with H-648; highest cocoon weight in male with H-3641 and in female with H-1423; highest shell weight with H-1423. But, the variation in larval period, larval weight and shell ratio obtained with different varieties/cultivars is insignificant. When the overall performance is considered, the varieties, H-1423, H-97, H-648, H-972 and H-2304 stand almost on par with each other.

Variety/ Cultivar	Larval period (days)	Larval weight (g)	Effective rate of rearing (%)	Cocoon weight (g) <i>Poids du cocon (g)</i>		Shell weight (g) <i>Poids de la coque (g)</i>		Shell ratio % <i>Richesse soyeuse (%)</i>	
<i>Variété/ Cultivar</i>	<i>Période larvaire (jours)</i>	<i>Poids larvaire (g)</i>	<i>Taux effectif d'élevage (%)</i>	<i>Male Mâle</i>	<i>Female Femelle</i>	<i>Male Mâle</i>	<i>Female Femelle</i>	<i>Male Mâle</i>	<i>Female Femelle</i>
H-2304	16.5	5.06	88.90	1.97	2.42	0.233	0.257	11.81	10.59
M-4	16.5	4.83	71.11	1.88	2.32	0.250	0.275	13.25	11.85
H-1423	16.5	5.00	93.33	2.08	2.54	0.263	0.283	12.64	11.11
H-972	16.5	5.20	93.33	1.97	2.39	0.240	0.253	12.18	10.57
CO-1	16.5	5.03	71.11	2.04	2.16	0.230	0.250	11.27	11.57
H-97	16.5	4.93	96.67	1.93	2.46	0.247	0.277	12.78	11.26
H-1253	16.5	5.30	70.00	1.98	2.18	0.240	0.270	12.12	12.39
H-3641	16.5	5.00	53.30	2.12	2.38	0.260	0.270	12.26	11.34
H-648	16.5	5.20	100.00	2.02	2.16	0.260	0.280	12.87	12.96
Diphu	17.5	5.10	21.65	1.89	1.86	0.225	0.188	11.90	10.11
Damalgiri	17.5	4.90	35.55	1.76	2.18	0.223	0.243	12.62	11.13
Titabar	17.5	4.96	36.67	1.71	1.93	0.173	0.196	10.10	10.14
C.D. at 5%	N.S.	N.S.	18.23	0.16	0.299	0.0303	0.0317	N.S.	N.S.

N.S.: Non-significant/ *non significatif*

Table I. Rearing performance of *P. ricini* on different varieties/cultivars of tapioca.

Tableau I. Performances d'élevage de P. ricini sur différentes variétés (ou cultivars) de tapioca.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are thankful to Dr. R.K. Goswami, Assistant Horticulturist, Department of Horticulture, Assam Agricultural University, Jorhat, for providing the improved tapioca varieties for the study and the Central Silk Board, Bangalore for providing the facilities.

REFERENCES

CHOWDHURY S.N. (1982), Eri silk industry. Directorate of Sericulture and Weaving, Government of Assam, P. 177.

JOLLY M.S., CHOWDHURY S.N., SEN S.K. (1975), Non-mulberry sericulture in India. Central Silk Board, Bombay, P. 89.

JOLLY M.S., SEN S.K., SONWALKAR T.N., PRASAD G.K. (1979), Non-mulberry silks. FAO Agricultural Services Bulletin, 29, P. 178.

SARCAR D.C. (1980), Eri culture in India. Central Silk Board, Bombay, P. 51.

NOTE SUR L'ELEVAGE DU VER A SOIE *ERI PHILOSAMIA RICINI* (SATURNIIDAE : LEPIDOPTERA) SUR DIFFERENTES VARIETES OU CULTIVARS DE MANIOC (*MANIHOT UTILISSIMA* PHOL.)

B. SARATCHANDRA* et K.L. JOSHI** Regional Sericultural Research Station, Titabar, Assam, Inde.

Adresses actuelles :

* Regional Sericultural Research Station, Kodathi, Carmelaram (PO), Bangalore 560 035, Inde.

** Central Eri Research and Training Institute, Mendipathar, East Garo Hills, Meghalaya, Inde.

Neuf variétés de manioc (*Manihot utilissima* Phol.) : H-2304, M-4, H-1423, H-972, CO-1, H-97, H-1253, H-3641 et H-648 et trois cultivars de la même espèce collectés à Diphu (Assam), Damalgiri (Meghalaya) et Titabar (Assam) ont été testés pour leur valeur nutritive chez le ver à soie *Philosamia ricini* Hutt. Les variétés H-1423, H-97, H-972, H-648 et H-2304 sont nettement supérieures aux autres variétés et cultivars de manioc.

Le manioc (*Manihot utilissima* Phol.) est principalement cultivé pour ses tubercules comestibles dans beaucoup d'endroits au monde, mais dans certaines régions les feuilles sont utilisées pour l'élevage du vers à soie eri *Philosamia ricini* H. (Chowdhury, 1982 ; Jolly *et al.*, 1975, 1979 ; Sarcar, 1980). Bien que beaucoup d'études aient été faites sur le rendement et la qualité du tubercule chez différentes variétés de manioc, on sait peu de choses en ce qui concerne son utilisation pour l'élevage du ver à soie eri. Nous avons donc entrepris d'évaluer diverses variétés améliorées et cultivars existants de manioc, collectés et entretenus à la Regional Sericultural Research Station de Titabar (Assam, Inde), par mesures biologiques.

Des larves de *Philosamia ricini* ont été élevées séparément sur les feuilles de neuf variétés améliorées et trois cultivars de manioc conservés à la R.S.R.S. de Titabar, de l'éclosion jusqu'au filage du cocon. L'élevage a été conduit en 12 séries, chacune avec un(e) seul(e) variété/cultivar de manioc, à savoir H-2304, M-4, H-1423, H-972, CO-1, H-97, H-1253, H-3641, H-648, Diphu (Assam), Damalgiri (Meghalaya) et Titabar (Assam). Chaque traitement a été répété trois fois et chaque réplication contenait 300 larves. L'élevage a été conduit en juillet-août 1984 et les résultats obtenus sur la durée de la période larvaire, le poids larvaire, le poids du cocon, le poids de la coque soyeuse, la richesse soyeuse, le taux effectif d'élevage (ERR), etc, sont présentés dans le Tableau I. Les données ont aussi été analysées statistiquement.

Presque toutes les variétés améliorées de manioc ont donné de meilleurs résultats que les cultivars Diphu, Damalgiri et Titabar en ce qui concerne le taux effectif d'élevage et les qualités du cocon. La durée de la période larvaire est également réduite avec ces variétés améliorées. Le taux ERR le plus élevé est obtenu avec H-648, le poids du cocon le plus élevé, chez le mâle avec H-3641 et chez la femelle avec H-1423 ; le poids de la coque le plus élevé, avec H-1423. Cependant la variation obtenue entre les différentes variétés ou cultivars n'est pas significative pour la durée de la période larvaire, le poids larvaire et le poids de la coque. Lorsqu'on considère la performance globale, les variétés H-1423, H-97, H-648, H-972 et H-2304 restent sur un pied d'égalité.

REVUE SIGNALETIQUE

BIBLIOGRAPHY

INDICATIFS DES LANGUES UTILISEES

LANGUAGE SYMBOLS USED

(Bg) Bulgare, Bulgarian.

(D) Allemand, German.

(F) Français, French.

(K) Coréen, Korean.

(Pt) Portuguais, Portuguese.

(Ro) Roumain, Rumanian.

(C) Chinois, Chinese.

(E) Anglais, English.

(J) Japonais, Japanese.

(Pl) Polonais, Polish.

(R) Russe, Russian

(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

A study on training needs of sericulturists.

Etude des besoins en formation des sériciculteurs.

DAYANANDA PATEL G.P., VEERABHADRAIAH V.

Univ. of agricultural Sciences, Bangalore, INDIA.

1987 *Mysore J. agric. Sci.*, 21, 224-229. (E)

Breeding of pure races of silkworm (*Bombyx mori*) in Malaysia.

Elevage de sélection de races pures de vers à soie (*Bombyx mori*) en Malaisie.

HASBULLAH H.M., MOHD YUSOF N.

Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia, Kuala Terengganu, MALAYSIA.

1986 *Teknologi Pelbagai Tanaman (Malaysia)*, 2, 75-79. (Mal,e)

Effect of silkworm faecal matter, poultry manure and a combination of both on the chemical qualities of pond water.

Effet de la matière fécale de ver à soie, du fumier de poules et de la combinaison des deux sur les qualités chimiques de l'eau des mares.

NANDEESHA M.C., KESHAVANATH P., DINESH K.R.

College of Fisheries, Mangalore 575002, INDIA.

1987 *Mysore J. agric. Sci.*, 21, 214-223. (E)

A study on the credibility and utilization pattern of sericulture information sources among farmers of Chikkaballapur taluk.

Etudes sur la crédibilité des sources d'information séricicole et leur utilisation parmi les éleveurs du district de Chikkaballapur.

PRABHAKAR K.N.

Dpt of Agricultural Extension, University of Agricultural Sciences, Bangalore, INDIA.

1983 *Thesis M.Sc., Univ. Agric. Sci. Bangalore.*

A plain geographical complex: mulberry ditches and fish ponds in South China (ecological balance).

Un complexe géographique de base : digues à mûriers et étangs à poissons en Chine du sud (équilibre écologique).

ZHONG G.

Geographic Institute, Guangzhou, CHINA.

1987 *Espace géographique*, 16(2), 95-100. (F,e)

Mûrier

Mulberry

Interaction between indole-3-acetic acid and gibberellic acid in inducing the extension growth of internodes on mulberry stem cuttings.

Interaction entre l'acide indole-3-acétique et l'acide gibberellic dans l'induction de la croissance des internœuds sur les boutures ligneuses du mûrier.

AHMAD S.M., MATHEW P.

1987 *Proc. Natl. Acad. Sci. India, Sect. B*, 57(3), 309-312. (E)

Relationship between soil treatment with polyacrylic hydrazide and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium by mulberry plants.

Relation entre le traitement du sol avec de l'hydrazide polyacrilique et la consommation d'azote, de phosphore et de potasse par les mûriers.

KITANO M., FUJIHARA H., KOHNO K.

Fac. of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(2), 87-93. (J,e)

Polyprenyl diphosphate synthase from mulberry leaves: stereo chemistry of hydrogen elimination in the prenyltransferase reaction.

Polyprényl diphosphate synthase provenant des feuilles du mûrier : stéréochimie de l'élimination d'hydrogène dans la réaction prényltransférase.

KOYAMA T., KOKUBUN Y., OGURA K.

1988 *Phytochemistry*, 27, 2005.

Mulberry propagation by hardwood cuttings.

Multiplication du mûrier par boutures ligneuses.

MENEGHINI A., CAPPELLOZZA L., MIOTTO F.

Istituto sperimentale per la zoologia agraria, Firenze, ITALY.

1986 *Informatore agrario*, 42(19), 67-72. (I)

Plant husbandrical studies on the competition between mulberry trees and weeds.

Etudes sur la concurrence entre les mûriers et les plantes adventices.

ONO M.

1988 *Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 30(4), 397-551. (J,e)

A new high yielding mulberry variety, "Subongppong".

Une nouvelle variété de mûrier à haut rendement : "Subongppong".

PARK K.J., NAM H.W., KIM H.R., LEE S.U., YANG S.Y.

Sericultural Experiment Station, Suwon, SOUTH KOREA.

1987 Res. Reports Rural Dev. Administr., 29(2), 24-30. (K,e)

Effects of the dense planting mulberry field and change of sericultural management.

Effets de la haute densité de plantation des mûriers et du changement de gestion de l'exploitation séricicole.

SAKURAI H., TANAKA O.

Gunma-ken Agricultural Experiment Station, Maebashi, JAPAN.

1986 Gunma J. of Agric. Res., Ser.A, (3), 29-32. (J,e)

Induction of adventitious buds in immature embryo cultures in mulberry.

Induction de bourgeons adventifs chez des cultures embryonnaires immature du mûrier.

TSUNEYAMA I., ENOMOTO S., OHYAMA K.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(3), 239-240. (J)

Coupled transport of zinc ion through cellulose acetate-plasticizer membranes made from mulberry xylem.

Transport couplé de l'ion zinc au travers de membranes d'acetate de cellulose fabriquées à partir du xylème du mûrier;

URITA S., OTA T., SUGIURA M., KIKKAWA M.

Fukushima Sericultural Experiment Station, JAPAN.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(2), 123-128. (J,e)

Strategies of controlling fluoride pollution of mulberry leaf production.

Méthodes de contrôle de la pollution des feuilles de mûrier par le fluorure.

WANG H.

Huzhou Inst. of Scientific & Technical Information, Zhejiang, CHINA.

1987 Agro-environmental Protection, 6(2), 40-44. (C)

B. mori : élevage, nutrition, pathologie

B. mori : rearing, feeding, pathology

The study on effects of silkworm eggs incubation dates on progeny performance.
Etude sur les effets des dates d'incubation des oeufs de ver à soie sur les performances de l'élevage.
ABDURAKHMANOV A.A.

1986 *Nauch. trudy - Tashkentskij Sel'skokhozyajstvennyj Institut (USSR)*, 122, 46. (R)

Nosema mesnili isolated from the fall webworm, *Hyphantria cunea*.

Isolément de *Nosema mesnili* à partir de *Hyphantria cunea*.

ABE Y.

National Institute of Agro-environmental Research, Ibaraki 305, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 200-202. (J,e)

Molecular cloning and characterization of cytoplasmic polyhedrosis virus polyhedrin and a viable deletion mutant gene.

Clonage moléculaire et caractérisation de la polyédrine du virus de la polyédrose cytoplasmique et d'un gène mutant de délétion viable.

ARELLA M., LAVALLEE C., BELLONCIK S., FURUICHI Y.

Univ. of Quebec, Montreal, CANADA. Nippon Roche Research Center, Kamakura, JAPAN.

1988 *J. of Virology*, 62(1), 211-217. (E)

Effect of the application of hormonal product on silkworm (*Bombyx mori*) upon the cocoon production.

Effet de l'administration d'un produit hormonal chez le ver à soie *Bombyx mori* sur la production de cocon.

FONSECA T.C., FONSECA A.S., SCHAMMASS E.A., CUNHA E.A.

Instituto da Zootecnia, Posto da Limeira, Sao Paulo, BRAZIL.

1987 *B. Industr. anim., Nova Odessa*, 44(1), 93-101. (Pt,e)

Susceptibility of the trimolter larvae of the silkworm, *Bombyx mori*, induced by an anti-juvenile, to the infection with *Beauveria bassiana*.

Sensibilité des larves trimuantes du ver à soie *Bombyx mori* induites par un antijuvénoïde, à l'infection par *Beauveria bassiana*.

ICHIDA M.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 233-234. (J)

Influence of temperature and humidity on the growth and development of the fungus, *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. A strain on the silkworm, *Bombyx mori* L.

Influence de la température et de l'humidité sur la croissance et le développement du champignon

Beauveria bassiana (Bals) Vuill. Souche se développant sur le ver à soie *Bombyx mori* L.

KUBERAPPA G.C., JAYARAMAIAH M.

Dpt of Entomology, Agricultural College, Hebbal, Bangalore 560 024, INDIA.

1987 *Mysore J. agric. Sci.*, 21, 184-188. (E)

New materials used on excretion of mature larva of silkworm.

Nouveaux matériels utilisés pour l'excrétion des larves matures de vers à soie.

KURASHIMA H., TSUTSUI A., KANEMATSU A.

Aichi-ken Agricultural Research Center, Nagakute, JAPAN.

1986 *Res. Bull. Aichi-ken Agric. Res. Center*, (1/), 273-275. (J,e)

Damage of silkworms caused by pesticides and preventive measures.

Effets nocifs des pesticides envers les vers à soie et mesures de prévention.

KURIBAYASHI S.

1988 *J.A.R.Q.*, 21(4), 274-283. (E)

Examination on the adaptability to artificial diet of parent silkworms for hybridization.

Etude de l'adaptabilité à l'alimentation artificielle des vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation.

MANO Y., KUBOMURA Y., IHARA O., HIRABAYASHI T., et al.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 73-88. (J)

Studies of rearing silkworms in the gnotobiotron with a single feeding method during entire larval stages. 1. Effect of different light conditions on the growth of silkworms and on the utilization efficiency of an artificial diet.

Élevage des vers à soie dans le gnotobiotron avec repas unique pendant toute la période larvaire. 1.

Effet de différentes conditions d'éclairage sur la croissance des vers et sur l'efficacité alimentaire d'un aliment artificiel.

MATSUBARA F., MATSUMOTO T., ISHIKO M., HAMAZAKI M., SUMIDA M.

Dpt of applied Biology, Fac. of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, JAPAN.

1988 *Bull. Fac. Text. Sci., Kyoto*, 12, 1-10. (J,e)

New method of silkworm rearing on an artificial diet (Two feedings throughout the larval period).

Nouvelle méthode d'élevage du ver à soie sur aliment artificiel (Deux repas pendant toute la période larvaire).

MATSUBARA F., QIAN S., SUGIMORI H., ISHIKO S., SUMIDA M., et al.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(2), 118-122. (J)

Aseptic method for rearing silkworm larvae on single feeding and use of plastic isolator.

Méthode d'élevage aseptique des larves de ver à soie avec repas unique et utilisation d'un isolateur en plastique.

MATSUBARA F., MATSUMOTO T., ISHIKO S., HAMAZAKI M., HAYASHI Y.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(2), 100-105. (J)

Pathological studies on the cause of occurrence of innerside stained cocoon in the silkworm, *Bombyx mori* L.

Études pathologiques sur l'origine des taches apparaissant dans les couches internes du cocon chez le ver à soie *Bombyx mori* L.

MIYAJIMA S., KURASHIMA H.

Aichi-ken Agricultural Research Center, Nagakute, JAPAN.

1986 *Res. Bull. Aichi-ken Agric. Res. Center*, 18, 276-279. (J,e)

Studies on the adaptation of silkworm race. 1) effects of rearing on the artificial diet during first to third instar.

Etudes sur l'adaptation des races de ver à soie. 1) effets de l'élevage sur aliment artificiel du 1er au 3ème âge.

NAMIWA Y., KANEMATSU A.

Aichi-ken Agricultural Research Center, Nagakute, JAPAN.

1986 *Res. Bull. Aichi-ken Agric. Res. Center*, (18), 265-272. (J,e)

Establishment of production of silkworm eggs by artificial diets - Outline of research progress and main results.

Elevage de vers à soie sur aliments artificiels pour le grainage - Avancées de la recherche et principaux résultats.

OOI H.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 1-25. (J)

Improvement of artificial diet for parent silkworms for hybridization.

Amélioration de l'aliment artificiel destiné aux vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation.

SUDO M., MATSUDA M., MATSURA Y.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 63-71. (J)

Influence of quantity of the amounts of mulberry leaves to be given as the last daily meal in the production of cocoon of silkworm Bombyx mori L.

Influence de la quantité de feuilles de mûrier données pour le dernier repas journalier sur la production de cocon chez le ver à soie Bombyx mori L.

TAKAHASHI R., KRONKA R.N., TOMINAGA G.A.

UNESP, Sao Paulo, BRAZIL.

1987 *B. Industr. anim., Nova Odessa*, 44(1), 103-109. (Pt,e)

Effect of the amount of food supplied during the 5th instar on the larval growth, quantitative character of cocoon and egg productivity in parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Influence de la quantité de nourriture donnée au 5ème âge sur la croissance larvaire, les caractères quantitatifs du cocon et la production d'oeufs chez les vers à soie parents pour l'hybridation élevés sur aliment artificiel.

TAKIZAWA H., KINOSHITA D., SHIMBO H.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 89-109. (J)

Influence of feed of mulberry leaves infested with Acrospermum viticola on development of the silkworm and cocoon production.

Influence de l'alimentation avec des feuilles de mûrier infestées par Acrospermum viticola sur le développement du ver à soie et la production de cocons.

TERAMINE T., SAKAIDA Y.k., TSUTSUI E.

Kochi-ken Sericultural experiment Station, Tosayamada, JAPAN.

1986 *Proc. Association for Plant Protection of Shikoku*, (21), 111-114. (J)

Infectivity of Enterobacter sp. isolated from Spilosoma imparilis to larvae of the silkworm, Bombyx mori.

Pouvoir infectieux d'Enterobacter sp. isolé à partir de Spilosoma imparilis envers les larves du ver à soie Bombyx mori.

TOMITA K., IWASHITA Y.

Ibaraki-ken Sericultural Experiment Station, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(2), 133-139. (J,e)

Light control in the rearing of parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Contrôle de la luminosité dans l'élevage des vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation et élevés sur aliments artificiels.

UEDA S., KINOSHITA D., NOJIRI K., KATO S., SUZUKI K.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 145-160. (J)

Relation between amount of food supplied during the 5th instar and egg productivity in parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Relation entre la quantité de nourriture donnée au 5ème âge et la production d'oeufs chez les vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation et élevés sur aliments artificiels.

UEDA S., KITAZAWA T., KINOSHITA D., SASAHARA S., et al.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 101-116. (J)

Standard techniques for the rearing of parent silkworms for hybridization on artificial diets.

Techniques d'élevage standard sur aliment artificiel des vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation.

UEDA S., KITAZAWA T., TAKIZAWA H., NOJIRI K., KATO S., et al.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 199-220. (J)

Analysis on the in vivo activity of the anti-Streptococcus protein contained in the digestive juice of silkworm larvae, Bombyx mori.

Analyse de l'activité in vivo des protéines anti-Streptococcus contenues dans le suc digestif des larves du ver à soie Bombyx mori.

UTSUMI S., KOIZUMI M.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 171-178. (J,e)

Comparative histopathology of two denosonucleoses in the silkworm.

Histopathologie comparative de deux denosonucleoses chez le ver à soie.

WATANABE H., KURIHARA Y.

1988 *J. Invert. Pathol.*, 51, 287.

Improvement of artificial diet for grown larvae of parent silkworms for hybridization.

Amélioration de l'aliment artificiel destiné aux larves matures de vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation.

YANAGAWA H., WATANABE K., NAKAMURA M.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 49-61. (J)

Improvement of artificial diet for young larvae of parent silkworms for hybridization.

Amélioration de l'aliment artificiel destiné aux jeunes larves de vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation.

YANAGAWA H., WATANABE K., NAKAMURA M.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 27-48. (J)

Composition of artificial diets for the original strains of the silkworm, Bombyx mori, by applying a linear programming method.

Composition d'aliments artificiels pour les races pures du ver à soie Bombyx mori par mise en place d'une méthode de programmation linéaire.

YANAGAWA H., WATANABE K., NAKAMURA M.

1988 *Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 30(4), 569-588. (J,e)

Preliminary report on studies of external fertilization for polyvoltine breeds of silkworm.

Rapport préliminaire d'étude sur la fertilisation externe des souches polyvoltines de ver à soie.

ZHONG S., TANG W.

Dept. of Sericulture, South China Agric. Univ., Guangzhou, CHINA.

1987 *Guangdong Agric. Sci.*, (3), 26. (C)

Séricigènes non-mûrier : élevage, nutrition, pathologie

Non-mulberry silkworms: rearing, feeding, pathology

On the microsporidian isolates derived from the cabbage worm, *Pieris rapae crucivora*.

Des isolats microsporidiens provenant de la piéride du chou, *Pieris rapae crucivora*.

ABE Y., KAWARABATA T.

Tropical Agriculture Research Center, Tsukuba, JAPAN.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(2), 147-150. (J,e)

Experiments on controlling *Malacosoma neustria* Testacea with insecticides on tussah farm. 1)

Determination of toxicity of seven insecticides and control tests in small area on tussah farm.

Expériences de lutte contre *Malacosoma neustria* Testacea avec des insecticides dans une exploitation séricicole tussah. 1) Détermination de la toxicité de sept insecticides et tests de contrôle sur une petite surface en élevage tussah.

GAO D., XI H.

Shenyang Agricultural Univ., CHINA.

1987 J. of Shenyang Agric. Univ., 18(3), 53-58. (C,e)

Enzymatic conversion and degradation of sex pheromones in antennae of the male silkworm *Antheraea polyphemus*.

Conversion et dégradation enzymatique des phéromones sexuelles chez les antennes du mâle du ver à soie *Antheraea polyphemus*.

KASANG G., PROFF L.V., NICHOLLS M.

1988 Zeitschrift f. Naturforschung, 43, 275.

Characterization of arylphorin of the eri silkmoth *Samia cynthia ricini*.

Caractérisation de l'arylphorine du papillon eri *Samia cynthia ricini*.

SHIMADA T., NAGATA M., YOSHITAKE N.

1987 Appl. Entomol. Zool., 22, 543-552. (E)

Effect of an imidazole compound on precocious metamorphosis in the wild silkworm, *Antheraea yamamai*.

Effet d'un composé d'imidazole sur la métamorphose précoce chez le ver à soie sauvage *Antheraea yamamai*.

TAN E., SUZUKI K., KURIHARA M., KUWANO E.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(3), 235-236. (J)

Vers à soie : génétique

Silkworms: genetics

Comparative studies on the rDNA of the silkworm *Bombyx mori* and its presumed ancestor.
Etudes comparatives de l'ADNr du ver à soie *Bombyx mori* et de son ancêtre présumé.
FUJIWARA H., MAEKAWA H., NINAKI O., TAKADA N., MIYAJIMA N., ISHIKAWA H.
1987 Comp. Biochem. Physiol., 88, 761-766. (E)

Effect of breeding improvement on the mechanical properties of the cocoon filament of the silkworm, *Bombyx mori*.
Effet de la sélection sur les propriétés mécaniques du filament du cocon du ver à soie *Bombyx mori*.
IIZUKA E., OGASAWARA I., TAMAI O.
Fac. of Textile Science, Shinshu University, Ueda, Nagano 386, JAPAN.
1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(3), 216-222. (J,e)

Genetical studies on a new spontaneous mutant "Bamboo" (Bo) of the silkworm.
Etudes génétiques d'un nouveau mutant spontané, "Bamboo" (Bo), du ver à soie.
KANEKATSU R., BANNO Y., NAGASHIMA E., MIYASHITA T.
Fac. of Textile Science, Shinshu University, JAPAN.
1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(2), 151-156. (J,e)

Evolution of chorion structural genes and regulatory mechanisms in two wild silkmoths: a preliminary analysis.
Evolution des gènes structuraux du chorion et mécanismes de régulation chez deux vers à soie sauvages : analyse préliminaire.
MOSCHONAS N.K., THIREOS G., KAFATOS F.C.
1988 J. Mol. Evol., 27, 187.

Complete nucleotide sequence of gene for sex-specific storage protein of *Bombyx mori*.
Séquence complète des nucléotides du gène de la protéine de stockage liée au sexe chez *Bombyx mori*.
SAKURAI H., FUJII T., IZUMI S., TOMINO S.
Dpt of Biology, Tokyo Metropolitan University, Tokyo 158, JAPAN.
1988 Nucleic Acids Res., 16(15), 7717. (E)

Structure and expression of gene coding for sex-specific storage protein of *Bombyx mori*.
Structure et expression du gène codant pour la protéine de stockage liée au sexe chez *Bombyx mori*.
SAKURAI H., FUJII T., IZUMI S., TOMINO S.
1988 J. Biol. Chem., 263, 7876.

Expression of human papillomavirus type 6bE2 gene product with DNA binding activity in insect (*Bombyx mori*) cells using a baculovirus expression vector.

Expression d'un produit du gène 6bE2 de type papillomavirus humain avec activité de liaison à l'ADN chez des cellules d'insecte (*Bombyx mori*) en utilisant un baculovirus comme vecteur d'expression.

SEKINE H., FUSE A., TADA A., MAEDA S., SIMIZU B.

1988 Gene, 65, 187-193. (E)

Breeding of Daesongjam, a sex-limited larval marking and high silk yielding silkworm variety for summer-autumn rearing.

Sélection de Daesongjam, une souche de ver à soie avec dimorphisme sexuel larvaire et haut rendement en soie pour l'élevage d'été-automne.

SOHN K.W., KIM K.M., HONG K.W., RYU K.S., et al.

Sericultural Experiment Station, Suwon, SOUTH KOREA.

1987 Res. Rep. of Rural Devpt. Administr., 29(1), 54-60. (K,e)

Repeated sequences in *Bombyx mori* chromosome: homology with 28S-18S ribosome genes of Mouse.

Séquences répétées chez les chromosomes de *Bombyx mori* : homologie avec les gènes ribosomiques 28S-18S de la Souris.

UTSUMI S., HIGASHITANI A., SUZUKI T.

Dpt of applied Biology, Fac. of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, JAPAN.

1988 Bull. Fac. Text. Sci. (Kyoto), 12, 29-32. (J,e)

The determination of the 5' terminal site of 18S rRNA gene using S1 nuclease mapping.

Détermination du site terminal de la région 5' du gène de l'ARNr 18S en utilisant la cartographie par nucléase S1.

ZHENG Z., CAO P., QIAN X., LI Z.

1988 Yichuan Xuebao, 15(1), 40-45. (C)

Vers à soie : physiologie, biochimie

Silkworms: physiology, biochemistry

Arginine carboxypeptidase activity in the male reproductive glands of the silkworm, *Bombyx mori*.

Activité arginine-carboxypeptidase chez les glandes de reproduction du mâle du ver à soie *Bombyx mori*.

AIGAKI T., OSANAI M., KASUGA H.

Dpt of Biology, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, JAPAN.

1988 *Insect Biochem.*, 18(3), 295-298. (E)

Pheromone biosynthesis activating neuropeptide hormone in heads of the silkworm moth.

Biosynthèse de phéromone activant l'hormone neuropeptidique dans la tête du papillon du ver à soie.

ANDO T., ARIMA R., UCHIYAMA M., NAGASAWA H., INOUE T., SUZUKI A.

1988 *Agric. & Biol. Chem.*, 52, 881-883. (E)

Sex-pheromone biosynthesis from 14C-hexadecanoic acid in the silkworm moth.

Biosynthèse de la phéromone sexuelle à partir de l'acide hexadécanoïque 14C chez le papillon du ver à soie.

ANDO T., HASE T., FUNAYOSHI A., ARIMA R., UCHIYAMA M.

1988 *Agr. Biol. Chem.*, 52, 141-147. (E)

The 5S rRNA nucleotide sequence of a silkworm hybrid.

La séquence nucléotidique de l'ARNr 5S d'un hybride de vers à soie.

CAO G., FENG X., QI G., LUO H., QIAN H., TAN X., WU L., LIANG X.

Shanghai Institute of Biochemistry, Chinese Academy of Sciences, Shanghai, CHINA.

1988 *Acta Entomologica Sinica*, 31(2), 117-122. (C,e)

Influence of thyroxine on the cholesterol content of hemolymph plasma of female and male silkworms *Bombyx mori* L. (race Nistari) during larval, pupal and adult stages.

Influence de la thyroxine sur le contenu en cholestérol du plasma de l'hémolymph chez les vers à soie mâle et femelle de *Bombyx mori* L. (race Nistari) au cours des stades larvaire, nymphal et adulte.

CHAUDHURI A., DAS S., MEDDA A.K.

1987 *Korean J. Biochem.*, 19(2), 71-75. (E)

Changes in protein and nucleic acid contents of male gonad of silkworm *Bombyx mori* at different developmental stages after thyroxine treatment.

Changements intervenant dans le contenu en protéines et en acides nucléiques des gonades mâles du ver à soie *Bombyx mori* au cours des différents stades du développement après traitement à la thyroxine.

CHAUDHURI A., MEDDA A.K.

1986 *Proc. Natl. Acad. Sci. India, Sect. B*, 56(4), 301-306. (E)

A novel variant of acid phosphatase isozyme from hemolymph of the silkworm, *Bombyx mori*.

Une nouvelle variante d'isozyme de la phosphatase acide provenant de l'hémolymph du ver à soie *Bombyx mori*.

EGUCHI M., TAKAHAMA Y., IKEDA M., HORII S.

1988 *Jap. J. Genetics*.

Existence of carotenoids binding protein in larval hemolymph of the yellow blood strain of *Bombyx mori*.

Existence d'une protéine fixant les caroténoïdes chez l'hémolymph de la larve de la souche à sang jaune de *Bombyx mori*.

FUJII H., MOROOKA J., TOCHIHARA S., KAWAGUCHI Y., SAKAGUCHI B.

Fac. of Agriculture, Kyushu University, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(2), 94-99. (J,e)

Endocrinological changes of trimolter silkworms induced by an imidazole compound.

Changements endocrinologiques chez des vers à soie trimuants induits par un composé d'imidazole.

GU S.H., IWASHITA Y., KAWASAKI H.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 210-215. (J,e)

Chemical modification of chitin and chitosan and their novel applications.

Modification chimique de la chitine et du chitosan et leurs nouvelles applications.

HIRANO S., SATO N., YOSHIDA S., KITAGAWA S.

1987 *Prog. Biotechnol. 3 (Ind. Polysaccharides)*, 163-176. (E)

Effect of ecdysterone on red fluorescent protein intensity in the silkworm, *Bombyx mori*.

Effet de l'ecdystérone sur l'intensité de la protéine fluorescente rouge chez le ver à soie *Bombyx mori*.

HOU R.F., CHIU C.S., TSAI M.L.

1988 *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.*, 27(1), 1-5. (E)

The action of prothoracicotropic hormone and some characteristics of prothoracic gland activity in *Bombyx mori*.

L'action de l'hormone prothoracicotrope et quelques caractéristiques de l'activité de la glande prothoracique chez *Bombyx mori*.

HUA Y., CAO M., WU Z.

Dpt of Sericulture, Zhejiang Agricultural University, Hangzhou, CHINA.

1988 *Acta Entomologica Sinica*, 31(2), 123-128. (C,e)

Hydroxysteroid dehydrogenases in the testis of the silkworm, *Bombyx mori*: a histochemical study.

Hydroxystéroïdes deshydrogénases chez les testicules du ver à soie *Bombyx mori* : étude histochemique.

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

1988 *Proc. Indian Natl. Sci. Acad., Part B*, 54(1), 51-55. (E)

Characteristics of cell lines established from embryonic tissues of several races of the silkworm, *Bombyx mori*, cultured in vitro.

Caractéristiques de lignées cellulaires établies à partir de cultures in vitro des tissus embryonnaires de plusieurs races du ver à soie *Bombyx mori*.

IMANISHI S., OHTSUKI Y.

Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki 305, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 184-188. (E,j)

"Ene"-type reaction of the Pummerer rearrangement product derived from 4-chlorophenyl methyl sulfoxide. Synthesis of some insect sex pheromones.

Réaction de type "Ene" du produit de Pummerer dérivé du 4-chlorophényl méthyl sulphoxyde. Synthèse de phéromones sexuelles d'insectes.

ISHIBASHI H., KOMATSU H., IKEDA M.

1987 *J. Chem. Res. Synop.*, (9), 296-297. (E)

Cell number in the midgut of the silkworm larva, *Bombyx mori*.

Numération cellulaire de l'appareil digestif de la larve du ver à soie *Bombyx mori*.

KANKE E., COUCH E.F.

Fac. of Agriculture, Utsunomiya University, JAPAN. Texas Christian Univ., U.S.A.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 237-238. (E)

Comparison of haemagglutinating activity of haemolymph in females and males of *Bombyx mori*.

Comparaison de l'activité coagulante de l'hémolymph chez la femelle et le mâle de *Bombyx mori*.

KATO Y., NAKAMURA T., TAKEUCHI T.

Tezukayama College, Nara 631, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 179-183. (E)

Chemical structure of a new modified nucleoside located in the anticodon of *Bombyx mori* glycine tRNA².

Structure chimique d'un nouveau nucléoside modifié situé dans l'anticodon de l'ARNt-glycine² chez *Bombyx mori*.

KAWAKAMI M., TAKEMURA S., KONDO T., FUKAMI T., GOTO T.

1988 *J. Biochemistry*, 104, 108.

Effects of permethrin on organic constituents of the silkworm *Bombyx mori*.

Effets de la perméthrine sur les constituants organiques du ver à soie *Bombyx mori*.

KUMARI J.P., NAIDU B.P.

1987 *Environ. Ecol.*, 5, 717-719. (E)

Nucleolus organizers in the wild silkworm *Bombyx mandarina* and the domesticated silkworm *B. mori*.

Organisateurs nucléolaires chez le ver à soie sauvage *Bombyx mandarina* et le ver à soie domestique *B. mori*.

MAEKAWA H., TAKADA N., MIKITANI K., OGURA T., MIYAJIMA N., et al.

Dpt of Technology, National Institute of Health, Tokyo 141, JAPAN.

1988 *Chromosoma (Berl)*, 96, 263-269. (E)

Preparation of monoclonal antibodies to the spores of *Nosema bombycis*, M11 and M12.

Préparation d'anticorps monoclonaux pour les spores de *Nosema bombycis*, M11 et M12.

MIKE A., OHWAKI M., FUKADA T.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 189-195. (J,e)

Induction and partial characterization of antibacterial proteins in the hemolymph of the silkworm *B. mori*.

Induction et caractérisation partielle des protéines antibactériennes chez l'hémolymph du ver à soie *B. mori*.

MORISHIMA I., SUGINAKA S., BOUGAKI T., INOUE M., UENO T.

1988 *Agr. Biol. Chem.*, 52, 929.

Effect of the temperature and light condition in embryonic and larval stages on the larval development in parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Effet de la température et de la luminosité aux stades embryonnaire et larvaire sur le développement larvaire chez les vers à soie parents pour l'hybridation élevés sur aliments artificiels.

SHINKURA K., KATO S., TAKIZAWA H.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 129-143. (J)

Effects of light conditions on the haemolymph ecdysteroid level in the 3rd instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori*, reared on artificial diet.

Effets de la luminosité sur le niveau en ecdystéroïdes de l'hémolymph chez les larves du 3ème âge du ver à soie *Bombyx mori* élevé sur aliment artificiel.

TAKEDA S.

1988 *Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 30(4), 553-567. (J,e)

Infection of a *Bombyx* cell line adapted to different media with a nuclear polyhedrosis virus.

Infection par le virus de la polyédrose nucléaire d'une lignée cellulaire de *Bombyx* adaptée à différents milieux.

WATANABE Y., YOSHIHARA T., INOUE H.

Kanagawa Sericulture Center, Ebina, Kanagawa 243-04, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 227-231. (J,e)

The promoting effect of exogenous insect hormones on the adult development of *Antheraea pernyi*.

L'effet promoteur des hormones d'insecte exogènes sur le développement de l'adulte chez *Antheraea pernyi*.

WEI D., WANG Z., CHEN E., GUO F.

Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing, CHINA.

1988 *Acta Entomologica Sinica*, 31(2), 221-223. (C)

Isolation and reconstitution of the ds RNA dependent RNA polymerase of cytoplasmic polyhedrosis virus of silkworm (*Bombyx mori*).

Isolement et reconstitution de l'ARN polymérase dépendant de l'ARN double-brin chez le virus de la polyédrose cytoplasmique du ver à soie *Bombyx mori*.

WU A., SUN Y.

1987 *Kexue Tongbao (Foreign lang. ed.)*, 32(3), 187-191. (E)

Vers à soie : oeufs, embryologie

Silkworms: eggs, embryology

Artificial hatching of the eggs produced by parent silkworms for hybridization of different development in the rearing on artificial diets.

Eclosion artificielle des oeufs produits par des vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation et de développements différents dans un élevage sur aliment artificiel.

HIRATA Y., SASAHARA S., NIINO T.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 161-167. (J)

Characteristics of the sm-2 egg in *Bombyx mori*.

Caractéristiques de l'oeuf du mutant sm-2 chez *Bombyx mori*.

KAWAGUCHI Y., NHO S.K., MIYAJI Y., FUJII H.

Fac. of Agriculture, Kyushu University, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(2), 157-164. (J,e)

Effects of whole embryonic culture and chilling on proceeding and breaking of egg diapause in parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Effets de la culture embryonnaire complète et de la réfrigération sur le processus et l'arrêt de la diapause chez les oeufs de vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation et élevés sur aliments artificiels.

KITAZAWA T., IMANISHI S., OHTSUKI Y.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 169-175. (J)

Experiments on common acid treatment of the eggs produced by parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Expériences sur le traitement à l'acide habituel des oeufs produits par des vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation et élevés sur aliments artificiels.

KITAZAWA T., IMANISHI S., OHTSUKI Y.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 177-185. (J)

Effect of photoperiodic condition during the egg incubation on the larval growth, egg productivity and cocoon quality in parent silkworms reared on artificial diets.

Effet de la photopériode pendant l'incubation des oeufs sur la croissance larvaire, la production d'oeufs et les qualités du cocon chez les vers à soie utilisés comme parents et élevés sur aliments artificiels.

SUZUKI K., UEDA S.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 117-127 (J)

Induction of non diapause eggs in Bombyx mori by a trehalase inhibitor.

Induction d'œufs non diapausants chez Bombyx mori au moyen d'un inhibiteur de tréhalase.

TAKEDA S., KONO Y., KAMEDA Y.

1988 *Entomol. Exp. Appl.*, 46(3), 291-294. (E)

Preservation method of the eggs produced by parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Méthode de conservation des œufs produits par des vers à soie parents pour l'hybridation élevés sur aliments artificiels.

TAKIZAWA H., KITAZAWA T., SASAHARA S., YOSHIMURA Y., WADA T.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 221-241. (J)

X-ray microanalysis of elements in the chorion of Philosamia cynthia ricini.

Microanalyse aux rayons X des éléments chez le chorion de Philosamia cynthia ricini.

XIA B., GUO F.

1987 *Kexue Tongbao (Foreign lang. ed.)*, 32(7), 484-488. (E)

Characteristics of artificial hatching of the eggs produced by parent silkworms for hybridization reared on artificial diets.

Caractéristiques de l'éclosion artificielle des œufs produits par des vers à soie utilisés comme parents pour l'hybridation et élevés sur aliments artificiels.

YOSHIMURA Y.

1988 *Techn. Bull. Seric. Exp. Sta., Japan*, 132, 187-198. (J)

Vers à soie : glandes séricigènes

Silkworms: silkglands

In vitro transcription of eukaryotic genes is affected differently by the degree of DNA supercoiling.

La transcription in vitro des gènes eucaryotes est affectée différemment selon le degré de torsion de l'hélice de l'ADN.

HIROSE S., SUZUKI Y.

National Institute for Basic Biology, Myodajii Okazaki 444, JAPAN.

1988 *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 85, 718-722. (E)

Secretory potential and ionic transport in the posterior silk glands of Bombyx mori.

Potentiel de sécrétion et transport des ions chez la partie postérieure de la glande séricigène de Bombyx mori.

NAKAGAKI I., SASAKI S.

Dpt of Physiology, Osaka Medical College, Takatsuki, Osaka 569, JAPAN.

1988 *J. exp. Biol.*, 134, 155-171. (E)

Temporal and spatial control of silk gene transcription analyzed by nuclear run-on assays.

Contrôle dans le temps et l'espace de la transcription du gène de la soie analysé par des essais "run-on".

OBARA T., SUZUKI Y.

1988 *Dev. Biol.*, 127, 384-391. (E)

Changes in the silk constituent aminoacids in the silkgland and hemolymph of eri silkworm Philosamia ricini, in relation to spinning process.

Changements de la composition en acides aminés chez la glande séricigène et l'hémolymph du ver à soie eri Philosamia ricini, intervenant en relation avec le filage du cocon.

SINGH S.P., SINGH M.K.

1987 *Comp. Physiol. Ecol.*, 12(3), 149-155. (E)

Interaction of composite complex with the fibroin enhancer sequence.

Interaction du complexe composite avec la séquence "enhancer" de la fibroïne.

SUZUKI T., SUZUKI Y.

1988 *J. Biol. Chem.*, 263, 5979. (E)

Isolation and characterization of fibroin mRNAs from the saturniid silkworms, Antheraea yamamai, Antheraea pernyi and Philosamia cynthia ricini.

Isolement et caractérisation des ARNm de la fibroïne chez les vers à soie saturniides Antheraea yamamai, Antheraea pernyi et Philosamia cynthia ricini.

TAMURA T., SAKATE S.

Sericultural Experiment Station, Ibaraki 305, JAPAN.

1988 *Insect Biochem.*, 18(2), 169-175. (E)

Soie

Silk

Characteristics of the structure of silk fibroin and its application to enzyme immobilization.
 Caractéristiques de la structure de la fibroïne et ses applications dans l'immobilisation des enzymes.
 ASAKURA T.
 1987 *Bio. Ind.*, 4(12), 878-886. (J)

Mechanism of glucose oxidase immobilization with silk fibroin.
 Mécanisme d'immobilisation de la glucose oxydase avec la fibroïne.
 ASAKURA T., YOSHIMIZU H., KUZUHARA A., MATSUNAGA T.
 Fac. of Technology, Tokyo Univ. of Agriculture & Technology, Tokyo 184, JAPAN.
 1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(3), 203-209. (E,j)

Anaerobic-aerobic biological treatment of spun-silk and ramie fiber wastewater.
 Traitement biologique anaérobique-aérobique de l'eau de rinçage de la soie filée et des fibres de ramie.
 CHEN W., XU X., CHEN Z., FANG X., WANG Z.
 1987 *Fangzhi Xuebao*, 8(11), 649-650. (C)

Studies on photo-discolouration and degradation of silk fibre.
 Etudes sur la décoloration et la dégradation de la fibre de soie à la lumière.
 CHUNG I.M., SONG K.E., LEE I.J.
 Sericultural Experiment Station, Suwon, SOUTH KOREA.
 1987 *Res. Reports Rural Dev. Administr.*, 20(1), 61-64. (K,e)

Characterization of Bombyx mori silk from various origins.
 Caractérisation de soie mûrier de diverses provenances.
 FREDDI G., MASSAFRA M.R., COLONNA G.M., BIANCHI SVILOKOS A.
 Stazione sperimentale per la seta, Milano, ITALY.
 1987 *La Seta*, 2, 3-9. (I,e,f)

Low molecular weight silk proteins in Galleria mellonella.
 Protéines de la soie à faible poids moléculaire chez Galleria mellonella.
 GRZELAK K., COUBLE P., GAREL A., KLUDKIEWICZ B., ALROUZ H.
 Institute of Biochemistry & Biophysics, Warszawa, POLAND. Univ. C. Bernard Lyon I, FRANCE.
 1988 *Insect Biochem.*, 18(3), 223-228. (E)

Enzymic degumming of silk using proteolytic enzymes.

Décreusage enzymatique de la soie en utilisant des enzymes protéolytiques.

INOUE H.

1987 Kyozone to Seiren Senshoku, 38(2), 38-47. (J)**Studies on the graft copolymerization of methacrylamide onto silk fibre.**

Etudes sur le greffage de méthacrylamide sur la fibre de soie.

LEE Y. W., SONG K. E.

Sericultural Experiment Station, Suwon, SOUTH KOREA.

1987 Res. Reports Rural Dev. Administr., 20(1), 40-53. (K,e)**Kinetic study of silk dyeing with acid dyes in the presence of sodium n-alkylsulfates.**

Etude cinétique de la teinture de la soie avec des colorants acides en présence de n-alkylsulfates.

MITSUISHI M., YAGI T., ISHIWATARI T.

Fac. of Textile Science & Technology, Shinshu University, JAPAN.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(2), 140-146. (J,e)**Study on acoustic performance of "Koto" string.**

Etude sur les performances acoustiques des cordes pour instruments de musique.

NAKAJIMA M., NAGASE H., OHSHIMA T., NOSHI H., UCHIYAMA S.

Dpt of Polymer Science, Fac. of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, JAPAN.

1988 Bull. Fac. Text. Sci. (Kyoto), 12, 129-151. (J,e)**Properties of acid dye for silk reeled by the sitting system and multi-end method of dyeing.**

Propriétés des colorants acides sur la soie dévidée à la bassine et par filature multi-bouts.

NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M., KIMURA M.

Koka Women's Junior College, Kyoto 615, JAPAN.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(2), 129-132. (J,e)**Dyeing properties of elongated silk fibers over the elastic limit.**

Propriétés tinctoriales des fibres de soie étirées au-delà de la limite d'élasticité.

NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M., KIMURA M.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(3), 196-199. (J,e)**Differences of dyeing properties with acid dye among the portions of cocoon layer.**

Différences des propriétés tinctoriales aux colorants acides selon les couches du cocon.

NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M., KIMURA M.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(2), 114-117. (J,e)**Study of the structure of the fibroin from natural silk by a spin-label method.**

Etude de la structure de la fibroïne provenant de soie naturelle par une méthode de marquage de spin.

NURIEV E. S., KULIKOV A. V., MAMEDOV S. V.

1988 Zh. Fiz. Khim., 62(3), 755-759. (R)**Black dyeing of tanned silk by using metallic salts as mordants.**

Teinture noire de la soie chargée en utilisant des sels métalliques comme mordants.

SHIMIZU F., MOGI T., OKAWA K.

Fac. of Textile Science, Shinshu University, Ueda 386, JAPAN.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(3), 223-226. (J,e)**Succinylation of silk.**

Succinylation de la soie.

SHIOZAKI H., TSUKADA M., MATSUMARA M.

1988 J. Seric. Sci. Jpn., 57(2), 165-168. (J)

Study on the improvement of cocoon-ends finding methods in the silk reeling process.

Etude sur l'amélioration des méthodes pour trouver les bouts lors du dévidage des cocons.

SONG K.E., CHANG S.J.

Sericultural Experiment Station, Suwon, SOUTH KOREA.

1987 *Res. Rep. Rural Dev. Administr.*, 29(2), 31-35. (K,e)

Photodegradation of silk dyed with metal complex dyes.

Photodégradation de la soie teinte avec des colorants pré-métallisés.

SVILOKOS BIANCHI A., MASSAFRA M.R., BERETTA S.

Stazione sperimentale per la Seta, Milano, ITALY.

1987 *La Seta*, 2, 10-13. (I,e,f)

Determination of silk fibroin damage with the color reaction of (alpha + epsilon) amino groups with ninhydrin.

Détermination des dégâts occasionnés à la fibroïne par la réaction colorée des groupes aminés (alpha + epsilon) avec de la ninhydrine.

TANG W.

1987 *Fangzhi Xuebao*, 8(8), 486-490. (C)

Structure of the enzyme resistant fraction of tussah silk (*Antheraea pernyi*) fibroin.

Structure de la fraction résistante aux enzymes de la fibroïne de la soie tussah (*Antheraea pernyi*).

TSUKADA M.

1988 *J. Polymer Sci., Part B Polym. Phys.*, 26(4), 949-952. (E)

Anti-biological action and biodegradation of synthetic dyes.

Action antibiologique et biodégradation des colorants synthétiques.

UTSUMI S.

Dpt of applied Biology, Fac. of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, JAPAN.

1988 *Bull. Fac. Text. Sci. (Kyoto)*, 12, 11-28. (J,e)

Structure and properties of silk.

Structure et propriétés de la soie.

WLOCHOWICZ A., BRODA J.

1987 *Przegl. Włok.*, 41(7), 251-254. (Pl)

Effect of silk protective agents during the treatment of silk in the hot water.

Effet des agents protecteurs de la soie au cours du traitement de la soie à l'eau chaude.

YASUDA K.

Sericultural Experiment Station, Yatabe, JAPAN.

1988 *J. Seric. Sci. Jpn.*, 57(2), 106-113. (J,e)

Directeur Gérant: Dr H. BOUVIER

Dépôt Légal: 3^{ème} trimestre 1988