

sericologia

Journal of the silkworms.

Revue des vers à soie.

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

Managing Director

Dr H. BOUVIER

Directeur Gérant

Editors

G. CHAVANCY
(Université Cl. Bernard, LYON, France)

Rédacteurs

A. FOURNIER
(Université Cl. Bernard, LYON, France)

EDITORIAL BOARD

CONSEIL DE REDACTION

B.H. CHOE
(SEOUL, Korea)

T. FUKUDA
(TSUKUBA, Japan)

J.P. GAREL
(LYON, France)

T. ITO
(TSUKUBA, Japan)

M.S. JOLLY
(Mysore, India)

G. REALI
(PADOVA, Italy)

J.M. LEGAY
(France)

I. LOGOFETICI
(România)

H. TOSHIO KITAHARA
(Brazil)

Revue des vers à soie. Journal of the silkworms.

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

CONTENTS

International Sericultural Commission Records and Information

Silk and Sericulture Information

Technical and Documentary Notes

Sex-specific consumption and utilization of food by eri silkworm Philosamia ricini (Lep.: Saturniidae).
K.L. JOSHI

Effect of temporary reduced air temperature during silkworm (Bombyx mori L.) rearing, on some characters of the inbred lines.

T. KREMKY, E. MICHALSKA

Food utilization in exotic and indigenous races of Bombyx mori L. (Lepidoptera: Bombycidae).

K. PERIASAMY, R. NARAYANAPRAKASH, S. RADHAKRISHNAN

Scientific Papers

Some biochemical aspects of the eri silkworm Philosamia ricini.

R. PANT

Descriptive Reviews

SOMMAIRE

5 Commission Séricicole Internationale Actes et Informations

7 Informations Soie et Sériciculture

Notes Techniques et Documentaires

21 *Spécificité sexuelle de la consommation et de l'assimilation de la nourriture par le ver à soie eri Philosamia ricini (Lep. : Saturniidae).*

K.L. JOSHI

29 *Influence de la réduction temporaire de la température de l'air pendant l'élevage du ver à soie (Bombyx mori L.) sur quelques caractères des lignées consanguines.*

T. KREMKY, E. MICHALSKA

43 *Utilisation des aliments chez des races exotiques et indigènes de Bombyx mori L. (Lepidoptera : Bombycidae).*

K. PERIASAMY, R. NARAYANAPRAKASH, S. RADHAKRISHNAN

Articles Scientifiques

53 *Quelques aspects biochimiques du ver à soie eri Philosamia ricini.*

R. PANT

93 Revue Signalétique

COMMISSION SERICICOLE INTERNATIONALE

INTERNATIONAL SERICULTURAL COMMISSION

RECORD AND INFORMATION

INTERNATIONAL SILK ASSOCIATION

We learnt with deep regret the news of President of International Silk Association Mr Hans WEISBROD's death.

We wish to convey to Mrs WEISBROD and family and to the entire International Silk Association most sincere and heartfelt sympathy for this great loss.

CONGRESS OF BANGALORE

A great number of registration forms have been received so far. Everyone interested in attending this congress is requested to register as soon as possible.

CONFERENCE OF THE I.S.C.

The Conference of the I.S.C. will meet on May 26th, 1984, after the Congress in Bangalore. All Member States have been informed of the agenda and are invited to take a part in it.

ACTES ET INFORMATIONS

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE LA SOIE

Nous avons appris avec beaucoup de tristesse le décès de Monsieur Hans WEISBROD, Président de l'Association Internationale de la Soie.

Nous adressons nos sincères condoléances et toute notre sympathie à Madame WEISBROD, à sa famille et à l'Association Internationale de la Soie.

CONGRES DE BANGALORE

De nombreuses inscriptions ont été enregistrées. Tous ceux qui sont intéressés par ce congrès et qui ne se sont pas encore inscrits sont invités à le faire dans les plus brefs délais.

CONFERENCE DE LA C.S.I.

La Conférence de la C.S.I. se réunira le 26 mai 1984 à Bangalore, à l'issue du Congrès. Tous les Etats Membres en ont reçu l'ordre du jour et sont invités à y participer.

INFORMATIONS SOIE ET SERICICULTURE

SILK AND SERICULTURE INFORMATION

BRAZIL

The Bank of Brazil announces Brazilian exports figures for silk yarns in 1983. These exports reached a total of 1 032 tonnes (815 tonnes in 1982) for a value of US\$ 26 093 000 as against US\$ 23 019 000 in 1982.

(Source: International Silk Association)

BRESIL

La Banque du Brésil annonce les chiffres d'exportation des filés de soie du Brésil en 1983. Ces exportations ont atteint un total de 1 032 tonnes (815 tonnes en 1982) pour une valeur de US\$ 26 093 000, contre US\$ 23 019 000 en 1982.

(Source : Association Internationale de la Soie)

JAPAN

1983 cocoon crop announced by MAFF on December 26th, 1983

In spring and early autumn, the cocoon crop declined on account of a decrease in sericultural households, especially low temperature and lack of sunshine in early autumn.

But in late autumn, the crop recovered from a decrease caused by a typhoon last year.

JAPON

Récolte de cocons 1983 annoncée par le MAFF le 26 décembre 1983

Au printemps et au début de l'automne, la récolte de cocons a baissé à cause du moindre nombre de familles engagées dans la sériciculture, et à cause de basses températures et du manque de soleil au début de l'automne.

A la fin de l'automne, la récolte a marqué une nette amélioration par rapport à celle de l'année dernière, qui avait été partiellement détruite par un typhon.

The definitive figures announced by MAFF are the following:

Les chiffres définitifs annoncés par le MAFF sont les suivants :

	tonnes/ tons 1983	comparaison avec/ comparison with 1982
Récolte printemps/ Spring crop	23 140	- 5 %
Récolte début automne/ Early autumn crop	15 966	- 16 %
Récolte fin automne/ Late autumn crop	22 036	+ 11 %
Total/ Total	61 142	- 3 %

(Source: I.S.A., Silk Japan Association)

(Source : A.I.S., Association Japonaise de la Soie)

Japan Silk Association. January 1984 Report. Raw Silk Production of 1983.

Association Japonaise de la Soie. Rapport de janvier 1984. Production de soie grège en 1983.

The raw silk production of 1983 was announced in January: 207,611 bales (down 4% from 1982).

La production de soie grège en 1983 a été annoncée en janvier : 207 611 balles, soit - 4 % par rapport à 1982.

Furthermore, the plan to scrap some reeling machines is now underway. The project provides for the scrapping of 4 250 machines (i.e. 28% of the total) and the funds available amount to about \$ 17 millions.

D'autre part, le projet de mise au rebut de machines de filature est déjà en route. Il est prévu de casser 4 250 machines (soit 28 % du total). Les fonds disponibles pour ce projet se montent à environ 17 millions de dollars.

(Source: I.S.A., S.J.A.)

(Source : A.I.S., A.J.S.)

INDIA

INDE

The Indian Ministry of Commerce has given the following provisional figures for silk production (*Bombyx mori* and wild silk) over three years. The period of reference in each case goes from April to March. (cf. Table next page).

Le Ministère du Commerce de l'Inde a donné les chiffres provisoires suivants (cf. tableau page suivante) pour la production de soies (*Bombyx mori* et soie sauvage) sur trois ans. La période de référence dans chaque cas va d'avril à mars.

Overall production worked out at about 875 tons below the target fixed for 1982-83, because of the drought which hit the silk-growing states of Karnataka and Tamil Nadu.

La production globale s'est située à 875 tonnes en dessous de l'objectif fixé pour 1982-83, à cause des conditions de sécheresse qui ont affecté les états séricicoles de Karnataka et de Tamil Nadu.

(Source: I.S.A.)

(Source : A.I.S.)

	Mûrier/ Mulberry	Tassar/ Tasar	Eri/ Eri	Muga/ Muga	Total/ Total
1980-81	4 593	265	135	48	5 041
1981-82	4 801	257	147	44	5 249
1982-83	5 488	279	173	37	5 977

Unit: Tonne
(Source: I.S.A.)

Unité : Tonne
(Source : A.I.S.)

ANNOUNCEMENT

Professor Marian R. GOLDSMITH from the Department of Zoology of the University of Rhode Island (U.S.A.) is undertaking a search for new chorion mutants in *Bombyx mori*.

If anyone possesses a stock that lays eggs with unusual properties - for example, the diapausing egg looks "grey" or opaque instead of deep brown or black - she would be interested in obtaining it for analysis, along with any "parental" stocks from which they might have arisen.

For any further information please contact:

Prof. M.R. GOLDSMITH
Research Laboratory
Department of Zoology
University of Rhode Island
KINGSTON
RI 02881
U.S.A.

AVIS

Le Professeur Marian R. GOLDSMITH du Département de Zoologie de l'Université de Rhode Island (Etats Unis) entreprend une recherche sur de nouveaux mutants du chorion chez *Bombyx mori*.

Si vous êtes en possession d'une lignée qui pond des oeufs ayant des propriétés inhabituelles - par exemple, l'oeuf diapausant est "gris" ou opaque au lieu d'être brun foncé ou noir - M.R. Goldsmith serait désireuse d'en obtenir des spécimens pour analyse ainsi que des spécimens de leur ascendance probable.

Pour tous renseignements complémentaires contacter :

Pr M.R. GOLDSMITH
Research Laboratory
Department of Zoology
University of Rhode Island
KINGSTON
RI 02881
U.S.A.

SILK, THE QUEEN OF TEXTILES

We draw your attention to a wonderfully illustrated documentary article on silk published by the american magazine NATIONAL GEOGRAPHIC, in its January 1984 issue:

"The Queen of Textiles"
by Nina Hyde and Cary Wolinsky
National Geographic Society
17th M Sts. NW
WASHINGTON DC 20 036
U.S.A.

LA SOIE, REINE DES TEXTILES

Le magazine américain NATIONAL GEOGRAPHIC vient de publier dans son numéro de janvier 1984, un article sur la soie parfaitement documenté et fort bien illustré :

"The Queen of Textiles"
de Nina Hyde et Cary Wolinsky
National Geographic Society
17th M Sts. NW
WASHINGTON DC 20 036
U.S.A.

LIST OF THE SERICULTURAL INSTITUTES,
LABORATORIES AND RESEARCH STATIONS IN
THE WORLD.

LISTE DES INSTITUTS, LABORATOIRES ET
STATIONS DE RECHERCHES SERICICOLES DANS
LE MONDE.

Third list.

Troisième liste.

BULGARIE/BULGARIA

INSTITUT SUPERIEUR D'AGRICULTURE "V. KOLAROV"
D. Mendeleev, 12
4000 PLOVDIV

Rattaché à : Académie Agricole de Sofia
Affiliated to:

Responsable : Dr ZV. PETKOV, Professeur
Person in charge:

Dr G. KANAREV Professeur, Responsable du Département d'Entomologie.
Génétique et sélection du ver à soie (hétérosis), éle-
vage du ver à soie, enseignement/
Professor and Head of the Entomology Department.
Genetics and breeding of the silkworm (heterosis),
silkworm rearing, education

Souches/Strains : Races sélectionnées et hybrides d'origines japonaise, italienne
et indigènes/ Selected strains and hybrids from Japan, Italy and Bulgaria

CANADA/CANADA

DEPARTMENT OF MEDICAL BIOCHEMISTRY
Faculty of Medicine
University of Calgary
Health Sciences Centre
3330 Hospital Drive NW
CALGARY
Alberta T2N 4N1

Rattaché à : The University of Calgary
Affiliated to:

Responsable : Dr. Kostas IATROU
Person in charge:

Activités/Activities : Recherche fondamentale - Régulation de l'expression différen-
tielle des gènes du chorion pendant l'ovogenèse chez *Bombyx mori*, analyse moléculaire
de gènes sélectionnés du virus de la polyédrose nucléaire du *Bombyx mori*/ Basic
research - Regulation of differential chorion gene expression during oogenesis in
Bombyx mori, molecular analysis of selected genes of the *Bombyx mori* nuclear poly-
hedrosis virus.

Souches/Strains : 703, C108, 73.

FRANCE/FRANCE

LABORATOIRE DE L'INSTITUT TEXTILE DE FRANCE

35, rue des Abondances
92100 BOULOGNE/SEINE

Rattaché à :
Affiliated to: Institut Textile de France

Responsable :
Person in charge: Dr Michel SOTTON, Directeur du Laboratoire

R. MONROQC	Recherche fondamentale - Microscopie optique/ Basic research on silk - Optical microscopy
R. HAGEGE	Recherche fondamentale - Microscopie électronique/ Basic research on silk - Electron microscopy
B. LECLERCQ	Recherche fondamentale - Propriétés mécaniques/ Basic research on silk - Mechanical properties
M. TASDHOMME	Recherche fondamentale - Analyses chimiques/ Basic research on silk - Chemical analyses

ITF SUD/LECARIM

Boulevard du Thoré
81200 MAZAMET

Rattaché à :
Affiliated to: Institut Textile de France

Responsable :
Person in charge: C. SERGENT, Directeur

Activités/Activities : Recherche appliquée sur l'utilisation de déchets de soie en mélange avec d'autres fibres textiles, caractérisation des matières et amélioration des conditions de transformation, essais, contrôles, analyses, expertises et ingénierie/ Applied investigations on the use of silk waste in union fabrics, characterization of materials and improvement of processing conditions, tests, assays, analyses, estimates and engineering

CYTOPHYSIOLOGIE DES INSECTES

24, avenue des Landais
B.P. 45
63170 AUBIERE

Rattaché à :
Affiliated to: Université de Clermont-Ferrand II

Responsable :
Person in Charge: Dr Jacques BEAULATON

Activités/Activities : Cytophysiologie des séricigènes non-mûriers : mort cellulaire morphogénétique, hémocytes, microscopie électronique, cytochimie, microanalyse/ Cytophysiology of non-mulberry silkworms: morphogenetical cell death, haemocytes, electron microscopy, cytochemistry, microanalysis.

Souches/Strains : *Antheraea pernyi*, *Antheraea polyphemus*.

INDE/INDIA

EXPERIMENTAL FIELD STATION

Department of Zoology
University of Jodhpur
JODHPUR 342 001

Rattaché à :
Affiliated to: 1. Universities Grants Commission (UGC), New Delhi
2. Government of India,
Department of Science & Technology (DST), New Delhi

Responsable :
Person in charge: 1. Dr. Shankar Narayan, Secretary of UGC
2. Dr. S. Varadarajan, Secretary of DST

Prof. S.D. MISRA
Former Head of Zoology
Department

Créateur du Projet : "Développement de l'ericulture
comme activité agricole familiale dans les régions
semi-arides du Rajasthan"/
Head of the Project "Development of ericulture as an
agro-cottage industry in semi-arid regions of
Rajasthan"

Prof. S.N. MEHROTRA
Vice Chancellor
University of Jodhpur

Recherche en ericulture et conseil scientifique sur
les différents travaux et projets entrepris en eri-
culture/
Research on ericulture and guidance of research work
on ericulture under various projects

R.S. KUMAR
Rajasthan Government
Secretariat

Sous l'autorité du Gouvernement du Rajasthan, organi-
sation financière du projet/
Secretary of the Special Schemes Organization of the
Government of Rajasthan, funding authority for the
project

Dr.(Mrs) K. MEHROTRA
Senior Scientific Officer
DST, New Delhi

Coordinatrice du projet au sein du Département de
Science et Technologie du Gouvernement Indien, a sou-
mis ce projet à l'approbation de la Haute Commission
Scientifique du DST/
Dealing with the project in DST, funding the project
approved by High Level Committee of Scientists

Souches/Strains : *Philosamia ricini*, *Bombyx mori*, *Antheraea paphia*, *Antheraea
mylitta*.

DEPARTMENT OF BOTANY
Barathidasan University
TIRUCHIRAPALLI 620 023

Cf. Sericologia 23(2-3), 23(4).

R. THANGAMANI

Recherche fondamentale : biochimie des feuilles de
différentes variétés de mûrier (SEM et PAGE). Etude
des pigments des feuilles et des cocons/
Recherche industrielle : techniques agronomiques selon
la variété de mûrier. Conditions de sol et application
des fertilisants/
Basic Research: biochemistry, SEM and PAGE studies

of leaves of different varieties of mulberry. Pigment studies of leaves and cocoons.
Industrial research: agronomical practices with different varieties of mulberry. Soil condition and fertilizers applications

SRI SATHYA SAI INSTITUTE OF HIGHER LEARNING

Department of Zoology
ANANTAPUR TOWN
515 001 AP

Rattaché à :
Affiliated to: Sri Sathya Sai University

Responsable :
Person in Charge: Dr. J. HEMALATHA, Director of the University

Dr. S.VIJAYALAKSHMI

Mécanisation de la sériciculture et formation d'étudiants dans le cadre d'un programme de vulgarisation/
Mechanization of sericulture and training of students under extension program
Recherche fondamentale - Biologie du développement/
Basic research - Developmental biology
Radiobiologie/
Radiation biology
Photopériodisme - Sériciculture/
Photoperiodism - Sericulture
Physiologie (et comportement général) du ver à soie et production de soie dans des conditions contrôlées d'irradiation aux rayons X/
Silkworm physiology (and general behaviour) and silk production under irradiated X controlled conditions.

Souches/Strains : Local x NN(6)D

STATE SERICULTURAL RESEARCH STATION

P.O. BARIPADA
Dist. Mayurbhanj
PIN 757 001
Orissa

Rattaché à :
Affiliated to: Ministry of Industries, Government of Orissa

Responsable :
Person in Charge: Prof. Braja Kishore NAYAK

Prof. B.K. NAYAK

Génétique : banque de germes, hybridation, évolution d'éco-races adaptées, fixation de ségréateurs naturels/
Genetics: germ plasm bank, hybridization, evolution of suitable eco-race, fixation of natural segregants
Physiologie : comportement et adaptation des différentes éco-races, effet des insecticides et pesticides

sur le ver à soie/

Physiology: behaviour and adaptation of different eco-races, effect of insecticides and pesticides on silk-worm

Pathologie : étude et contrôle des variétés de maladies, prédateurs et parasites/

Pathology: studies on varieties of diseases, predators and parasites and their control

Arboriculture : amélioration qualitative et quantitative des caractéristiques des plantes hôtes/

Arboriculture: improvement of qualitative and quantitative characters of the host plants

Chimie : analyse chimique de la plante hôte, du ver à soie et de ses produits, nature chimique du sol/

Chemistry: chemical analysis of the host plant, silk-worm and its products, chemical nature of the soil

Météorologie : étude des conditions climatiques de la région d'élevage et de leurs conséquences sur l'élevage/

Meteorology: studies on the climatic conditions of the rearing area and their effect on rearing

Souches/Strains : *Antheraea mylitta*, *Bombyx mori*, *Philosamia ricini*.

ITALIE/ITALY

ISTITUTO SPERIMENTALE PER LA ZOOLOGIA AGRARIA

Sezione specializzata per la Bachicoltura

Via dei Colli, 28

PADOVA

Rattaché à : Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste
Affiliated to:

Responsable : Prof. Glauco REALI
Person in charge:

- | | |
|-------------|--|
| G. REALI | Moriculture et sériciculture : recherche fondamentale, recherche appliquée et vulgarisation/
Moriculture and sericulture: basic research, applied research, extension |
| M. TREVISAN | Moriculture et sériciculture : recherche appliquée/
Moriculture and sericulture: applied research |
| A. MENECHIN | Moriculture : recherche fondamentale et recherche appliquée/
Moriculture: basic research and applied research |
| F. MIOTTO | Moriculture : recherche appliquée/
Moriculture: applied research |

Souches/Strains : 170 races et lignées pures de *Bombyx mori*, 43 variétés de mûrier/
170 pure races and lines of *Bombyx mori*, 43 varieties of mulberry

JAPON/JAPAN

TEXTILE RESEARCH INSTITUTE OF NAGANO PREFECTURE

7-7 Nomizo-nishi 1-chome
MATSUMOTO 399 65
NAGANO KEN

Rattaché à :
Affiliated to: Department of Commerce & Industry, Nagano Prefectural Government

Responsable :
Person in charge: Yoshimi HORIGOME, Director

Y. HORIGOME	Technologie industrielle de filature de la soie/ Industrial engineering of filature (silk reeling)
R. KOIKE	Technologie industrielle de la filature (étouffage des cocons/ Industrial engineerin of filature (cocoon cooking)
H. WATASE	Propriétés mécaniques des tissus de soie. Appareillage pour la confection de tissus/ Mechanical properties of silk fabrics. Apparel techno- logy of silk fabrics
H. KINOSHITA	Ingénierie de la filature (étouffage des cocons)/ Industrial engineering of filature (cocoon cooking)

Souches/Strains : *Bombyx mori*, *Antheraea yamamai*.

NATIONAL SERICULTURAL EXPERIMENT STATION

1-2, Owashi
Yatabe
TSUKUBA
Ibaraki-ken 305

Rattaché à :
Affiliated to: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Masuhiko TSUKADA	Fabrication de la soie, chimie des hauts polymères pour les protéines soyeuses, synthèse de polypeptides apparentés aux protéines de la soie/ Silk manufacturing, high polymer chemistry of silk proteins, synthesis of polypeptides related to the silk proteins.
------------------	---

DEPARTMENT OF SERICULTURE

Faculty of Agriculture
Tokyo University of Agriculture & Technology
Fuchu
TOKYO 183

Rattaché à :
Affiliated to: Tokyo University of Agriculture & Technology

Dr. F. MUKAIYAMA	Physiologie du ver à soie/
K. HAMANO	Silkworm physiology

Dr. T. HUKUHARA	Pathologie du ver à soie/ Silkworm pathology
Dr. E. SUGAI	Embryologie du ver à soie/ Silkworm embryology
Dr. T. OSHIKI	Génétique du ver à soie/ Silkworm genetics
Dr. M. NAKAJIMA	Biochimie du ver à soie/
Dr. H. FUGO	Biochemistry of silkworm
Dr. Y. MOROHASHI	Biochimie du mûrier/ Biochemistry of mulberry
Dr. S. HOMMA	Physiologie et écologie du mûrier/
Dr. K. KUNO	Physiology and ecology of mulberry plant
Dr. N. ONO	Gestion séricicole/ Sericultural management
Dr. Y. IWANARI	Ferme de l'Université - Physiologie du ver à soie et
J. SHIMADA	sériciculture/ University farm - Sericulture and silkworm physiology

SUEDE/SWEDEN

DEPARTMENT OF CLINICAL IMMUNOLOGY

Karolinska Hospital
S-104 01 STOCKHOLM

Rattaché à :
Affiliated to: Karolinska Institute

Responsable :
Person in charge: Prof. S.G.O. JOHANSSON

Activités/Activities : Etudes des allergies dues aux déchets de soie utilisés pour le garnissage de certains couvre-lits ; en collaboration avec le Professeur B. WUTHRICH, de Zürich/ Studies of allergy to the silk waste used to fill certain bedcovers ; in collaboration with Prof. Dr. B. WUTHRICH, Zürich

TUNISIE/TUNISIA

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE DE TUNISIE

Laboratoire de sériciculture
Avenue de l'Indépendance
ARIANA

Rattaché à :
Affiliated to: Ministère de l'Agriculture

Responsable :
Person in charge: M. LASRAM, Directeur

Activités/Activities : Expérimentations sur la culture du mûrier et les techniques d'élevage du ver à soie. Croisements de souches et évaluation/ Experiments on mulberry cultivation and silkworm rearing techniques. Evaluation of crossbreeds

TURQUIE/TURKEY

DEPARTMENT OF TEXTILE

E.U. Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü
Bornova
İZMİR

G. GULUMSER

Etude de certaines propriétés importantes du point de vue technologique, des cocons et fibres de soie obtenus à partir des élevages de printemps et d'automne de diverses régions de la Turquie/
Study of some important technological properties of silk cocoons and fibres obtained from spring and autumn production in different areas of Turkey

Souches/Strains : *Bombyx mori* et vers à soie sauvages/ *Bombyx mori* and wild silkworms

U.R.S.S./U.S.S.R.

DEVELOPMENTAL CYTOGENETICS AND SEX CONTROL LABORATORY

N.K. KOLTZOV Institute of Developmental Biology
26 Vavilov st.
MOSCOW 117808

Rattaché à : USSR Academy of Sciences
Affiliated to:

Responsable : Prof. Vladimir A. STRUNNIKOV,
Person in Charge: Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences

V.A. STRUNNIKOV

Mise au point de méthodes efficaces pour induire la parthénogenèse, la gynogenèse et l'androgenèse améiotiques et méiotiques chez le ver à soie/
Development of efficient methods for inducing ameiotic and meiotic parthenogenesis, gynogenesis, androgenesis in the silkworm
Construction de formes polyploïdes du ver à soie/
Construction of polyploid forms of the silkworm
Elaboration de méthodes industrielles pour produire une descendance unisexe/
Elaboration of industrial methods for producing all-male or all-female progeny of the silkworm
Sélection de vers à soie capables d'hétérosis/
Breeding of silkworm forms capable of powerful heterosis

Souches/Strains : *Bombyx mori*.

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

DEPARTMENT OF BIOLOGY

Wesleyan University
Science Center
Lawn Avenue
MIDDLETOWN
Connecticut 06457

Rattaché à :
Affiliated to: Wesleyan University

Responsable :
Person in Charge: C.G. CAMPBELL, President of the University

S.J. BERRY
Chairman of Biology

Recherche fondamentale. Bases moléculaires de l'embryogenèse et de la différenciation cellulaire/
Basic research on the molecular basis for embryogenesis and cellular differentiation.

Souches/Strains : *Hyalophora cecropia*, *Antheraea polyphemus*.

RESEARCH LABORATORY

Department of Zoology
University of Rhode Island
KINGSTON
RI 02881

Rattaché à :
Affiliated to: University of Rhode Island

Responsable :
Person in Charge: Marian R. GOLDSMITH, Associate Professor

M.R. GOLDSMITH

Recherche fondamentale : Régulation de l'expression des gènes du chorion du, cytogénétique, cartographie des gènes du chorion et des mutants/
Basic research: Regulation of expression of chorion genes of, cytogenetics, mapping chorion genes and mutants.

Souches/Strains : C108, 703, Ascoli, Gr mutants.

NOTES TECHNIQUES ET DOCUMENTAIRES

TECHNICAL AND DOCUMENTARY NOTES

SEX-SPECIFIC CONSUMPTION AND UTILIZATION OF FOOD BY ERI
SILKWORM PHILOSAMIA RICINI HUTT. (LEP : SATURNIIDAE)

K.L. JOSHI

Department of Zoology,
University of Jodhpur, Jodhpur 342 001
India

Fifth instar larvae of Philosamia ricini were reared sex-wise on Ricinus communis leaves at 25-27°C temperature and 70-80% relative humidity. It was observed that Consumption Index (CI) and Growth Rate (GR) both are slightly higher with male larvae but the values of Approximate Digestibility (AD), Gross Efficiency (ECI) and Net Efficiency (ECD) are higher with female than male larvae, which resulted in heavier body weight of females.

Considerable work has been done by various workers on consumption and utilization of food by insects for evaluation of different diets but a less information is available on sex-specific food utilization.

The present work was therefore undertaken to understand the difference in consumption and utilization of food by two sexes of the larvae of Eri silkmoth, *Philosamia ricini*.

Immediately after fourth moult two hundred larvae of Eri silkmoth, *P. ricini* were taken (hundred for each sex) for conducting the experiment. A parallel culture was maintained to make the larval number constant throughout the experiment. Larvae were reared on mature castor (*Ricinus communis* L.) leaves at 25-27°C temperature and 70-80% relative humidity in the month of December 1979.

The experiment was replicated ten times (for each sex) having ten larvae in each replicate. During the experiment leftover food and faeces were quantitatively collected and dried in oven at 100°C to constant weight. The amount of food consumed was computed from the aliquot (Gravimetric method, Waldbauer, 1968). These basic measurements were used in computing various growth indices discussed in detail by Waldbauer, 1964 and 1968 (see appendix 1).

Consumption Index (CI) gives the amount of food (dry weight) consumed and the Growth Rate (GR), weight gained, in both the cases these are rates per day per mg of body weight. From the table-1, it can be seen that the values of these two parameters are not differing much although these values are slightly higher with male larvae. The higher rate of these parameters with male larvae may be due to the quicker growth of them. These two parameters are, however, unable to explain the actual cause and therefore it is to be seen that how much of ingested food is actually digested (AD) and further, how much body weight is gained because of food ingested (ECI) or better still, because of utilization of digested food into body matter (ECD).

Table-1 indicates that comparatively higher amount of food was digested (30.26) by female larvae than male larvae (28.94). Similar findings were given by Macko and Jasic (1959) for *Hyphantria*; Mukerji and Guppy (1970) for *Pseudaletia unipuncta*; Bhat and Bhattacharya (1978) for *Spodoptera litura*.

Hiratsuka (1920) and Legay (1958) observed for *Bombyx mori* that AD, ECI and ECD are not differing much although the females seem to be convert a little more efficiently than males. The present investigation indicates that the values of ECI and ECD are also higher (23.65, 78.49) with female larvae than male (21.90, 76.32) larvae which ultimately resulted in heavier larvae, pupae etc.

The author is thankful to Prof. S.D. Misra, (the then Prof. and Head of the Zoology Department, University of Jodhpur, Jodhpur) for his encouragement and help during the course of this investigation.

REFERENCES

- BHAT N.S., BHATTACHARYA A.K. : Indian J. Ent., 1978, 40(1), p. 16-25.
 HIRATSUKA E. : Bull. Seric. Exp. Station, Japan, 1920, 1, p. 257-315.
 LEGAY J.M. : A. Rev. Ent., 1958, 3, p. 75-86.
 MACKO V., JA-SIC J. : Acta symposii de Evolutione Insectorum, Praha, 1959, p. 317-320. (Zeehosiovak Acad. Sci. Prague).
 MUKERJI M.K., GUPPY J.C. : Can. Ent., 1970, 102, p. 1179-1188.
 WALDBAUER G.P. : Ent. Exp. Appl., 1964, 7, p. 253-259.
 Adv. Insect Physiol., 1968, 5, p. 229-288.

* * *

Appendix 1.

$$(a) \text{ Consumption Index (CI) } = \frac{F}{TA}$$

F = Dry weight of food ingested by larva

T = Duration of feeding (in days)

A = Mean weight (dry) of larva during feeding period

The initial weight was taken after the fourth moult and final body weight after defecation but before spinning stage.

$$(b) \text{ Growth Rate (GR) } = \frac{G}{TA}$$

G = Dry weight gain of larva during feeding period

T and A are as in CI

$$(c) \text{ Approximate Digestibility (AD) }$$

$$AD = \frac{\text{Dry weight of food ingested} - \text{Dry weight of faeces voided}}{\text{Dry weight of food ingested}} \times 100$$

$$(d) \text{ Efficiency of Conversion of Ingested food into body matter (ECI) or Gross Efficiency }$$

$$ECI = \frac{\text{Dry weight gained by larva}}{\text{Dry weight of food ingested}} \times 100$$

$$(e) \text{ Efficiency of Conversion of Digested food into body matter (ECD) or Net efficiency }$$

$$ECD = \frac{\text{Dry weight gained by larva}}{\text{Dry weight of food ingested} - \text{Dry weight of faeces voided}} \times 100$$

* * *

	Consumption Index / Indice de Consommation	Growth Rate / Taux de Croissance	Efficiency of conversion of ingested food / Taux d'assimilation de la nourriture ingérée	Efficiency of conversion of digested food / Taux d'assimilation de la nourriture digérée	Approximate Digestibility / Digestibilité
	CI	GR	ECI	ECD	AD
Male /	1.362 ± 0.04	0.298 ± 0.02	21.902 ± 0.61	76.320 ± 1.28	28.941 ± 0.48
Mâle	1,362 ± 0,04	0,298 ± 0,02	21,902 ± 0,61	76,320 ± 1,28	28,941 ± 0,48
Female /	1.172 ± 0.01	0.276 ± 0.04	23.650 ± 0.26	78.486 ± 1.09	30.257 ± 0.62
Femelle	1,172 ± 0,01	0,276 ± 0,04	23,650 ± 0,26	78,486 ± 1,09	30,257 ± 0,62

Table 1. Consumption and utilization of food (Castor, Ricinus Communis) by fifth instar larvae of Eri silkmoth, Philosamia ricini.

Tableau 1. Consommation et assimilation de la nourriture (Ricin, Ricinus Communis) chez les larves du cinquième âge de Philosamia ricini.

SPECIFICITE SEXUELLE DE L'ASSIMILATION DE LA NOURRITURE PAR
LE VER A SOIE ERI PHILOSAMIA RICINI (LEP : SATURNIIDAE)

K.L. JOSHI

Department of Zoology,
University of Jodhpur, Jodhpur 342 001
India

Des larves du cinquième âge de Philosamia ricini ont été élevées à une température de 25-27°C et à un taux d'humidité de 70-80 % avec des feuilles de Ricinus communis. L'indice de consommation (CI) et le taux de croissance (GR) sont légèrement plus élevés chez les larves mâles mais les valeurs de la digestibilité (AD), du taux de croissance (ECI) et de l'assimilation (ECD) sont plus élevées chez les femelles, d'où un poids plus élevé de la femelle.

Un nombre considérable de travaux a été effectué par de nombreux chercheurs sur la consommation et l'assimilation de la nourriture chez les insectes afin d'établir différents régimes alimentaires, mais on trouve moins d'informations sur l'assimilation de la nourriture en fonction du sexe.

Le présent travail a donc été effectué pour déterminer la différence qui existe dans la consommation et l'assimilation de la nourriture entre les deux sexes des larves du papillon Eri, *Philosamia ricini*.

Immédiatement après la quatrième mue, cent larves *P. ricini* de chaque sexe ont été prélevées pour l'expérience. Afin de maintenir constant le nombre de larves tout au long de l'expérience, un élevage parallèle a été conduit. Les larves ont été nourries avec des feuilles de ricin mûres (*Ricinus communis* L.): l'élevage s'est déroulé en décembre 1979 à une température comprise entre 25 et 27°C et avec un taux d'humidité de 70 à 80 %.

L'expérience a été répétée dix fois pour chaque sexe, un lot de dix larves étant utilisé pour chaque répétition. Au cours de l'expérience, la nourriture non consommée et les excréments ont été collectés de manière quantitative, puis séchés dans un four à 100°C jusqu'à poids constant. La quantité de nourriture non consommée a été calculée à partir d'une aliquote (méthode Gravimétrique, Waldbauer, 1968). Ces données de base ont été utilisées pour calculer les différents indices de croissance qui sont

explicités en détail par Waldbauer, 1964 et 1968 (voir annexe 1).

L'indice de consommation (CI) donne la quantité de nourriture (poids sec) consommée et le taux de croissance (GR) indique le supplément du poids obtenu, ces deux taux étant exprimés par mg du poids du corps et par jour. Le tableau 1 montre que les valeurs de ces paramètres diffèrent peu bien qu'elles soient légèrement plus élevées chez les larves mâles. Ceci est peut être dû au fait que les larves mâles se développent plus rapidement. Ces deux paramètres ne peuvent cependant pas expliquer la cause réelle; aussi doit-on déterminer la quantité de nourriture ingérée qui est réellement digérée (AD) puis le poids supplémentaire pris par la larve grâce à la nourriture ingérée (ECI) ou plus encore grâce à la transformation de la nourriture ingérée en poids.

Le tableau 1 montre que la quantité de nourriture digérée est plus élevée chez les larves femelles (30,26) que chez les larves mâles (28,94). Des résultats similaires ont été obtenus par Macko et Jasic (1959) pour *Hyphantria*, par Mukerji et Guppy (1970) pour *Pseudaletia unipuncta* et par Bhat et Bhattacharya (1978) pour *Spodoptera litura*.

Hiratsuka (1920) et Legay (1958) ont observé que chez *Bombyx mori*, AD, ECI et ECD diffèrent peu bien que les femelles semblent assimiler un peu mieux que les mâles. Les recherches que nous avons effectuées montrent également que les valeurs de ECI et de ECD sont plus élevées chez les femelles (23,65, 78,49) que chez les mâles (21,90, 76,32), ce qui entraîne un poids plus élevé de la larve, de la chrysalide etc.

L'auteur adresse ses remerciements au Pr. Misra, alors professeur et chef du Département de Zoologie de l'Université de Jodhpur, pour les encouragements et l'aide qu'il lui a prodigués tout au long de ce travail.

REFERENCES

- BHAT N.S., BHATTACHARYA A.K. : Indian J. Ent., 1978, 40(1), p. 16-25.
HIRATSUKA E. : Bull. Seric. Exp. Station, Japan, 1920, 1, p. 257-315.
LEGAY J.M. : A. Rev. Ent., 1958, 3, p. 75-86.
MACKO V., JA-SIC J. : Acta Symposii de Evolutione Insectorum, Praha, 1959, p. 317-320. (Zeehoslovak Acad. Sci. Prague).
MUKERJI M.K., GUPPY J.C. : Can. Ent., 1970, 102, p. 1179-1188.
WALDBAUER G.P. : Ent. Exp. Appl., 1964, 7, p. 253-259.
Adv. Insect Physiol., 1968, 5, p. 229-288.



Annexe 1.

$$(a) \text{ Indice de Consommation (CI) } = \frac{F}{TA}$$

F = Poids sec de nourriture ingérée par larve

T = Durée de l'alimentation (en jours)

A = Poids moyen (sec) de la larve pendant l'alimentation

Le poids initial est celui de la larve après la quatrième mue et le poids final est celui de la larve après défécation avant le filage.

$$(b) \text{ Taux de Croissance (GR) } = \frac{G}{TA}$$

G = Gain de poids sec de la larve pendant la période d'alimentation

T et A, même chose que pour l'indice de consommation

$$(c) \text{ Digestibilité (AD) }$$

$$AD = \frac{\text{Poids sec de nourriture ingérée} - \text{Poids sec d'excréments}}{\text{Poids sec de nourriture ingérée}} \times 100$$

$$(d) \text{ Efficacité de la conversion de la nourriture ingérée en poids de la larve (ECI) } \\ \text{ou efficacité brute}$$

$$ECI = \frac{\text{Poids sec pris par la larve}}{\text{Poids sec de nourriture ingérée}} \times 100$$

$$(e) \text{ Efficacité de la conversion de la nourriture digérée en poids de la larve (ECD) } \\ \text{ou efficacité nette}$$

$$ECD = \frac{\text{Poids sec pris par la larve}}{\text{Poids sec de la nourriture ingérée} - \text{Poids sec des excréments}} \times 100$$

* * *

**EFFECT OF TEMPORARY REDUCED AIR TEMPERATURE DURING SILKWORM
BOMBYX MORI L. REARING, ON SOME CHARACTERS OF THE INBRED LINES**

Teresa KREMKY, Elzbieta MICHALSKA

*Department of Genetics, Agricultural University (SGGW-AR)
05-840 Brwinow, Przejazd 4
Poland*

The experiment has been put through in 1980 on six silkworm inbred lines being used as components for Polish hybrids. The influence of temporary lowered air temperature (+ 4°C) during 12 hours at the beginning of the fifth instar, on survival rate, cocoon weight, cocoon shell weight and on silk richness have been tested. Besides, hatchability, hatching energy and larval body weight in successive instars have been examined. It has been stated that the stressing factor applied to this experiment did not result in incidence of polyhedrosis as it might be expected. This may suggest the environmental character of the infection, rather than transovarian. The stressing factor resulted in a decrease of survival rate and cocoon value. Significant differences among particular lines for the value of their characters have been calculated.

INTRODUCTION

Silkworm rearing may be seriously affected by unfavourable environment conditions, having also influence on the activation of latent forms of polyhedrosis virus (ABDUKADYROV 1971, GOLANSKI 1972, KREMKY T. 1974, VERBITZKAYA 1971). In practice it is rather difficult to avoid deviations of air temperature, thus, introduction of silkworm lines genetically resistant to unfavourable conditions as well as to polyhedrosis, could be very important (ARATAKE 1973).

The effect of temporary lowered air temperature during silkworm rearing, on the value of main industrial characters of six silkworm lines and on their resistance to the activation of a latent polyhedrosis virus, has been studied.

MATERIALS AND METHODS

Our study has been put through in 1980 with six inbred silkworm lines (Aa, AB, Kd, Miz, Tbl, Uc), used as components of Polish hybrids at the Silk Research Station, Zolwin (Poland). The rearing proceeded in uniform standard conditions until the larvae entered into the fifth instar. Then, two groups of larvae were formed in each of the six lines, by a random choice of 30 larvae by 15 repetitions for the experimental group and of 30 larvae by 10 repetitions for the control group.

The larvae of experimental group have been submitted to a stress influence of lowered temperature (+ 4°C) during 12 hours immediately after the 4th moult. Such stress conditions have been considered as most effective (KREMKY T. 1974).

To check the polyhedral bodies, haemolymph smears from at random sampled diseased or dead larvae have been made, as well as histological preparations from 12 larvae suspected to be ill.

The effect of lowered air temperature stress in the experimental and control groups has been evaluated as the survival rate for each line and as cocoon weight, cocoon shell weight and silk richness for each line and each sex (samples of 30 random chosen 1st grade cocoons).

To evaluate the silkworm lines used for the experiment, following tests have been made on random chosen sample larvae from each line :

- hatchability (3 x 100 eggs),
- hatching energy (from 2 days hatching),
- larval body weight just after hatching, after each moult and before mounting (samples of 20 random chosen larvae).

Survival rate for two sexes together, and cocoon weight, cocoon shell weight and silk richness for males and females separately, have been analysed by a two-way analysis of variance.

Statistical one-way analysis of variance for hatchability, hatching energy and larval body weight in each instar, have been made.

Random error for hatchability, hatching energy and survival rate included variance among the repetitions inside the same group and line. These values expressed in percentage, have been statistically calculated after the transformation as follows :

$$y = \arcsin V x$$

RESULTS AND DISCUSSION

A highly significant differentiation of the survival rate of particular group and line has been stated (Table 1). The effect of lowered temperature was evident as a decrease of survival rate in all six lines, but there were no effect of interaction "line x group".

In the cocoon weight (Table 2), cocoon shell weight (Table 3) and silk richness (Table 4) analysed separately for two sexes, a significant difference ($P < 0.01$) between the experimental and control group as well as between lines has been stated.

The stressing factor had evident influence on the decrease of cocoon weight except for the AB male cocoons (Table 2) and of cocoon shell weight (Table 3). On the other hand, interaction of the analysed factors was significant for the males in cocoon weight and in cocoon shell weight, but for the females only in silk richness.

In all tested lines except "Miz", hatchability and hatching energy were relatively low (Fig. 1 and 2). Similar results have been observed at the Silk Research Station, Zolwin (KREMKY J. personal communication).

The increase of larval body weight in successive instars varied for particular lines (Fig. 3-8). The AB line larvae with the lowest body weight after hatching, increased rapidly and after the 3rd moult they were heavier than other lines larvae. On the other hand, the Kd and Miz larvae, having a relatively high body weight after hatching, showed a rather low body weight before mounting. Such tendency has been observed by the author for the De and Fa lines in previous studies (KREMKY T. 1973).

As to the value of particular lines, it should be stated as follows :

- Aa : the highest cocoon weight and silk richness;
- AB : the lowest survival rate (60 %), remarkably decreased in experimental group (52.53 %);
- Kd : the highest survival rate in control and experimental groups (96.65 %); the lowest difference in survival rate, cocoon weight and cocoon shell weight between two groups, that means the greatest resistance to the stressing factor;
- Miz : the highest hatchability (91.7 %) and hatching energy (93.9 %); the lowest cocoon shell weight and silk richness;
- Tbl : the least resistant to the stressing factor in the survival rate (experimental group : 59.42 % versus control group 84.89 %);
- Uc : relatively high cocoon weight and cocoon shell weight.

The lowered temperature had no effect on the activation of latent form of polyhedrosis virus although it could be expected according to literature data (ARUGA and WATANABE 1959, KARAYEV 1968, KREMKY T. 1974). On the haemolymph analysis and histological examination of dead or diseased larvae, no polyhedral bodies have been found. Thus, it may be presumed, that the decreased of survival rate was due to the stress itself or to a reduced resistance to other pathogen factors.

CONCLUSIONS

The stressing factor applied to this experiment did not result in incidence of polyhedrosis. Neither symptoms of polyhedrosis nor polyhedral bodies have been found in the tested lines. It may suggest the environmental character of the infection, rather than transovarian.

The Kd line proved to be highly resistant to the applied stressing factor, thus it should be tested as component for crossing, from this point of view.

The Aa line, outstanding by its industrial value, showed a relatively low resistance to applied stressing factor.

REFERENCES

- ABDUKADYROV S., Otzenka effekta geterozisa po ustoichivosti gusenik mladshikh vozrastov pri vozdeistvii subletalnymi temperaturami; Shelk, 1971, (1), p. 19-21.
- ARATAKE Y., Strain difference of the silkworm Bombyx mori L. in the resistance to a nuclear-polyhedrosis; J. Sericult. Sci. Japan, 1973, 42(3), p. 230-238.
- ARUGA H., WATANABE H., Difference of induction rate of polyhedrosis by low temperature treatment between inbred lines and their hybrids in the silkworm Bombyx mori L.; J. Sericult. Sci. Japan, 1959, 28(5), p. 302-307.
- GOLANSKI K., Poliedroza, jej ekologia i wystepowanie w hodowlach jedwabniki morwowego w Polsce w latach 1956-1960; Med. Wet., 1963, 19(6), p. 328-332.
- GOLANSKI K., Wplyw chorob jedwabnika morwowego (Bombyx mori L.) na wydajnosć kokonów w Polsce; Med. Wet., 1965, 21(10), p. 592-597.
- GOLANSKI K., Wplyw chorob i innych czynników na wysokosc strat w hodowlach towarowych jedwabnika morwowego (Bombyx mori L.) w Polsce w 1961 roku; Med. wet., 1967, 23(3), p. 157-162.
- GOLANSKI K., Stressory wiroz jedwabnika morwowego (Bombyx mori L.); Med. wet., 1972, Med. wet., 1972, 28(1), p. 10-12.
- KARAYEV I.I., Ispytanye gibridov tutovogo shelkopryada na zeltukhoustoichivost; Shelk 1968, 3, p. 20-21.
- KREMKY J., 1980 (personal communication).
- KREMKY T., Badania porownawcze nad wzrostem gasienic i wydajnoscia jedwabiu linii wsobnych i mieszanecow jedwabnika morwowego (Bombyx mori L.); Zesz. nauk. Akad. Roln. Warszawa, Zoot., 1973, 9, p. 119-131.
- KREMKY T., Badania nad wplywem niskiej temperatury na wystepowanie poliedroz u Bombyx mori L.; Zesz. nauk. Akad. Roln. Warszawa, Zoot., 1974, 10, p. 193-221.
- KRIEG A., Wirusy stawonogow. Warszawa, PWN, 1978, p. 185-188.
- LIPA J.J., Patologia owadow. Warszawa, PWRiL, 1967, p. 86-89.
- VERBITZKAYA F.A., Vyvedenye zeltukhoustoichivyykh linii tutovogo shelkopryada sposobom teplovoj obrabotki gusenik.; Shelk, 1971, (1), p. 24-26.

* * *

Lines / Souches		Control group / groupe témoin		Experimental group / groupe expérimental	
		Nbr. of individuals/ Nbr. de larves	Survival rate (%) / Taux de survie (%)	Nbr. of individuals/ Nbr. de larves	Survival rate (%) / Taux de survie (%)
Aa	abc*	260	91.54	438	79.22
AB	a	255	60.00	434	52.53
Kd	abcde	277	96.75	419	91.65
Miz	abe	232	92.24	445	84.27
Tbl	ab	278	84.89	446	59.42
Uc	abd	260	91.15	440	85.23

* Identical letters denote significant difference between particular lines/
Les lettres identiques marquent la différence significative parmi les souches.

Table 1. Survival rate of larvae.
Tableau 1. Taux de survie des larves.

Lines / Souches		Control group / groupe témoin			Experimental group / Groupe expérimental		
		n	$\bar{x}$	S_x	n	$\bar{x}$	S_x
F E M A L E S							
Aa	c*	35	1992.94	30.90	35	1790.51	33.78
AB	b	33	1924.18	31.90	23	1857.09	31.29
Kd	abc	33	1751.94	25.48	40	1702.35	33.64
Miz	abc	36	1730.94	29.80	35	1632.77	27.34
Tbl	abc	45	1761.11	27.49	33	1613.18	25.65
Uc	a	36	2004.39	30.12	35	1824.86	20.06
M A L E S							
Aa	c	30	1659.17	30.83	30	1524.30	35.55
AB	b	35	1574.46	15.17	30	1620.47	27.58
Kd	abcd	30	1467.90	30.33	30	1452.40	26.02
Miz	abc	29	1495.00	32.62	28	1340.93	17.92
Tbl	abcd	30	1478.30	23.52	30	1314.90	25.56
Uc	a	30	1642.87	32.66	30	1572.53	31.89

* Identical letters denote significant difference between particular lines /
Les lettres identiques marquent la différence significative parmi les souches

n : number of individuals / nombre de larves

$\bar{x}$: mean value (mg) / valeur moyenne (mg)

S_x : Standard error (mg) / écart-type (mg)

Table 2. Cocoon weight (mg)
Tableau 2. Poids du cocon (mg)

Lines / Souches		Control group / groupe témoin			Experimental group / Groupe expérimental		
		n	$\bar{x}$	S_x	n	$\bar{x}$	S_x
F E M A L E S							
Aa	a*	35	451.23	8.74	35	390.60	10.54
AB	c	33	428.39	10.89	23	382.43	10.81
Kd	abcd	33	394.61	7.08	40	372.18	8.46
Miz	abcde	36	347.47	7.36	35	317.26	7.10
Tbl	abcde	45	394.93	8.40	33	336.06	11.06
Uc	b	36	430.69	10.49	35	395.06	6.20
M A L E S							
Aa	a	30	451.67	10.04	30	385.63	7.81
AB	ac	35	410.91	6.91	30	386.90	9.61
Kd	ad	30	387.43	7.36	30	380.77	9.03
Miz	abcde	29	359.38	6.01	28	309.43	7.18
Tbl	abcde	30	395.40	10.23	30	320.53	12.33
Uc	ab	30	425.70	9.51	30	375.37	7.57

* Identical letters denote significant difference between particular lines /
Les lettres identiques marquent la différence significative parmi les souches

n : number of individuals / nombre de larves

$\bar{x}$: mean value (mg) / valeur moyenne (mg)

S_x : standard error (mg) / écart-type (mg)

Table 3. Cocoon shell weight (mg)
Tableau 3. Poids de la coque soyeuse (mg)

Lines / Souches		Control group / groupe témoin			Experimental group / Groupe expérimental		
		n	$\bar{x}$	S_x	n	$\bar{x}$	S_x
F E M A L E S							
Aa	a	35	22.62	0.19	35	21.75	0.30
AB	abe	35	22.22	0.34	23	20.54	0.35
Kd	b	33	22.52	0.24	40	21.83	0.20
Miz	abcde	36	20.09	0.28	35	19.40	0.20
Tbl	c	45	22.38	0.27	33	20.72	0.46
Uc	abd	36	21.46	0.35	35	21.65	0.23
M A L E S							
Aa	a	30	27.18	0.27	30	25.44	0.43
AB	abd	35	26.08	0.32	30	23.88	0.45
Kd	b	30	26.41	0.27	30	26.17	0.27
Miz	abcde	29	24.23	0.45	28	23.04	0.35
Tbl	c	30	26.77	0.57	30	24.62	1.05
Uc	abe	30	25.94	0.37	30	23.95	0.42

n : number of individuals / nombre de larves
 $\bar{x}$: mean value (%) / valeur moyenne (%)
 S_x : standard error (%) / écart-type (mg)(%)

Table 4. Silk richness (%)
 Tableau 4. Richesse soyeuse (%)

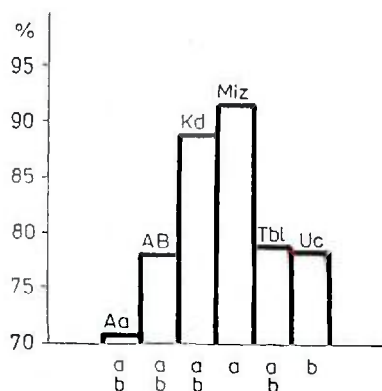


Fig. 1. Hatchability (%) /
Pourcentage d'éclosion (%)

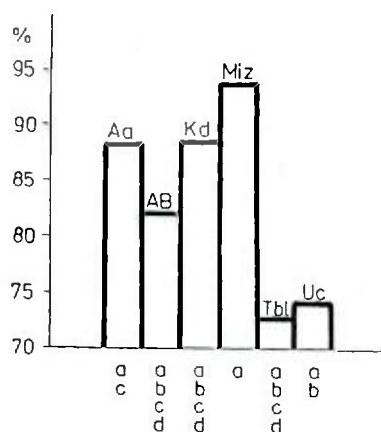


Fig. 2. Hatching energy (%) /
Energie d'éclosion (%)

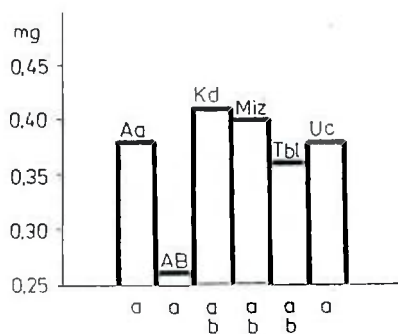


Fig. 3. Larval body weight after
Hatching (mg) /
Poids de la larve après
éclosion (mg)

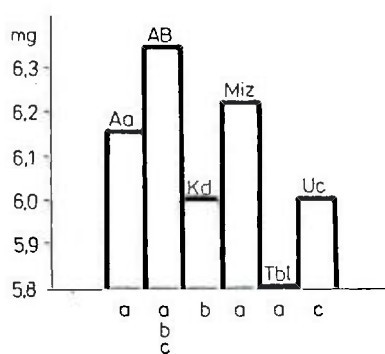


Fig. 4. Larval body weight after the
1st moult (mg) /
Poids de la larve après la
lère mue (mg)

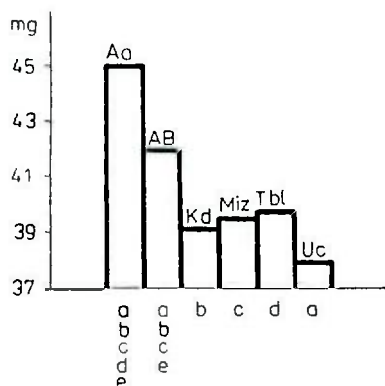


Fig. 5. Larval body weight after the 2nd moult (mg) / Poids de la larve après la 2ème mue (mg)

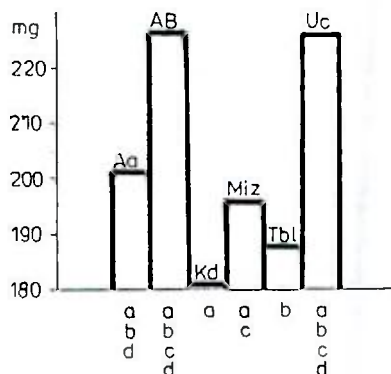


Fig. 6. Larval body weight after the 3rd moult (mg) / Poids de la larve après la 3ème mue (mg)

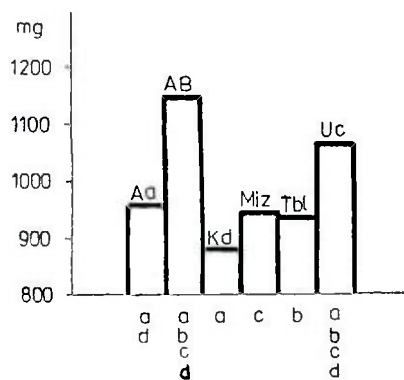


Fig. 7. Larval body weight after the 4th moult (mg) / Poids de la larve après la 4ème mue (mg)

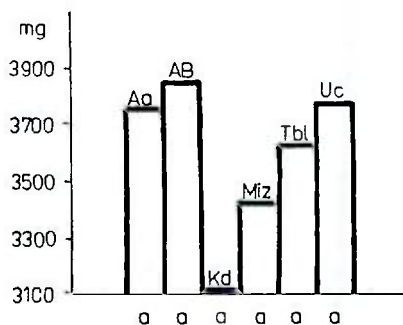


Fig. 8. Larval body weight before mounting (mg) / Poids de la larve avant la montée (mg)

INFLUENCE DE LA REDUCTION TEMPORAIRE DE LA TEMPERATURE DE L'AIR PENDANT L'ELEVAGE DU VER A SOIE (*BOMBYX MORI* L.) SUR QUELQUES CARACTERES DES LIGNEES CONSANGUINES

Teresa KREMKY, Elzbieta MICHALSKA

Department of Genetics, Agricultural University (SGGW-AR)
05-840 Brwinow, Przejazd 4
Poland

L'expérience décrite fut mise au point en 1980 avec 6 lignées consanguines utilisées comme souches parentales de polyhybrides polonais. L'influence de la réduction temporaire de la température de l'air (+ 4°C) pendant 12 heures au début du cinquième âge, sur la survie des vers, sur le poids du cocon, de la coque soyeuse et sur la richesse en soie fut examinée. On a également enregistré le pourcentage d'éclosion, l'énergie d'éclosion, ainsi que le poids moyen du ver à soie à chaque âge. On a constaté contre toute attente, que les conditions de l'élevage n'ont pas eu d'incidence sur la polyédrose. On peut admettre que l'infection dépend plutôt de l'influence du milieu que de la transmission transovarienne. L'abaissement temporaire de la température de l'air entraîne une diminution de la survie des vers et des indices du cocon. On a calculé pour les différentes souches, les différences significatives entre les valeurs des caractères étudiés.

INTRODUCTION

L'élevage de vers à soie peut être gravement affecté par un milieu défavorable dont l'influence s'exerce sur l'activation de formes latentes du virus de la polyédrose (ABDUKADYROV 1971, GOLANSKI 1972, KREMKY T. 1974, VERBITZKAYA 1971). Dans la pratique, il est très difficile d'éviter des écarts de température, aussi serait-il très intéressant d'introduire des souches de vers à soie génétiquement résistantes aussi bien à un milieu défavorable qu'à la polyédrose (ARATAKE 1973).

Nous avons étudié l'influence d'une baisse temporaire de température pendant l'élevage sur les valeurs des principales caractéristiques industrielles de 6 souches de vers à soie et sur leur résistance à l'activation du virus latent de la polyédrose.

MATERIEL ET METHODES

Notre expérience a été conduite en 1980 à la Station de Recherche sur la Soie de Zolwin (Pologne) avec 6 souches consanguines de vers à soie (Aa, AB, Miz, Tbl, Uc) utilisées comme souches parentales d'hybrides polonais. L'élevage s'est déroulé dans des conditions normales jusqu'au début du cinquième âge. Deux groupes de larves ont alors été formés dans chacune des 6 souches, en choisissant au hasard 30 larves en 15 tirages pour l'élevage expérimental, et en choisissant au hasard 30 larves en 10 tirages pour l'élevage témoin.

Les larves du groupe expérimental ont été soumises à une température réduite (+ 4°C) pendant 12 heures immédiatement après la quatrième mue. De telles conditions sont très efficaces (KREMKY T. 1974).

Afin de contrôler la présence de corps polyédriques, nous avons fait des frottis d'hémolymphe sur des échantillons de larves mortes ou malades prises au hasard ainsi que des préparations histologiques sur 12 larves susceptibles d'être malades.

L'influence de la baisse de température dans les groupes expérimentaux et dans les groupes témoins a été évaluée par le taux de survie et par rapport au poids du cocon, du poids de la coque soyeuse et de la richesse soyeuse pour chaque souche et chaque sexe (échantillon de 30 cocons de grade 1 choisis au hasard).

Afin de comparer les souches de vers à soie utilisées pour cette expérience, les mesures suivantes ont été effectuées pour chaque souche sur des échantillons de larves choisies au hasard :

- taux d'éclosion (3 fois 100 oeufs)
- énergie d'éclosion (à partir de 2 jours d'éclosion)
- poids du corps de la larve à l'éclosion, après chaque mue et avant la montée (échantillons de 20 larves choisies au hasard).

Le taux de survie, le poids du cocon, le poids de la coque soyeuse et la richesse soyeuse pour chaque sexe ont été soumis à une analyse de variance à deux facteurs contrôlés.

Une analyse de variance a été effectuée pour le taux d'éclosion, l'énergie d'éclosion, le poids de la larve, à chaque âge.

L'écart type pour le taux d'éclosion, l'énergie d'éclosion et le taux de survie comprend la variance parmi les répétitions à l'intérieur d'un même groupe et d'une même ligne. Ces valeurs exprimées en pourcentage ont été calculées après la transformation suivante :

$$y = \arcsin \sqrt{x}$$

RESULTATS ET DISCUSSION

Nous avons noté une différence significative du taux de survie (Tableau 1). La baisse de température se traduit par une diminution du taux de survie dans les 6 souches, mais aucun effet d'interaction "souche x groupe" n'a été noté. Nous avons noté pour chaque sexe une différence significative ($P < 0,01$) entre le groupe témoin et le groupe expérimental mais aussi entre les souches pour ce qui concerne le poids

du cocon (Tableau 2), le poids de la coque soyeuse (Tableau 3), et la richesse soyeuse (Tableau 4). La baisse de température entraîne la baisse du poids du cocon sauf pour les cocons mâles AB (Tableau 2), ainsi que la baisse du poids de la coque soyeuse (Tableau 3). D'autre part l'interaction des facteurs analysés est significative chez les mâles pour ce qui concerne le poids du cocon et de la coque soyeuse, chez les femelles elle ne l'est que pour la richesse soyeuse.

Le taux d'éclosion et l'énergie d'éclosion sont relativement faibles chez toutes les souches testées sauf pour la souche "Miz" (Fig. 1 et 2). Des résultats identiques ont été obtenus à la Silk Research Station Zolwin (KREMKY J. note personnelle).

L'augmentation du poids de la larve au cours des différents âges varie pour certaines souches (Figure 3-8). Les larves de la souche AB qui avaient le poids le plus faible à l'éclosion se sont rapidement développées et ont atteint, après la troisième mue, un poids plus élevé que celui des larves des autres souches. Par contre, les larves Kd et Miz qui avaient un poids relativement élevé à l'éclosion, ont atteint un poids relativement bas avant la montée. Lors de travaux antérieurs (KREMKY T. 1973), nous avons déjà noté cette tendance pour les souches De et Fa.

Pour ce qui concerne les valeurs des diverses souches, les résultats sont les suivants :

- Aa : poids du cocon et richesse soyeuse les plus élevés;
- AB : taux de survie le plus bas (60 %); il diminue nettement dans le groupe expérimental (52,53 %);
- Kd : taux de survie le plus élevé à la fois dans le groupe témoin (96,75 %) et dans le groupe expérimental (91,65 %); la plus faible différence du taux de survie du poids du cocon et de la coque soyeuse entre les deux groupes, donc résistance aux facteurs "stressants" la plus grande.
- Miz : taux d'éclosion le plus élevé (91,7 %) et énergie d'éclosion la plus forte (93,9 %); poids de la coque soyeuse et richesse soyeuse les plus faibles;
- Tbl : résistance la moins forte aux facteurs "stressants" pour le taux de survie (groupe expérimental : 59,42 %, groupe témoin : 84,89 %).
- Uc : poids du cocon et de la coque soyeuse relativement élevé.

Contrairement à ce que nous pouvions attendre d'après les travaux antérieurs (ARUGA et WATANABE 1959, KARAYEV 1968, KREMKY T. 1974), la diminution de température n'a pas eu d'effet sur le déclenchement de la forme latente du virus de la polyédrose. L'analyse de l'hémolymphe et l'examen histologique des larves mortes ou malades n'ont pas permis de découvrir des sujets atteints de polyédrose. Aussi peut-on considérer que la baisse du taux de survie est due au "stress" lui-même ou à une résistance moindre à d'autres facteurs pathogènes.

CONCLUSIONS

Les conditions stressantes d'élevage n'ont pas eu d'incidence sur la polyédrose. Ni symptômes de la polyédrose, ni sujet atteint de cette maladie n'ont été découverts dans les souches testées. Ceci suggère que l'infection dépend plus de l'environnement que de facteurs transmissibles par voie transovarienne.

La souche Kd s'est avérée très résistante aux conditions de l'élevage, elle

devrait donc être utilisée comme souche parentale de croisement.

La souche Aa, remarquable du point de vue industriel, est relativement peu résistante aux conditions d'élevage qui ont été appliquées dans cette expérience.

* * *

FOOD UTILIZATION IN EXOTIC AND INDIGENOUS RACES OF
BOMBYX MORI L. (LEPIDOPTERA : BOMBYCIDAE)

K. PERIASAMY, R. NARAYANAPRAKASH and S. RADHAKRISHNAN

*Department of Botany, Bharathidasan University
Tiruchirapalli-620 023
India*

Pattern of food utilization was studied in exotic, semiexotic and indigenous races of final instar larvae of Bombyx mori. Semi-exotic race is better converter than the indigenous races and it exhibited a conversion efficiency (K2) of 49%. Allocation of converted energy for cocoon shell was highest (74%) in semiexotic cross breed.

INTRODUCTION

Pattern of food utilization (Yamamoto and Fujimaki, 1982), adaptability to high temperature and susceptibility or resistance to diseases (Aruga, 1963; Riba *et al.*, 1982) varies among different races of silkworm. although existing commercial races of silkworm have advantageous commercial characters, they are poorly adapted to high temperature. Attempts have been made to introduce resistant races by different research stations of Central Silk Board, Government of India and State Government Research Stations. Recently, a white cocoon polyvoltine Chine race (GuangNong-3)* introduced in Tamil Nadu has been found to be performing well in different localities of the State. In the present paper we analyse the difference in food utilization between the Chinese race and some existing commercial races which are commonly reared in different regions of Tamil Nadu.

MATERIALS AND METHODS

Disease free layings of (1) L x KA (Cross Breed), (2) NB18 x NB7 (Bivoltine hybrid) purchased from Government Cross Breed Grainage, Salem and C.S.R. & T.I. Extension Centre, Salem respectively, (3) F1 laying of polyvoltine Chinese race GuangNong-3 (exotic) and (4) F2 DFLs of Cross Breed of GuangNong-3 x NB4D2 (semioxotic) prepared in our laboratory were used in the present study.

Eggs were incubated at 26°C and 80% RH and hatched in the laboratory and reared on the leaves of *Morus indica* following the method given in "The new technology of silkworm rearing" (Krishnaswami, 1978). After moulting into fifth instar, 60 larvae in each race were selected and weighted individually and divided into 3 groups of 20 larvae each. Four series of feeding experiment with three replicates in each race were commenced. Fresh leaves were weighed and fed to the larvae five time a day. Sample leaves were weighed and dried at 80°C for 2 days to determine the water content. Larvae were reared in plastic troughs at $29 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ RH and 12 hr photoperiod. Uneaten food and faecal pellets were collected daily and dried at 80°C for two days and weighed. When the larvae reached the terminal phase, they were left in moutage for comfortable spinning. After the completion of spinning, the cocoons were opened, pupae were removed the shells dried at 80°C and weighed individually.

The scheme of energy budget followed in the present work is that of the IBP formula (Petrusewica and Mac Fadyen, 1970) usually represented as $C = P + R + F + U$, where C is food consumption, P the production, R the energy lost as heat due to metabolism, F the undigested food and U the nitrogenous excretory products. Since the quantity of Uric acid in faeces in insects is negligible (0.2 to 0.5% of faeces energy, see Waldbauer, 1968) it was not estimated. C was estimated by subtracting the dry weight of uneaten food from dry weight offered during the larval period. P was estimated by subtracting the dry weight of the initial larva from that of the terminal larva at the end of the experiment. R can be calculated by subtracting production from assimilation. Conversion efficiency (K2) was calculated in percentage relating P to food assimilated.

RESULTS AND DISCUSSION

Mass budget of the four different races of *Bombyx mori* L. is given in Table 1. Comparison of energetic parameters of the four races reveals several aspects. Larval duration of final instar of GuangNong-3 is 24 to 48 hrs shorter than the other three races. Exotic and semioxotic races are able to convert one g dry weight of food ingested into 145 and 134 mg of dry matter whereas L x KA and NB18 x NB7 are able to add 112 and 132 mg, respectively. However, N134 x C135, a Japanese hybrid (Horie and Watanabe, 1983) converted 229 mg which is 59% higher than the highest value reported for exotic race in the present work. Yamamoto and Fujimaki (1982) in their work on food utilization in interstrains of *Bombyx mori* L. with artificial diet found that the amount of dry food ingested for the production of 1 g cocoon shell was about 10.8 g. However, in the present work GuangNong-3 x NB4D2 requires 10 g of dry food whereas NB18 x NB7, GuangNong-3 and L x KA require 11, 12 and 15 g of dry food respectively. Conversion efficiency in semioxotic race was 10 or 31% higher than that exhibited by L x KA or NB18 x NB7 respectively. However, Japanese race appears to be better converters being 20% higher than the exotic and semioxotic races.

Normally, the terminal larvae apportion a certain amount of accumulated dry matter for cocoon shell formation and the percentage of such accumulated dry matter channelled for this varies among different races. NB18 x NB7 a bivoltine hybrid race channels 68% of the dry matter for cocoon shell, whereas exotic and semioxotic cross

breed races allocate 55 and 74% respectively for shell. However, L x KA, a cross breed apportioned 58% for shell. Normally, bivoltine races consume more food and consequently spend more converted dry matter for cocoon shell formation whereas in the present work NB18 x NB7 channelled 8% less dry matter than GuangNong-3 x NB4D2. Between cross breeds GuangNong-3 x NB4D2 channels 22% more dry matter for cocoon shell over L x KA.

Shorter larval duration (18 days for GuangNong-3; 21 days for GuangNong-3 x NB4D2), adaptability to high temperature, high resistance to diseases (unpublished observation) less food consumption and increased efficiency of conversion in the exotic (GuangNong-3) and semilexotic varieties (GuangNong-3 x NB4D2) could shift the cost versus benefit ratio in favour of exotic and semilexotic races.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work was carried out under a research project "Improvement of Sericulture in Tamil Nadu" of the Department of Science and Technology, Government of India.

* F1 hybrid DFLs of this race was kindly donated by the Government of Peoples Republic of China and was brought by Dr. K. Periasamy at the conclusion of his visit to China for Sericulture studies under a research project of the Department of Science and Technology, Government of India.

REFERENCES

- ARUGA H., Induction of virus infections; Insect Pathology, 1983, 1, p. 499-530. (Ed. Steinhaus, E.A., Academic Press, New York).
- HORIE Y., WATANABE K., Daily utilization and consumption of dry matter in food by silkworm, Bombyx mori (Lepidoptera : Bombycidae); Appl. Ent. Zool., 1983, 1, p. 70-80.
- KRISHNASWAMY S., New Technology of Silkworm rearing"; Bulletin n° 2, 1978, p. 1-23 C.S.R. & T.I. Mysore.
- PETRUSEWICZ K., MAC FADYEN A., Productivity of terrestrial animals; IBP hand book, 1970, n° 13, p. 190, Oxford Black Well Scientific Publications.
- RIBA G., KATAGIRI K., KAWAKAMI K., Preliminary studies on the susceptibility of the silkworm Bombyx mori L. to some entomogenous hyphomycetes; Appl. Ent. Zool. 1982, 17(2), p. 238-243.
- WALDBAUER G.P., The consumption and utilization of food by insects; Advanc. Insect Physiol., 1968, 5, p. 229-288. Academic Press, New York.
- YAMAMOTO T., FUJIMAKI T., Interstrain differences in food efficiency of the silkworm Bombyx mori L. reared on artificial diet; J. Sericult. Sci. Japan, 1982, 51(4), p. 312-315.



Silkworm races / Races de ver à soie				
Parameters / Paramètres	GuangNong-3 (137 X 303)	GuangNong-3 X NB4D2	Mysore local/ race locale de Mysore X KA	Bivoltine hybrid Hybride bivoltin (NB18 X NB7)
Instar duration (day) / Durée de l'âge (jours)	5	6	6	7
Consumption / Consommation	1872 ± 33.1	2750 ± 41.6	3323 ± 68.5	3510 ± 95.2
Faeces / Excréments	1187 ± 18.5	1980 ± 37.1	2470 ± 36.2	2139 ± 47.2
Assimilation / Assimilation	685 ± 15.1	770 ± 20.6	853 ± 44.2	1361 ± 37.6
Production (P) / Production	271 ± 7.9	370 ± 12.6	375 ± 20.8	465 ± 15.6
Cocoon shell (R) / Coque soyeuse	150 ± 9.8	275 ± 12.3	216 ± 11.8	316 ± 13.1
Net conversion efficiency (K2) (%) / Taux d'assimilation net (K2) (%)	40 ± 1.9	49 ± 2.7	44 ± 3.5	34 ± 4.2

Table 1. Mass budget of final instar larvae of *Bombyx mori* L. of different races reared at 29 ± 1°C, 70 ± 10 RH. Each value represents the average of minimum 30 individuals. All the values are expressed in mg dry weight/larva.

Tableau 1. Bilan global au cinquième âge pour différentes races de *Bombyx mori* L. élevées à 29 ± 1°C avec un taux d'humidité de 70 ± 10. Chaque valeur représente la moyenne de 30 larves au minimum. Toutes les valeurs sont exprimées en mg de poids sec/larve.

UTILISATION DES ALIMENTS CHEZ DES RACES EXOTIQUES ET INDIGENES DE BOMBYX MORI L. (LEPIDOPTERA : BOMBYCIDAE)

K. PERIASAMY, R. NARAYANAPRAKASH and S. RADHAKRISHNAN

Department of Botany, Bharathidasan University
Tiruchirapalli-620 023
India

L'utilisation des aliments a été étudié chez des races exotiques, semi-exotiques et indigènes de Bombyx mori du cinquième âge. La race semi-exotique assimile mieux que les races indigènes, son taux d'assimilation (K2) étant de 49 %. La proportion d'énergie convertie pour la formation de la coque soyeuse est plus élevée (74 %) chez la race semi-exotique.

INTRODUCTION

L'utilisation des aliments (Yamamoto et Fujimaki, 1982), l'adaptabilité à des températures élevées et la prédisposition ou la résistance aux maladies (Aruga, 1963; Riba et al., 1982) varient selon les différentes races de ver à soie. Bien que les races commerciales de ver à soie qui existent possèdent de bons caractères commerciaux, elles sont mal adaptées aux températures élevées. Des stations de Recherches du Central Silk Board, Gouvernement de l'Inde, et des Stations de Recherches des divers Etats ont tenté d'introduire des races résistantes. Récemment, une race chinoise polyvoltine à cocon blanc introduite au Tamil Nadu, s'est avérée performante dans les différentes localités de cet Etat (GuangNong-3)*. Dans cet article nous analysons la différence d'assimilation des aliments entre la race chinoise et les races commerciales existantes qui sont couramment élevées dans les diverses régions du Tamil Nadu.

MATÉRIEL ET METHODES

Des pontes saines obtenues par le croisement L X KA (1), et le croisement NB18 X NB7 (2) (hybride bivoltin) ont été fournies respectivement par le "Government Cross Breed Grainage" et le "C.S.R. & T.I. Extension Centre", Salem. Des pontes F1 de la race chinoise polyvoltine GuangNong-3 (3) (exotique) et F2 DFLs provenant du croisement GuangNong-3 X NB4D2 (4) (semi-exotique) ont été obtenues dans notre laboratoire.

L'incubation des oeufs a été faite à 26°C avec un taux d'humidité de 80 %. Après éclosion dans le laboratoire, les larves ont été nourries avec des feuilles de *Morus indica* suivant la méthode donnée dans "The new technology of silkworm rearing" (Krishnaswami, 1978). Au début du cinquième âge, 60 larves ont été sélectionnées dans chaque race, pesées individuellement puis divisées en 3 groupes de 20 larves. Quatre séries d'expériences portant sur l'alimentation ont été répétées trois fois pour chaque race. Les larves ont été nourries cinq fois par jour avec des feuilles fraîches et pesées. Des échantillons de feuilles ont été pesés et séchés à 80°C pendant deux jours afin de déterminer la teneur en eau. Les larves ont été élevées dans des bacs en plastique à une température de $29 \pm 1^\circ\text{C}$, un taux d'humidité de $70 \pm 10\%$ et une photopériode de 12 heures. Les restes de nourriture et les excréments ont été ramassés chaque jour et séchés à 80°C pendant deux jours puis pesés. A la fin du cinquième âge, les larves ont été mises en encabanage afin qu'elles puissent filer aisément leur cocon. Les cocons ont ensuite été ouverts, les chrysalides éliminées et les coques ont été séchées à 80°C puis pesées individuellement.

Le schéma du bilan énergétique suivi dans le travail est celui de la formule IBP (Petrusewica et Mac Fadyen, 1970) qui s'écrit $C = P + R + F + U$, C étant la consommation de nourriture, P la production, R l'énergie perdue en chaleur due au métabolisme, F la nourriture non digérée et U les produits d'excrétion azotés. La quantité d'acide urique dans les excréments des insectes étant très faible (de 0,2 % à 0,5 % de l'énergie des excréments, cf. Waldbauer, 1968) celle-ci n'a pas été déterminée. C a été déterminé en calculant la différence entre le poids sec de la nourriture non consommée et le poids sec de la nourriture donnée au cours de la période larvaire. La différence entre le poids sec de la larve au 1er âge et celui de la larve mûre à la fin de l'expérience a permis de déterminer P. R peut être calculé en faisant la différence entre la production et l'assimilation. Le taux d'assimilation (K2) est le résultat en % de P par rapport à la quantité de nourriture assimilée.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le bilan global des quatre races est donné dans le tableau 1. La Comparaison des paramètres énergétiques des quatre races donne les résultats suivants : chez la race GuangNong-3, le dernier âge larvaire est de 24 à 48 heures plus court que chez les trois autres races. Les races exotiques et semi-exotiques transforment respectivement 1 g de nourriture ingérée en 145 et 134 mg de matière sèche alors que les races L x KA et NB18 x NB7 transforment respectivement 1 g de nourriture en 112 et 132 mg de matière sèche. Cependant, l'hybride japonais N134 x C135 (Morie et Watanabe 1983) donne 229 mg de matière sèche soit une quantité de 59 % supérieure à la quantité maximale transformée par la race exotique. Dans leurs travaux sur l'assimilation de nourriture artificielle par les souches hybrides de *Bombyx mori* L., Yamamoto et Fujimaki (1982) ont déterminé que la production d'1 g de coque soyeuse nécessite l'absorption de 10,8 g d'aliment sec. Cependant, nos travaux démontrent que la quantité de nourriture sèche nécessaire pour 1 g de coque soyeuse est de 10g pour GuangNong-3 x NB4D2 alors qu'elle est de 11 g pour NB18 x NB7, de 12 g pour GuangNong-3 et de 15 g pour L x KA. Chez la race semi-exotique, l'efficacité de la conversion est supérieure de 10 % à celle que l'on obtient chez la race L x KA, elle est supérieure de 31 % à celle de la race NB18 x NB7. Cependant la race japonaise a le meilleur taux de conversion, celui-ci étant supérieur de 20 % aux taux obtenus chez les races exotiques et semi-exotiques.

En règle générale, les larves mûres consacrent une certaine quantité de matière sèche à la formation de la coque soyeuse et le pourcentage de matière sèche accumulée et destinée à la formation de la coque varie selon les races. Chez la race hybride bivoltine NB18 x NB7, 68% de la matière sèche sont destinés à la coque soyeuse

alors que chez les races exotiques et semi-exotiques obtenues par croisements, le pourcentage de matière sèche s'élève respectivement à 55 et 74 %. Cependant, la race croisée L x KA consacre 58 % à la coque soyeuse. Les races bivoltines consomment généralement plus de nourriture et par conséquent consacrent plus de matière sèche à la formation de la coque alors que nos travaux montrent que la race NB18 x NB7 consacre 8 % de moins de matière sèche que la race GuangNong-3 x NB4D2. GuangNong-3 x NB4D2 consacre 22 % de matière sèche de plus à la formation de la coque soyeuse que L x KA.

Une période larvaire plus courte (18 jours pour GuangNong-3; 21 jours pour GuangNong-3 x NB4D2), une adaptabilité à des températures élevées, une forte résistance aux maladies (observation non publiée), une consommation de nourriture moindre et un taux d'assimilation plus élevé chez les races exotiques (GuangNong-3) et semi-exotiques (GuangNong-3 x NB4D2), telles sont les caractéristiques qui pourraient rendre le rapport coût/bénéfice favorable aux races exotiques et semi-exotiques.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué dans le cadre du projet de recherche "Improvement of Sericulture in Tamil Nadu" du Département des Sciences et de la Technologie, Gouvernement Indien.

* L'hybride F1 DFLs de cette race a gracieusement été donné par le Gouvernement de la République Populaire de Chine et rapporté par le Dr K. Periasamy à l'issue de son voyage en Chine et utilisé pour des études séricicoles dans le cadre d'un plan de recherche du Département des Sciences et de Technologie, Gouvernement Indien.

ARTICLES SCIENTIFIQUES

SCIENTIFIC PAPERS

SOME BIOCHEMICAL ASPECTS OF THE ERI SILKWORM
PHILOSAMIA RICINI

Radha PANT

Department of Biochemistry, University of Allahabad
Allahabad 211002
India

"Those strange and mystical transformations" wrote Sir Thomas Browne, "that I have observed in the silk worms, turned my philosophy into divinity, for there is in these works of nature which seems to puzzle reason, something divine and hath more in it than the eye of a common spectator doth discover". Again, it is reported in a meeting of the Royal Society that "Sir Robert Noray mentioned that the King had been discoursing on ant'eggs and inquiring how they came to that bigness which sometimes exceeded that of the insect itself". This evinces that insects have been the object of even Royal attention (1) !

India is country which abounds in insects all round the year and in particular during rains when battalions of them in various colours, shape and size, emitting characteristic odours and chanting different tunes emerge from everywhere. Thus being surrounded by so many species of insects it is inevitable that man finds some of them of "economic importance" and others of "nuisance value". Incredible though it sounds, their contributions beneficial to man's economy overbalance the injuries inflicted by them. Thus of all the gifts bestowed by some insects upon man the most important is silk. Although the finest natural silk is the product of the domesticated mulberry worm *Bombyx mori*, there are several other worms which also produce silk. For example, all the eight species of *Antheraea* produce the world famous tasar silk.

Philosamia ricini, on which most of the work presented here centres, is a domesticated lepidopteran insect which can be reared indoors. It is a multivoltine insect and can complete four to six cycles in a year. The larvae feed mainly on *Ricinus communis* leaves from which they have acquired the name.

Philosamia ricini eggs hatch about 7 to 8 days after oviposition. They can be reared at $27^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ in the laboratory. Humidity can be controlled to some extent by keeping damp pads of cotton wool in the rearing receptacle. After a larval period

of 28 to 29 days through five instars when the insect is ready to pupate, it leaves off feeding, evacuates all solid and liquid content of the digestive tract and finding a suitable place in the breeding receptacle starts spinning silk and goes into retreat inside the cocoon.

After about 17-21 days of pupal period, the adult emerges as a moth, crawls about and within a couple of hours its wings and other limbs get fully stretched out and strengthened. Females seldom fly while the males flutter their wings, fly about for some time and pair with the females who lay eggs in clusters and thus complete their short life cycle.

The present author and her team of workers have actively been engaged during the past well nigh decades in studying the spectacular phenomenon of metamorphosis in some insects with special reference to *Philosamia ricini*. In an attempt to comprehend the biochemistry of this wonderful process, various profiles presented by different metabolites and enzymes participating in the metamorphosing insect during its various stages of development were studied. The results, it is hoped would lead one to a better understanding of the biochemical changes involved during the life cycle of an insect, especially those occurring within the cleidoic system of both the eggs and the pupa where only gaseous exchange can occur and the absolute amount of any substance within can increase only at the expense of some other metabolite also from within.

Although the work presented here covers in brief only some of the important observations and some findings on a few controversial topics and that too just in a "touch and go manner" leaving many a horizon-wide lacuna to be bridged up, it is earnestly hoped that not in the very distant future, many of "those strange and mystical" intriguing insect riddles will be solved and presented in a better and more complete manner. These findings, it is also hoped, will not only be found useful in the study of insects and their biochemistry in general, but might also prove of some utility in the study of human biochemistry in health as well as in disease.

ACCUMULATION OF FREE AMINO ACIDS

Occurrence of exceptionally high titres of free amino acids in insect haemolymph probably first observed by Nazari (2) induced Florkin (3) to assign this phenomenon as a "biochemical characteristic" of insects. This characteristic was subsequently observed to hold good for insect tissues as well (4-6). Despite numerous investigations reviewed by several authors (3,6,9), the biological significance of free amino acids still remains obscure. Several functions have been ascribed to them like osmoregulation, protein synthesis (10), energy production for flight (4,5,11) and cocoon spinning etc. However, except for their function in spinning of cocoons (7-12) no satisfactory explanation for their occurrence in such high concentrations in these tissues is available. Loughton and West (13) have reported that although no pronounced changes in free amino acid level occur during histolysis and histogenesis during larval-pupal development of insects.

Results obtained in this laboratory on *P. ricini* indicate that during its embryonic development (15) through 7 days, 16 amino acids (α -alanine, arginine, aspartic acid, glutamine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, methionine sulphoxide, proline, serine, threonine, tryptophan tyrosine and valine) make their appearance. Although majority of these did not indicate any appreciable change and were present all along, striking changes involving aminobutyric acid, arginine, cysteic acid, lysine, phenylalanine and tryptophan were noted. In addition, the pre-

sence of two new unidentified guanidine derivatives with Rf's 0.84 and 0.9 in phenol NH_3 and 0.46 and 0.58 in butanol-acetic-acid water (4:1:5) respectively, besides arginine was observed on the first three days after which they disappeared and arginine in increased quantities continued.

Methionine, the sulphur containing amino acid and the important methyl group donor was conspicuously absent all along and methionine sulfoxide was detected instead.

Although the enumeration of the amino acids present at various developmental stages does not throw much light on the precise nature of the chemical changes taking place in the egg, some of the changes observed seem to be quite significant. For example, the total absence of lysine and phenylalanine during initial stages up to 3-4 days and the disappearance of the initially present aminobutyric acid and the two unidentified guanidine derivatives after day 3 suggest their participation in blastokinesis occurring at about this time in the egg of this insect.

The appearance of phenylalanine on day 4 is quite remarkable since it is at this time that the integument formation is completed and the participation of aromatic compounds like tyrosine and phenylalanine in the hardening of cuticle and in the formation of cuticle melanin pigment is well known (16).

During pupal development (17) the presence of 25 amino acids (α -alanine, α -amino isobutyric acid, arginine, asparagine, aspartic acid, cysteine, citrulline, glutamic acid, glutamine, glycine, histidine, homoarginine, hydroxyproline, isoleucine, leucine, lysine, methionine, methionine sulfoxide, phenylalanine, proline, serine, threonine, tyrosine, tryptophan and valine) were recorded. Most of them with the exception of a few were present practically all through metamorphosis.

Though hydroxyproline has not so far been shown essential for growth in any organism, it has been reported by Hoarse (18) to accumulate in the cells of *Sarcina lutea* when grown on media containing hydroxyproline. Moreover, since conversion of proline to hydroxyproline and glutamic acid is also known, the initial increase in proline concentration, the subsequent appearance of hydroxyproline and the presence of glutamic acid practically throughout the pupal development are understandable. Tyrosine and proline have been reported to participate in the synthesis of cuticle protein, chitin and polyphenols which provide the quinones required for the hardening and darkening of the larval cuticle to form puparium (16,19,21).

One of the amino acids vitally concerned in transamination reactions is alanine and its diminution can be understood but the significant absence of glutamic acid which plays an equally important role in these reactions during the initial stages of pupal development is rather curious. Histidine reported in the larval haemolymph of *Bombyx mori* by Fukuda (22) and by Yoshitake and Aruga (23) in pupal haemolymph in high concentration, increases in *P. ricini* pupal haemolymph and after touching the maximum just before ecdysis gets depleted. The quantitative significance of histidine in *Rhodnius prolixus* and *Bombyx mori* induced Harington (24) to attribute to it some special physiological importance. Tryptophan concentration was highest on days 2 and 10. In addition, a number of other amino acids were observed to decrease in concentration just before ecdysis though they subsequently increased in the adult. The presence of aminoisobutyric acid throughout pupal development and appearance of homoarginine and hydroxyproline at certain stages of development in pupal and adult haemolymph appears to be characteristic of *Philosamia ricini*.

During metamorphosis of insects striking morphological changes occur due to the breakdown of larval protein on the one hand and the subsequent or even simultaneous synthesis of pupal and adult tissue protein on the other. Consequently, these two

concurrent processes render it rather difficult to correlate the changes in amino acid content with any particular metabolic process. Moreover, though this continuous re-utilization of amino acid units of larval protein origin warrants fluctuations in the α -amino nitrogen content of haemolymph, observations of several investigators (25-27) reveal that for a considerable period during metamorphosis the total free α -amino nitrogen content in haemolymph remains more or less constant.

The veracity of the above statement was established in two dipteran insects *Sarcophaga ruficornis* (28) and *Musca nebulosa* (29) during metamorphosis. In both the insects individual amino acids were quantitated during entire period of metamorphosis and it was observed that during pupal development although amino acid concentrations fluctuated, nearabout emergence they compensated one another which consequently resulted in the maintenance of an overall constant level in the total free amino acids during metamorphosis.

The study on the total free amino acids profile of *P. ricini* haemolymph during metamorphosis (30) points them to pass through four distinct phases.

During the pre-pupal first phase (days 0-4), the total free amino acids steadily increase indicating their accumulation when synthetic activity is presumably low in comparison to the histolysis of larval tissues. In the second phase through days 5-8, their level remains more or less constant. During the third phase (days 9-11) the total free amino acid content rises significantly when adult tissues are formed. In the last phase through days 12-17 till emergence, there is a sharp depletion in free amino acids when histogenesis is in the process of completion. This observation is in support of the hypothesis of Courtois (31) that free amino acids are used in the building up of adult tissues. Thus one might be justified in concluding that in *P. ricini* the changes in the total free amino acids are due to the variation in the intensity of morphogenetic changes occurring in the pupa during metamorphosis.

Silk gland is the site for silk synthesis and possesses extremely high amino-transferase activity (32). It is also known that the free amino acids of haemolymph can be taken up by other tissues of the growing silkworm including silk gland when it accomplishes the biosynthesis of silk. However, notwithstanding the knowledge of these facts literature does not reveal any definite relationship between amino acid pool of silk gland and haemolymph either individually or collectively during the process of silk synthesis. Therefore, the individual free amino acids of these two tissues (silk gland and haemolymph) during development of the fifth instar *P. ricini* larva as well as during silk spinning were studied and an attempt to correlate them was also made (33). Presence of 15 amino acids in the silk gland and 18 in the haemolymph was detected and quantitated. Absence of methionine and other sulphur containing amino acids in the silk gland was conspicuous. Occurrence of high concentration of alanine, glycine, serine, lysine, tyrosine, histidine and phenylalanine in both silk gland and haemolymph registering significant fluctuations during silk biosynthesis was noted.

ACCUMULATION OF CITRATES

The presence of high concentration of citrates in insects was first reported by Tsuji (34) who estimated it to be 48.5 mmol. in *Bombyx mori* blood. Since then and until recently, the only citrate analysis of insect haemolymph has been done by Levenbook (35) and Levenbook and Hollis (36) who investigated it in the haemolymph of *Gastrophilus intestinalis* (45 mg/100 ml) and in other insects belonging to 6 different orders at various stages of development. The values obtained were higher than those detected in the blood of higher organisms and this led these authors to regard this phenomenon as another "systematic biochemical characteristic of insects".

Patterson's (37-38) observations on the blood of *Rhodnius prolixus* (97 mg/100 ml) and tissues of *Tenebrio molitor* (44 mg) supported this view. Our studies on *Philosamia ricini* pupal haemolymph during development (39) did not agree entirely either with Patterson's findings (38) or with those of Levenbook and Hollis (36) who employed tissue homogenates.

P. ricini haemolymph citrate during metamorphosis revealed marked variations all through development with several rise and fall. The minimum concentration (166 mg/100 ml) was noted on day 3 during advanced histolysis period while the maximum (362 mg/100 ml) was recorded during mid pupal development (days 9-11) when the formation of thoracic and rectal tissues occur, reproductive organs become distinct and wing buds appear. During days 8-14 when most of the tissues for the preparative adult are formed the citrate concentration traces an inverted U-shaped pattern. Thus while Pant and Agarwal's (39) results showed significant rise and fall during metamorphosis, the investigation of Pant and Morris (40) on the fat body of *P. ricini* were found to be in agreement with the findings for pupal tissues of *P. ricini* (41) viz., that marked utilization of citrate occurs during larval-pupal transformation followed by gradual increase and subsequent decline till ecdysis. In the pupal tissues of *P. ricini* citrate recorded low level all through metamorphosis (41) but marked depletion thereof was observed during periods when the insect changed from embryo to larva, larva to pupa and pupa to adult.

This marked depletion (utilization ?) observed could either be attributed to the non-production of citrate at these stages of sudden change in the insects from one phase to another or could it be that the citrate formed is metabolised at a remarkably rapid rate ? Perhaps a thorough study and understanding of the intermediary metabolism and the biological significance of organic acids in insects coupled with the knowledge of the activity of the different tricarboxylic acid cycle enzymes during these periods could supply adequate and satisfactory answers to such questions.

Studies made on *P. ricini* during embryogenesis (42) revealed that the very low initial concentration steadily increased upto third larval instar stage apparently depicting citrate concentration to be directly proportional to the stage of development. In *Antheraea mylitta* however, during embryogenesis (43) the initial low concentration increases through days 1 and 2 and then suddenly drops on day 3 and reattains the initial level. Thereafter it resumes rising steadily till hatching.

Ceporanerissa phryne another lepidopteran studied (44) indicated marked utilization of citrate throughout pupal development. On the other hand, the dipteran *Musca domestica* L. pupae (45) recorded no significant rise or fall in citrate level and once having attained the lowest level remained more or less constant during the rest of the developmental period. Moreover, the rate of oxygen utilization by the pupae during the above period follows the typical u-shaped variation characteristic of insects and there does not appear to be any relationship whatsoever between citrate accumulation and oxygen uptake.

In *Periplaneta americana* as in *Musca domestica* (45) and in *Musca nebulosa* (43) citrate manifested its highest level at oothecal stage (430.8 mg/100 g dry tissue). On adult emergence however, it fell through by about 73 %. As in the case of the dipterans no significant difference in citrate concentration was observed among the sexes.

In *Sarcophaga ruficornis* (43) on the other hand, during larval period, the citrate titre was observed to be more than fourfold higher in comparison with the lowest pupal stage concentration on day 4. The slight fall in the 4 day old larva appeared to be associated with the 'sleep' period before pupation when advanced histolysis occurs. From the peak level in the third day larva the overall decrease in the four day pupa was noted to be 766 mg/100 g dry tissue. The variation profile

although in agreement with that observed for *M. domestica* (45), *M. nebulosa* (43) and *Ceporonerissa phryne* (44), during early metamorphosis, differs from that for *P. ricini* where the variation follows a U-shaped pattern during early stage of metamorphosis (41).

During embryonic development fat is the chief reserve source providing energy for growth and development. According to Farkas (46), fat yields about two third of the total energy while glycogen and protein provide the remaining one-third. As embryonic development proceeds, increased quantities of fat and carbohydrates are utilized and possibly this results in the accumulation of citrate since citric acid is one of the main intermediate metabolic products of carbohydrate and fat metabolism. Notwithstanding this, it is interesting to note the sudden drop in citrate concentration on the third day of embryonic development of *Antheraea mylitta* to the initial zero day level (43).

Glycogen synthesized during larval development of insects and stored in the fat body is considered to be a 'mobile reservoir' the concentration whereof depends upon the stage in their life cycle, nutrition and on the demands of many energy requiring processes (47). During larval development of insects glycogen level increases a reflection on increased glycconeogenesis and glycogenesis since during this period, the larvae consume large quantities of food and provide adequate substrate for glycogen synthesis in addition to fulfilling simultaneously the other requirements of the body viz., energy production and growth.

Accumulation of citrate which is of endogenous origin, seems to play an active role in the regulation of glycogen metabolism through its inhibitory effect on the hepatic enzyme phosphoructokinase (48). The high amylase activity observed in the pupal tissues is also responsible for increased biosynthesis of glycogen (49,50) since increase in amylase activity is proportional to the rate of polysaccharides utilization (51). This gives rise to high amylolytic activity with a marked increase in the total blood trehalose as well as in fat body glycogen (51). During this period the total free sugar level appears to follow a reverse pattern of variation. In *Lucilia cuprina* larva tissue, Crompton and Birt (52) observed the decrease of total soluble carbohydrate immediately before pupation which could be attributed to its utilization for the rapid anabolic processes involved in the biosynthesis of glycogen.

Shigematsu (53) postulated that *Bombyx mori* fat body contains a phosphorylase (EC 2.4.1.1.) which catalyses phosphorolysis of glycogen in presence of inorganic phosphorus (Pi) to glucose-1 phosphate. Observations by Pant and Morris (49) on the larval tissue of *P. ricini* *in vitro* revealed an increase in phosphorylase activity with simultaneous increase in Pi (unpublished data). In addition, the fat body of this insect shows an increased Pi content during larval-pupal transformation and early pupal stage (40). Agrell (54), Levenbook (55), Crompton and Birt (52) and many others have also observed this increase in inorganic phosphorus during pupal period and some of them postulated that during lysis of the larval muscles, Pi gets released from inorganic combination. In *Deilephila* and *Calliphora*, Pi declines at about the time of eclosion and traces an inverted U-shaped pattern during pupal development (55-56) while in *Bombyx mori* (57) it is double near the end of pupal period. This could probably be due to histolysis ceased before eclosion. According to Heller (58), elimination of free phosphate from tissues facilitates regulated metabolic rate. This is borne out by the fact that high concentration of Pi inhibits glycogen synthesis and conversely, while maintained at a low level, glycogen synthesis is enhanced (58) via phosphorylase.

Citrate also may be playing an important role particularly in the regulation of glycolysis as observed by Underwood and Newsholme (48). Nevertheless, in insects

the importance of citrate as physiological regulator of fatty acid synthesis is still an open question. Patterson's (38) experiments revealed that citrate concentration were maximum at the time of lowest metabolic activity and that at a time when least oxygen was utilized the tissues of *Tenebrio* pupa accumulated citrate maximally and when the overall oxidative metabolism was increased the citrate concentration fell correspondingly. Patterson (38) also noted that the accumulation of citrate in the pupal tissue was inversely proportional to the rate of oxygen utilization by a live pupa. This induced him to consider the availability of the reactions of the TCA cycle to insects - a fact now well established for insect tissues by Sacktor (59) and by Rees (60). On the basis of this, Patterson proposed an hypothesis that citrate accumulation is inversely proportional to the TCA cycle activity. Since 'this hypothesis raises some fundamental questions regarding the rate of the cycle in the insects', Levenbook (61) repeated this analysis on two other insects *Phormia regina* and *Prodenia eridania* and also estimated the citrate concentrations for a number of insect species and found that there were wide variations in titres. However, the rate of mobilization of citrate was found to increase during the first third of pupal stadium and remained constant through the rest of the developmental period till adult emergence after touching the minimum level.

Marked utilization of citrate during larval-pupal transformation could be speculated on the basis that citrate acts as substrate for fatty acid synthesis as a regulator in the process of glycolysis and as a reducing power supplier for fatty acid synthesis as demonstrated by Walker and Bailey (62) by incorporating $1,5-^{14}C_2$ -citrate in fat body lipid. Gilbert and Schneiderman (63) have observed the increase in lipid content in *H. cecropia* with size and age in each individual larva and also of its accumulation during pre-pupal stage. This has subsequently been confirmed in bees by Strauss (64) where not only fat gets accumulated at the pre-pupal stage but also gets utilized for energy production. The same could be speculated for *P. ricini* on the basis of the rapid glycogen degradation through glycolytic pathway which is regulated by the citrate of TCA cycle to provide more energy and reducing power for the synthesis of fatty acids. Further, during the pupal development citrate titre increases which presumably diverts the route when carbohydrate gets utilized for chitin synthesis rather than for energy production.

Thus, one would not be considered incorrect in postulating that citrate as well as inorganic phosphorus along with some other enzymes like the alkaline and acid phosphatases (40) regulate carbohydrate metabolism and at the same time indirectly provide energy for protein synthesis.

Visualising the variations in tissue citrate titre during metamorphosis of different insects hitherto investigated, one observes that each insect evinces a different profile of variation. Nevertheless, the phenomenon of citrate utilization during the early period of metamorphosis seems to be common to all insects except for *Tenebrio molitor* (38) which manifests accumulation instead.

CHOLESTEROL TURNOVER

Unlike the vertebrates, insects as a class are considered probably incapable of synthesizing sterol since all species hitherto examined have shown a dietary requirement for a sterol that can be satisfied by cholesterol (65).

Cholesterol being the major zoosterol plays an important role in insects influencing many vital activities like development, moulting, oogenesis and hatching (66-70) in addition to its participation in the basic cellular structure. However, they are considered incapable of converting simple precursors into cholesterol although

phytophagous insects are known to convert normal dietary sterols into cholesterol whereas carnivorous species have less ability in this direction (71).

Tissue-wise distribution of sterol has been studied in several insects by several investigators (72-74). The function of sterol esters in insects is still an open question although mobilization thereof after hydrolysis from the storage tissue has been proved (75). Casida *et al.* (72) have established cholesterol esterase system as one of the most active ones both in esterification and hydrolysis of sterol in animals with no apparent activity towards phytosterols. The assumption that cholesterol is the precursor of moulting hormone, (76-77) necessitates the availability of free cholesterol by hydrolysis of its esters in order to provide the necessary supply of the mimics of insect hormone.

Qualitative thin layer chromatography of *P. ricini* larval and pupal tissues and fat body homogenates throughout development revealed cholesterol to be major component present although traces of β -sitosterol, campesterol, stigmasterol and some unidentified polar steroids were also detected. During embryogenesis also more or less the same sterol composition continued but the cholesterol content increased prior to hatching. Again, with development and of change of phase - from larva to pupa and pupa to adult - it was only cholesterol concentration that markedly changed while that of other sterols gradually decreased. Therefore, when cholesterol was noted as the major component practically all through development, the total sterols were termed as 'cholesterol' and results were interpreted accordingly.

Studies made on the rate of cholesterol turnover in *P. ricini* during its various stages of development (78) evinced that it considerably increases with age and size of the insect. During embryonic development total cholesterol maintains almost a constant level till day 2 whereafter it declines considerably till day 4 and then significantly increases and attains the maximum concentration on day 6 just prior to hatching. This suggests cholesterol biosynthesis during this period - an observation which is contrary to the accepted hypothesis regarding the incapacity of insects to synthesize sterols.

During the excessive larval feeding period, the insect accumulates large quantities of cholesterol with development while during metamorphosis the pupal tissue cholesterol declines depicting vigorous utilization thereof perhaps for hormonal activity. Maximum concentration was observed just prior to ecdysis on day 14 followed by a significant decline in the adult moth on emergence. The residual but appreciably high cholesterol concentration at this stage is perhaps a reserve to fulfil the ovarian requirement for oogenesis. The highest concentration of total cholesterol at the tail end of metamorphosis even higher than that observed during larval stage as well as during embryogenesis prior to hatching while compared with the concentration in the fresh laid egg, once again suggests cholesterol biosynthesis in this insect. This finding stands supported by the observations of Saito and his collaborators (79) in *Bombyx mori*.

The observations made in this laboratory on cholesterol esterase variations during development of *P. ricini* prompts one to conclude that fat body and other tissue esterases significantly participate in regulating cholesterol turnover during growth and also fulfil the structural and hormonal requirement of the insect during vital metabolic activities like hatching, moulting and oogenesis.

There has been a lot of controversy regarding the chemical nature of insect brain hormone. Kobayashi and Kirimura (80) extracted an oily substance from *B. mori* pupal brain which when injected induced adult development in 'Dauer-pupae' produced by the removal of the brain immediately on pupation. This substance was purified by

them and identified as cholesterol (81). Williams (82) has made similar reports for *Hyalophora*. Thus while these authors consider the brain hormone to be a sterol, Ichikawa and Ishizaki (83) have forwarded evidence to its being a polypeptide possessing several properties of a protein.

Sterol variation study made on the tasar silkworm *Antheraea mylitta* head parts during larval development (84) showed that both free and esterified cholesterol got significantly depleted at each and every moult. This suggests the possibility of the brain hormone(s) participating in the moulting process, to be of steroid nature having cholesterol as the precursor.

NITROGEN METABOLISM

The main nitrogenous components that usually occur in insects are proteins, free amino acids, nucleic acids, uric acid, ammonia and urea. From published reports on the biochemistry of insects as well as from our own findings in this laboratory, one observes that all insects present different patterns of nitrogenous components during their development, both qualitatively as well as quantitatively. A study made on *P. ricini* during embryogenesis in this direction (85) revealed that the conversion of soluble nitrogen into the insoluble form occurs during the tail end of the process (days 7-9) just prior to hatching. Decrease in protein nitrogen and rise in that of non-protein origin occur simultaneously with age. Amino nitrogen initially decreases till day 3 but subsequently increase and accounts for 22-72% of non-protein nitrogen. The initial low amino nitrogen content suggests its utilization for reconstruction of proteins or for metabolic processes during embryogenesis. Uric acid decreases during egg development depicting uricase activity.

In the metamorphosing pupa (86) however, the soluble protein content increased till day 2 followed by a significant fall on day 4. The initial increase suggests the breakdown of the insoluble larval proteins commencing with the onset of metamorphosis. An indication to this is provided by the progressive increase in the dry prepupal tissue weight of the insect till puparium formation on day 4. While the decline in soluble protein level on day 3 and 4 could be attributed to its utilization for puparium formation, its decline observed nearabout adult emergence could be accounted towards its participation in chitinous structures of the adult fly that gets differentiated during this period.

The total free amino acids after depicting a slight increase in the two day pupa maintains more or less a constant level till day 6 followed by minor decline till adult emergence. During metamorphosis although histolysis of larval tissues and histogenesis of the adult supposedly proceed concurrently, the rate of histolysis during days 0-6 appears to be higher than that of histogenesis. This perhaps results in the increased total free amino acid content. The subsequent decline recorded just prior to fly-emergence could be attributed to the progressively increasing rate of histogenesis of adult tissues over histolysis of the larval tissues as metamorphosis proceeds.

It is interesting to note that the apparent insignificant fluctuations observed in the total free amino acids in the metamorphosing pupa of *P. ricini* as well as in other insects previously investigated (1,37,87,89) when compared with the drastic morphological changes occurring in them, become insignificant. Chen and Levenbook's (90) observation in *Phormia regina* pupae of a more or less constant free amino acid level accompanied with a low overall rate of protein degradation supports the present assumption of the direct utilization of larval haemolymph proteins for adult tissue synthesis.

Uric acid, the other nitrogenous constituent distinctly pointed to four alternating periods of elevated (days 0-6 and 16-17) and constant levels (days 7-11 and 12-15). After emergence however, the fresh adult moth manifested a significant decline in this metabolite. Uric acid - a major end product of nitrogen catabolism in insects is stored in their tissues during metamorphosis. Hence, the phase of its maximum concentration could be considered as a period of maximum deaminase activity. However, in the absence of data concerning the deaminating enzymes the possibility of uricase activity resulting in the observed fluctuations of uric acid cannot be ruled out. It is noteworthy that while in *P. ricini* tissues the period of maximum deaminase activity alternates with that of constant uric acid level, in *Calliphora* pupa it manifest both at the beginning and at the end of the metamorphosis period (91).

In insect there is a very important nitrogenous end product the biosynthesis whereof is and has ever been a topic of controversy viz., urea the origin whereof is still uncertain. Presence of urea as a minor constituent of insect haemolymph, tissues and of excreta has long back been reported. Urea cannot be considered as a purine degradation product since no insect hitherto has shown the presence of all the enzymes required for uric acid degradation to urea. The detection of significant quantities of arginase practically in all insects and of arginine, citrulline and ornithine in many, has been made at all stages of development (92-97). However, the nutritional and enzymic studies hitherto made on them (98-100) have not given any conclusive and unequivocal evidence regarding the operation of a Krebs-Henseleit urea cycle, a topic which still remains under dispute.

Powles (101) and his collaborators studied the urea cycle enzymes in the vegetable bug *Nezara viridula* and observed that of the five enzymes of the ornithine cycle, arginase and ornithine transcarbamoylase were active but with no evidence for the arginine synthetase system. In addition, carbamoyl-phosphatase synthetase exhibited very low activity detectable only by radioactive substrates. Therefore, it was concluded that urea in this insect was formed solely from excess of dietary arginine via the action of arginase. Curiously, practically all the previous investigators selected mostly phytophagous insects for their experiments. Therefore, it was considered pertinent to make a comparative study of the urea-cycle enzymes in a carnivorous dipteran insect *Sarcophaga ruficornis*, the flesh fly and a phytophagous lepidopteran *Philosamia ricini* the Eri silkworm during their entire life cycle.

Repetition of the experiment thrice practically under identical conditions evinced quantitative variation of 7-15% but the variation profiles of all enzymes and metabolites were nearly the same.

In our experiments it was observed that all the successively participating urea cycle enzymes* exhibited significant activity in the larvae and adults of the flesh fly while the quiescent pupae maintained a very low but constant activity all through metamorphosis. On the other hand, when all these enzymes except arginase recorded immeasurably low activity all through development in the lepidopteran *P. ricini*, one was inclined to assume the operation of the Krebs-Henseleit urea cycle in the dipteran carnivorous insect (102). However, confirmation *in vivo* with the use of ^{14}C -ornithine is desirable and indispensable.

Another study on the flesh fly *Sarcophaga ruficornis* pertaining to nitrogen metabolism (103), on the relationship between the free amino acid pool, transamination and protein synthesis on one hand, and between free amino acids and keto acids and proteins and proteases on the other hand and their significance in the ageing

* The first enzyme carbamoyl-phosphate synthetase participating in the operation of urea cycle could not be assayed due to want of pure chemicals. However, as the subsequent four enzymes were detected, the presence thereof was taken for granted.

insect was undertaken. Aspartate and alanine aminotransferases were observed to gradually increase in their activity during larval as well as during pharate-adult development suggesting their role in histogenesis preparative to growth of larval structures and in adults differentiation and formation of tissues. Acid proteases activity at pH 5.6 participating in histolysis, decreased during larval development and traced a U-shaped pattern during pupal-adult development. High activity of these enzymes both during initial and final stages of pupal development suggests their participation in histolysis where transformation from larva = pupa = adult takes place.

Total free amino acids accumulated during larval period and subsequently were utilized by the pre-pupa. The metamorphosing pupa also accumulated amino acids till fly emergence. In addition, total keto acids and aminotransferases traced parallel variation patterns whereas soluble proteins and acid proteases activity revealed a reciprocal relationship.

A study on the nitrogen profile in the various metabolites and on the occurrence of urea amido-hydrolase in the flesh fly *Sarcophaga* during ontogeny (under publication), showed that the larva during feeding period accumulates most of the nitrogenous components like proteins, free amino acids, RNA, and chitin which reflect in the total nitrogen content. However, urea and free ammonia revealed a decreasing trend while uric acid maintained a constant level. The increasing tendency of the metabolites during development suggests either their synthesis from the dietary source and/or their direct absorption while the opposite phenomenon, their decrease, reflects on their being excreted in the form of urea, uric acid and ammonia. Hexosamines in all probability, get utilized in chitin synthesis.

During the non-feeding pupal period, total nitrogen content remains unaltered throughout development while proteins, free amino acids, hexosamines, RNA, urea and free ammonia register net decrease respectively by about 13.08, 1.08, 0.04, 0.27, 0.08 and 0.3 mg/g dry tissue weight.

Chitin on the other hand, exhibited a net increase by 0.45 mg and uric acid by 13.93 mg. This suggests that 93 percent of uric acid nitrogen originates from protein while the remaining 7% from other precursors. Nucleic acids appear to contribute only 2% towards uric acid biosynthesis.

One of the uricolytic enzymes, uricase, was not at all detected during any stage of development of this insect. However, the other enzyme, urea amidohydrolase, reveals significant activity all through its life cycle. This leads to the conclusion that uric acid, urea and free ammonia are the only nitrogenous excretory products in the flesh fly *Sarcophaga*. The qualitative analysis of the excretory products substantiated the conclusion.

Similar trend of variations in glutamine, free ammonia and uricase activity during development of this insect indicates that free ammonia released by urea *via* hydrolysis by uricase or by deamination process, is stored in the form of glutamine, a component usually detected in insects in general, and also in this insect.

In the newly emerged adult fly, while total nitrogen, protein amino sugars, chitin, uric acid and free ammonia reveal depletion, free amino acids, RNA and urea content increase. The sharp decline observed in total nitrogen, protein, uric acid and free ammonia may be correlated to the detection of all these components in the excretory fluid of the newly emerged fly. High concentration of urea in the adult fly can be ascribed to its high tissue arginase activity (102).

ROLE OF ARGINASE AS A CATABOLIC ENZYME IN P. RICINI

Terrestrial insects excrete mainly uric acid or its degradation products (104) and thus are uricotelic in their excretory nitrogen metabolism.

Nutritional requirement of arginine by insects (98) and the apparent absence of ornithine transcarbamoylase in them (96) indicate the loss of their ability to synthesize arginine during evolutionary transition to uricotelism. Presence of arginase has been shown in several insects (101). Since the ornithine formed *via* arginase cannot be recycled through the arginine pathway for resynthesis of arginine or for urea formation, the tissue arginase must inevitably assume a catabolic role. Therefore, to establish this, ornithine- δ -transaminase activity was studied in the fat body of the developing *P. ricini*.

The results revealed (105) that both arginase and ornithine- δ -transaminase activity are mainly localised in the fat body and trace parallel variation profiles of activity. They maximally concentrate at the onset of spinning during larval-pupal transformation and prior to adult emergence. Curiously, the variation profiles show similarity to those of arginine and proline in the whole insect homogenates (102). However, ornithine transcarbamoylase and arginine synthetase system have been found totally absent in the fat body of *P. ricini*. This leaves no other alternative but to assume that arginase and ornithine- δ -transaminase of *P. ricini* fat body function exclusively as catabolic enzymes. Pronounced activity of both enzymes accompanied with simultaneous elevation of proline content at the commencement of spinning, emphasise their importance in silk protein biosynthesis. Presence of appreciable quantities of proline in *P. ricini* silk fibre (106) provides ample support to this view.

Proline is well known to participate in the hardening of insect cuticle (107-109). High activity of arginase and ornithine- δ -transaminase at larval-pupal transformation on days 3/4 suggests a corresponding high rate of proline formation which subsequently gets utilized in cuticular protein synthesis. Detection of high concentration of peptide-bound proline in water and urea extracts of larval and pupal cuticle in *P. ricini* (108) and also in several other insects (109) lend support to this view.

Utilization of proline by adult flight muscles of insects during flight (110) and occurrence of high concentration thereof in this insect (102) and many others, coupled with the enhanced activity of these two enzymes further strengthen the above-mentioned view.

METABOLISM OF CARBOHYDRATES AND LIPIDS DURING MOULTING OF P. RICINI

Although considerable work on the metabolism of lipids and carbohydrates and their quantitative changes accentuate their role during ontogeny and metamorphosis of insects (111-113), except for a few reports (114-116), little information is available on the metabolism of these nutrients during moulting. A study on the role of these metabolites in energy metabolism as substrates for cuticle formation and in hormonal control was carried out (117). During larval moults, total soluble carbohydrates and glycogen decline by 50-60 and 80-90% respectively while total lipids increase by 20% indicating carbohydrates to be the predominant carbon source of chitin, a participant in energy metabolism as well as substrate for lipid synthesis. During larval growth between moults, total soluble carbohydrates and glycogen accumulate with concurrent depletion in neutral lipids. This suggests that during this

period the latter functions as an energy source for day-to-day activities while glycogen serves as a fuel. Along with glycogen, trehalose also participates as a substrate for chitin synthesis, interestingly, only during the second moult.

In larval-pupal moult increasing quantities of soluble carbohydrates, free sugars and reducing substances including monosaccharides are formed. During larval moult the reserves are mobilized as evinced by their depletion. These changes indicate that the accumulated metabolites derived from the larval cuticular chitin are reabsorbed for new larval cuticle formation during the larval moults.

Detection of significant higher citrate content in both the feeding and moulting larva in comparison to the pupa suggests that citrate brings about a metabolic block in glucose metabolism possibly by inhibition of phosphofructokinase (48).

GLUCONEOGENESIS IN THE DIPTERAN *SARCOPHAGA RUFICORNIS*

It is well established that glycerol moiety of the triglycerides is a glycogenic substrate. However, the synthesis of carbohydrates at the expense of long chain fatty acids is still unproven and controversial. On the basis of quantitative changes in carbohydrates and lipids, several investigators (111) speculated that insects convert fats into carbohydrates. In nematodes, micro-organisms and higher plants this conversion holds good by the operation of the glyoxylate cycle (118-120).

In *Sarcophaga ruficornis* it was observed that during metamorphosis total lipids and total soluble carbohydrates got depleted by about 26.7 and 0.95 mg/g fresh tissue respectively (121). Possibility for the operation of glyoxylate cycle, a pathway whereby long chain fatty acids are utilized for carbohydrate synthesis seems doubtful as isocitrate lyase was found inactive. During early pupal development carbohydrate synthesis occurs at the expense of gluconeogenic precursors, 35% carbohydrate originating from citrate, pyruvate, lactate and glycerol and the remaining 65% from proteins. Chitin does not appear to contribute towards glucose formation. Glycogen was observed to accumulate during larval period and gradually to decline before adult emergence. Mobilization and dephosphorylation of glycogen occur in the acid range and appear to be regulated by inorganic phosphate. During early pupal development trehalose accumulates but subsequent enhanced trehalase activity causes a depletion. Hexosamines increase before pupation but decline significantly at pupal transformation. However, before emergence they gradually increase but totally disappear on fly emergence. No significant accumulation of glycerol, lactate, and pyruvate at any stage of development occurred except at larval-pupal transformation.

Occurrence of higher concentration of citrate in the larva over pupa suggests that citrate *via* inhibition of phosphofructokinase diverts glucose moiety towards the incorporation both in chitin as well as in glycogen chain.

OCCURRENCE OF ASCORBIC ACID IN *P. RICINI* FAT BODY

Ascorbic acid due to its important role in several biochemical reactions is known to occur practically in all flora and fauna. Curiously however, very little is known about its biosynthesis in insects. Synthesis of ascorbic acid in the fat body of insects was ascribed to the intracellularly present microbial symbionts (122-124). Subsequently experiments however, proved that both fat body and the symbionts were

capable of synthesizing this compound in the presence of some monosaccharides, both hexoses and some pentoses as substrates.

In *P. ricini* fat body, appreciable quantities of ascorbic acid all through larval and pupal development were quantitated (125). Maximum accumulation was noted in the 7 day pupa and the minimum in the ecdysed 5th instar larva.

Although occurring in appreciable quantities in animals and plants ascorbic acid is not synthesized in men and likewise reports regarding its synthesis in insects are also scant. Notwithstanding this, the detection of ascorbic acid in large quantities in *P. ricini* appears to be a unique phenomenon.

OCCURRENCE OF GLYCEROL IN *P. RICINI*

Studies on glycerol concentration in the haemolymph of *P. ricini* during larval-pupal development (126) reveals that the initial low concentration during fourth instar stage increases gradually with growth and concentrates maximally in fifth instar larva. On the onset of metamorphosis after a significant depletion glycerol accumulation once again resumes during puparium-pupa transformation whereafter till ecdysis a U-shaped pattern is followed.

Despite the fact that glycerol is a normal metabolic product in animals, its occurrence in appreciably high concentrations in insect blood and tissues at various stages of development is rather extraordinary (127-129). However, its accumulation was observed exclusively at the stage when the species underwent diapause during adverse conditions of environment in winter.

Protection from tissue injury due to freezing by the addition of glycerol (130) led to the suggestion and subsequent confirmation (127-129) that glycerol accumulation in insects was a physiological adaptation providing resistance to low temperature. However, Wyatt and Meyer's observations (131) hardly support any such correlation between the two. Likewise, the investigation in *P. ricini* also did not record any relationship between the presence of glycerol and cryoprotection and what is more *P. ricini* is a non-diapausing lepidopteran.

Following Chino's demonstration (129) of the appearance of glycerol with the simultaneous disappearance of glycogen in *B. mori* tissues, glycogen assays were carried out in the haemolymph of *P. ricini*. However, the results did not afford any supporting data to presume glycogen to be the source of glycerol. Earlier investigation (132) and the study on the lipolytic activity during embryonic development of *P. ricini* (133) lend support to the view that glycerol originates from lipids.

Developing adult tissues of *H. cecropia* have been observed to incorporate labelled glycerol at a high rate (134). Thus the role of glycerol in insects could be considered not only as a cryoprotective agent (135) but also as a precursor of phospholipids and triglycerides.

EFFECT OF LOW TEMPERATURE EXPOSURE ON SOME METABOLITES AND ENZYMES IN THE LARVAE OF *P. RICINI*

It has been reported that glycerol in combination with a mono or a disaccharide, based cryoprotectant increases low temperature survival of organisms (136). Interes-

tingly, accumulation of glycerol in the mature fifth instar larva of the non-diapausing lepidopteran *P. ricini*, was noted (126). Hence studies on cold stress were carried out with a view to provide an insight into physiological strategy of survival adopted by the eri silkworm at winter temperature (4-12°C). Since only a few studies dealing with rates of acclimation of enzymes in insects have been made (137), the effect of low temperature on some key metabolites and enzymes involved in protein and lipid metabolism was considered pertinent. The results revealed (138) that exposure of *P. ricini* larvae to cold temperature (2°C) and subsequent exposure to room temperature (29°C) resulted in total mortality.

Cold exposure brought about significant decrease in proteolytic, aminotransferases and diacylglycerol lipase activity and in some haemolymph sugars and polyols. However, glycerol evinced a significant increase in response to cold exposure. In addition, protein, pyruvate, total free amino acids, total lipids, phospholipids and triglycerols all recorded marked increase.

The experiment indicated that during colder environment carbohydrates served as energy source and glycerol appeared to have conferred cryoprotection to the cold stressed *P. ricini* larvae.

It is known that insects exhibit acclimative changes in respiration and in some enzyme activity (137) either by extensive super-cooling or by production of cryoprotectants like glucose, trehalose, sorbitol and glycerol (139). Cooling has not only resulted in profoundly affecting carbohydrate level (140) but a direct relationship between the degree of cold hardiness and level of polyols (139), carbohydrates (141) and unsaturated fatty acids (142) have also been demonstrated in several overwintering insect species. In *Protophormia terranova* glycerol accumulation, for which several protective roles were ascribed (143), was observed in cold-stressed adults (144), although some species accumulate it during normal diapause while others like *P. ricini*, a non-diapausing insect, evince its accumulation during their larval development (126). Therefore, with a view to probe into the physiological strategy of survival adopted by this insect at winter temperature studies were carried out at regular intervals of acclimation (145). It was observed that cooling profoundly affected carbohydrate level, trehalase activity and respiration rates. The fifth instar larvae of *P. ricini* having a life span of 5 days could be acclimated for 10 days at 4°C without any significant disturbance in their development. Extending the acclimation period for a further period of 10 days did not visibly affect the larvae but they did become flaccid and somewhat inactive.

Cooling to 4°C also resulted in the accumulation of glucose and glucosamine. Trehalose was observed to be the major carbohydrate in the acclimated larvae. Tryglycerols appeared to have exerted a 'sparing' action on carbohydrates during later stage of acclimation.

PHOTOPERIODIC EFFECT ON SOME ENZYMES AND METABOLITES IN *P. RICINI* AND *ANTHRAEA MYLITTA*

In the life cycle of many insects a more or less prolonged period of quiescence termed as diapause occurs during which visible activities cease and various physiological processes function at a very reduced rate. According to Danilevskii (146) indirect exposure to light influence enzymic activities in insects and direct exposure regulates the synthesis and release of their neurohormones stimulating the various metabolic processes occurring in them. Although studies on the effect of tem-

perature and photo-periodism on the onset and termination of larval and pupal diapause of insects have been made, the effect of photoperiodism on enzymic activities and metabolites concentration in developing insects when subjected to different photophases are yet not much known. Therefore, the effect of exposure to different photophases (L:D = 0:24, 24:0, 12:12, 10:14, 14:10 and 18:6 hours) of the diapausing pupa of *A. mylitta* was studied. The experiments evinced that exposure to L:D 10:14, 14:10 and 18:6 provoked early diapause termination, the 18 hour light exposure being most effective when adult emergence occurred almost 6 weeks earlier than the control group (LD = 12:12 hr.). Further, aminotransferases in the fat body were maximally active in LD groups 10:14 and 24:0 hr. The predominance of GPT over that of GOT was a common feature in all the sets while the total free amino acids varied alike in all groups and recorded highest concentration on day 96 (147). During early pupal development, glycogen accumulation occurs as evinced by the phosphorylase activity which however, increases with pupal development and records maximum activity on day 96 in LD group 18:16 hour and on day 82 in 10:14 and 24:0 hour regimens. Total carbohydrates increase while phosphorylase activity also increases suggesting glycogenesis. Exposure to light enhances metabolic activity and shortens diapause period whereas deprivation thereof prolongs it (148). Acid phosphatase maintains higher activity than its alkaline counterpart all through development the highest activity recorded being on day 82 in L:D group 10:14 hr. The non-diapausing *P. ricini* larvae and pupae while subjected to the same conditions of light and dark exposures were unaffected in moth emergence but the emerged adults of L:D groups 24:0 and 0:24 hours become unhealthy, small and did not mate or oviposit (149).

EFFECT OF FEEDING SOME INSECTICIDES (HEXACHLOROBENZENE AND MALATHION) AND ACETYLCHOLINE TO THE DEVELOPING LARVAE OF *P. RICINI*

Studies on the effect of hexachlorobenzene on *P. ricini* fifth instar larva, both normal and acetylcholine-fed insects (150) revealed that the fungicide acts as a nerve poison to the larvae by inhibiting acetylcholinesterase activity and production of toxicity. These resulted in the lysis of all nutrients, carbohydrates, glycogen, protein and lipid as evidence by the high activity of all the corresponding specific enzymes. It also induced lack of appetite and rendered the insects undernourished. Release of high total free amino acids content due to proteolytic activity probably induced mortality in them (45%) due to amino acidemia. The acetylcholine-fed insects reacted more or less in the same manner as the fungicide-fed ones.

Similarly, malathion was also observed to act as a nerve poison and produced toxicity in the insects and brought about lysis of all nutrients. Feeding of acetylcholine promoted better growth and development of insects. Choline, the interaction product of acetylcholine and acetylcholinesterase has been demonstrated (151) not only as a growth promoter but also as a protective to some extent against the mal-effects of malathion. However, it does not include total immunity to the poisonous effects of the insecticide.

PRESENCE OF CELLULASE ACTIVITY IN *P. RICINI*

A major product of interaction between cellulose and cellulase is the disaccharide cellobiose which can be hydrolysed to glucose by cellobiase or non-specific - glucosidases. Occurrence and distribution of both cellulase and cellobiase in the gut of termites have been reported (152,153). The phytophagous nature of *P. ricini*

suggested the possibility of the presence of these enzymes in the castor leaf feeding larvae of the eri silkworms. Experiments revealed in appreciable quantities the presence of cellulase whereas cellobiase activity although detected as positive was not appreciably high. This suggests that this insect excretes the undigested cellobiose. Further, cellulase appears to be of endogenous nature since feeding of an antibiotic (tetracycline) to the insects destroyed cellulase activity which however, was restored when feeding of the antibiotic was discontinued.

REFERENCES

1. LEVENBOOK L., J. Insect Physiol., 1962, 8, p. 559.
2. NAZARI A., Reale Acad Georgofili Firenze, 1902, 80, p. 356.
3. FLORKIN M., Biochemistry of Insects (Pergamon Press, London), 1959, p. 63.
4. BURSELL E., J. Insect Physiol., 1963, 9, p. 439.
5. KRISTEN E., KRISTEN R., ARESE P., Biochem. Z., 1963, 337, p. 167.
6. GILMOUR D., Biochemistry of Insects (Academic Press Inc., N.Y.), 1961, The metabolism of Insects (Oliver & Boyd, London), 1965.
7. WYATT G.R., Ann. Rev. Ent., 1961, 6, p. 75.
8. CHEN P.S., Amino acid pools (Elsevier Publishing Co. Amsterdam), 1962, p. 115.
9. AGRELL I., The Physiology of Insects, Vol. 1, (Academic Press, Inc. N.Y.), 1964, p. 91.
10. BUCK J.B., Insect Physiology (John Wiley & Sons Inc., N.Y.), 1953, p. 191.
11. SACTOR B., The physiology of Insecta Vol. II (Academic Press, Inc. N.Y.), 1965, p. 483.
12. FUKUDA T., MATUDA M., Nippon sanshigaku Zasshi, 1953, 22, p. 243.
13. LDUGHITON B.G., WEST A.S., Insect Physiol., 1965, 11, p. 919.
14. CHEN P.S., LEVENBOOK L., J. Insect Physiol., 1966, 12, p. 1611.
15. PANT R., AGRAWAL H.C., J. Insect Physiol., 1965, 11, p. 387.
16. FRAENKEL G., RUDALL K.M., Proc. Roy. Soc., 1947, B134, p. 111.
17. PANT R., AGRAWAL H.C., Ind. J. Exp. Biol., 1965, 3, p. 133.
18. HOARE D.S., J. Gen. Microbiol., 1955, 12, p. 534.
19. DENNELL R., Proc. Roy. Soc., 1947, B174, p. 79.

20. PRYOR M.G.M., RUSSELL P.B., TODD A.R., *Nature (London)*, 1947, 159, p. 399.
21. HACKMAN R.H., *Aust. J. Biol. Sci.*, 1956, 9, p. 400.
22. FUKUDA T., *J. Seric. Sci. (Tokyo)*, 1950, 19, p. 372.
23. YOSHITAKE N., ARUGA H., *J. Seric. Sci. (Tokyo)*, 1950, 19, p. 538.
24. HARINGTON J.S., *Parasitology*, 1961, 51, p. 319.
25. PATTERSON D.S.P., *Biochem. J.*, 1957, 65, p. 729.
26. FLORKIN M., *Mem. Acad. R. Belg. cl. Sci.*, 1937, 16, p. 1.
27. HELLER J., MOKLOWSKA A., *Biochem. Z.*, 1930, 219, p. 473.
28. PANT R., LAL D.M., *Ind. J. Biochem.*, 1970, 7, p. 57.
29. PANT R., VARMA R., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1974, 12, p. 412.
30. PANT R., LACY P.S., *J. Biochem. (Tokyo)*, 1967, 62, p. 269.
31. COURTOIS A., *Compt. Rend. Acad. Sci. (Paris)*, 1928, 186(23), p. 1575.
32. PANT R., UNNI B.G., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1978, 16, p. 705.
33. PANT R., UNNI B.G., *Curr. Sci.*, 1980, 40, p. 538.
34. TSUJI C., *Sanji Hokoku*, 1901, 35, p. 1.
35. LEVENBOOK L., *Biochem. J.*, 1950, 47, p. 336.
36. LEVENBOOK L., HOLLIS V.W., Jun., *J. Insect Physiol.*, 1961, 6, p. 52.
37. PATTERSON D.S.P., *Biochem. J.*, 1957, 65, p. 729.
38. PATTERSON D.S.P., *Arch. Int. Physiol.*, 1956, 64, p. 681.
39. PANT R., AGRAWAL H.C., *Biochem. J.*, 1965, 96, p. 824.
40. PANT R., MORRIS I.D., *J. Biochem. (Tokyo)*, 1972, 71, p. 1.
41. PANT R., SHARMA S.C., *Ann. Ent. Soc. Am.*, 1967, 60, p. 170.
42. PANT R., SHARMA S.C., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1965, 3, p. 273.
43. PANT R., *Curr. Sci.*, 1973, 42, p. 592.
44. PANT R., SHARMA S.C., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1967, 5, p. 181.
45. PANT R., VARMA R., *Ind. J. Biochem.*, 1968, 5, p. 187.
46. FARKAS K., *Pflug Arch. Ges. Physiol.*, 1903, 98, p. 490.
47. KILBY B.A., *Adv. Insect Physiol.*, 1963, 1, p. 111.
48. UNDERWOOD A.H., NEWSHOLME E.A., *Biochem. J.*, 1965, 95, p. 868.
49. PANT R., MORRIS I.D., *J. Biochem. (Tokyo)*, 1969, 66, p. 29.
50. PANT R., MORRIS I.D., *Ind. J. Biochem.*, 1969, 6, p. 156.
51. MUKAIYAMA F., HORIE Y., ITO T., *J. Insect Physiol.*, 1964, 10, p. 247.
52. CROMPTON M., BIRT E.M., *J. Insect Physiol.*, 1967, 13, p. 1575.
53. SHIGEMATSU H.J., *Seric. Sci. (Tokyo)*, 1956, 25, p. 115.
54. AGRELL I., *Acta Physiol. Scand.*, 1947, 14, p. 317.
55. LEVENBOOK L., *J. Cell Comp. Physiol.*, 1953, 41, p. 313.
56. HELLER J., MOKLOWSKA A., *Biochem. Z.*, 1930, 219, p. 473.
57. BIALSZEWICZ K., LANDAU C., *Acta Biol. Exp. (Lodz)*, 1983, 12, p. 307.

58. HELLER J., *Nature*, 1949, 163, p. 952.
59. SACKTOR B., *J. Gen. Physiol.*, 1954, 37, p. 343.
60. REES K.R., *Biochem. J.*, 1954, 58, p. 196.
61. LEVENBOOK L., *Arch. Biochem. Biophys.*, 1961, 92, p. 114.
62. WALKER P.R., BAILEY E., *E. Proc. Biochem. Soc.*, 498th meeting Card. off. 25th & 26th September, 1969.
63. GILBERT L.I., SCHNEIDERMAN H.A., *Amer. Zool.*, 1961, 1, p. 11.
64. STRAUSS J., *Z. Biol.*, 1911, 56, p. 347.
65. CLAYTON R.B., *J. Lipids Res.*, 1964, 5, p. 3.
66. GILBERT L.I., *Physiology of Insecta Vol. 1*, (Acad. Press Inc. Ltd., N.Y.), 1964, p. 149.
67. ROBBINS W.E., SHORTINO T.J., *Nature (Lond.)*, 1962, 194, p. 502.
68. CHAUVIN R., *Acad. Sci., Paris*, 1949, 229, p. 902.
69. MONROE R.E., *Nature (Lond.)*, 1959, 184, p. 1513.
70. MONROE R.E., *Ann. Ent. Soc. Am.*, 1960, 53, p. 145.
71. LEVINSON Z.H., *Int. Cong. Ent.*, 1960, 3, p. 145.
72. CASIDA J.E., BECK S.D., COLE M.J., *J. Biol. Chem.*, 1957, 224, p. 365.
73. COOK J., SANG J.H., *J. Insect Physiol.*, 1970, 16, p. 801.
74. GOODFELLOW R.D., GILBERT L.I., *Advances in Insect Physiology*, Vol. 4. (Acad. Press Inc., N.Y.), 1967, p. 69.
75. MONROE R.E., HOPKINS T.L., VALDER S.A., *J. Insect Physiol.*, 1967, 13, p. 219.
76. KARLSON P., *Angw. Chem.*, 1963, 75, p. 257.
77. KARLSON P., HOFFMEISTER H., *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.*, 1963, 331, p. 298.
78. PANT R., NAUTIYAL G.C., *Ind. J. Biochem. & Biophys.*, 1974, 11, p. 156.
79. SAITO M., YAMAZAKI M., KOBAYASHI M., *Nature (London)*, 1963, 198, p. 1394.
80. KOBAYASHI M., KIRIMURA J., *Nature (London)*, 1958, 181, p. 1217.
81. KIRIMURA J., SAITO M., KOBAYASHI M., *Nature (Lond)*, 1962, 195, p. 729.
82. WILLIAMS C.M., *Biol. Bull., Woods Hole*, 1959, 116, p. 323.
83. ICHIKAWA M., ISHIZAKI H., *Nature (London)*, 1961, 191, p. 933.
84. PANT R., KUMAR S., *Curr. Sci.*, 1978, 47, p. 873.
85. PANT R., SHARMA S.C., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1968, 6, p. 69.
86. PANT R., SHARMA S.C., *Ind. J. Biochem.*, 1968, 5, p. 69.
87. CHEN P.S., *J. Insect Physiol.*, 1958, p. 38
88. LEVENBOOK L., DINAMARCA M.L., LUCAS F., *Fedn. Proc. Fedn. Am. Soc. Exp. Biol.*, 1965, 24, p. 471.
89. LEVENBOOK L., DINAMARCA M.L., *J. Insect Physiol.*, 1966, 12, p. 1343.
90. CHE P.S., LEVENBOOK L., *J. Insect Physiol.*, 1966, 12, p. 1611.
91. RUSSO-CAIA S., CERERE F., *Ricerca Scient.*, 1960, 30(10), p. 1577.
92. GARCIA I., TIXIER M., ROCHE T., *C.R. Hebd. Seances Acad. Sci.*, 1956, 150, p. 632.

93. KILBY B.A., NEVILLE E.J., *Exp. Biol.*, 1957, 34, p. 276.
94. SZARKOWSKA I., POREMBSKA Z., *Acta Biochem. Pol.*, 1959, 6, p. 273.
95. HAYASHI Y., *Nippon Sanshigaku Zasshi*, J. Seri. Sci. Japan, 1961, 30, p. 13.
96. POREMBSKA Z., NOCHNACKA I., *Acta Biochim. Pol.*, 1964, 11, p. 113.
97. REDDY S.R.R., CAMPBELL J.W., *Comp. Biochem. Physiol.*, 1969, 28, p. 515.
98. HOUSE H.L., in *Insect Nutrition in the Physiology of Insecta* (Rockstein M., ed.) 1965, Vol. 2, p. 769 (Academic Press, N.Y.).
99. REDDY S.R.R., CAMPBELL J.W., *Am. Zool.*, 1967, 7, p. 195.
100. INOKUCHI T., HORIE Y., ITO T., *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 1969, 35, p. 783.
101. POWLES M.A., JANSSENS P.A., GILMOUR D., *J. Insect Physiol.*, 1972, 18, p. 2353.
102. PANT R., KUMAR S., *Biochem. J.*, 1978, 174, p. 341.
103. PANT R., KUMAR S., *Curr. Sci.*, 1980, 49, p. 10.
104. BERRIDGE M.J., *J. Exp. Biol.*, 1965, 43, p. 535.
105. PANT R., KUMAR S., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1979, 17, p. 706.
106. PANT R., UNNI B.G., *Curr. Sci.*, 1978, 47, p. 681.
107. FRAENKEL G., RUDALL M.M., *Proc. Roy. Soc.*, 1947, B134, p. 111.
108. PANT R., SHARMA K.K., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1974, 12, p. 192.
109. SRIVASTAVA R.P., *J. Insect Physiol.*, 1971, 17, p. 189.
110. SACKTOR B., CHILDRESS C.C., *Arch. Biochem. Biophys.*, 1967, 120, p. 1967, p. 583.
111. WYATT G.R., 1967, *Advances in Insect Physiology* (Ed. Beament J.W.L., Treherne J.E. and Wigglesworth, V.B., Vol. 4, p. 287., Acad. Press, N.Y.).
112. AGRELL, I.P.S., LANDQUIST A.M., 1973, *Physiology of Insecta* (Ed. Rockstein M., Vol. I.P. 159, Acad. Press N.Y.).
113. PANT R., KUMAR S., SINGH S.D., *J. Biosci.*, 1979, 1, p. 27.
114. SRIDHARA S., BHAT J.V., *J. Insect Physiol.*, 1963, 9, p. 693.
115. BADE M.L., WYATT G.R., *Biochem. J.*, 1962, 83, p. 470.
116. PANT R., GUPTA D.K., SHARMA B., *Ind. J. Exp. Biol.*, 1978, 16, p. 706.
117. PANT R., KUMAR S., *Insect Biochem.*, 1979, 9, p. 577.
118. BARRET S., WARD C.W., FAIRBAIRN D., *Comp. Biochem. Physiol.*, 1970, 35, p. 577.
119. KORNBERG H.L., COLLINS J.E., *Biochem. J.*, 1957, 68, p. 3.
120. HOCH B., BEEVERS H., *Pflanzenphysiologie*, 1966, 55, p. 405.
121. PANT R., KUMAR S., *Ind. J. Biochem. & Biophys.*, 1981, 18, p. 40.
122. ROUSELL G., *Trans. N.Y. Acad. Sci.*, 1965, 19, p. 17.
123. GAMO T., SEKI H., *Research Reports Fac. Textile Sericult.*, Shinshu University, 1954, 4, p. 29.
124. PIERRE L.L., *Nature (London)*, 1962, 193, p. 204.
125. PANT R., PANDEY, Kailash Nath, *Ind. J. Exp. Biol.*, 1978, 16, p. 1312.
126. PANT R., GUPTA D.K., *Curr. Sci.*, 1977, 46, p. 549.
127. SALT R.W., *Can. Ent.*, 1957, 89, p. 491.

128. SALT R.W., Nature, 1958, 181, p. 1281.
129. CHINO J., Nature, 1959, 180, p. 606.
130. LOVELOCK J.E., Biochem. J., 1954, 56, p. 265.
131. WYATT G.R., MEYER W.L., The Chemistry of Insect Haemolymph, Glycerol, J. gen. Physiol., 1959, 42, p. 1005.
132. PANT R., NAUTIYAL G.C., SINGH J.B., Ind. J. Biochem. Biophys., 1973, 10, p. 116.
133. PANT R., NAUTIYAL G.C., Proc. Ind. Acad. Sci., 1974, 59, p. 230.
134. HABIBULLA M., GILBERT L.I., Reference cited in Advances in Insect Physiology, 1965, Vol 2.
135. TOUSTER O., SHAW D.R.D., "Biochemistry of acyclic Polyols", Physiol. Rev., 42, p. 1962, p. 181.
136. REDWAY K.F., LAPAGE S.P., Cryobiology, 1974, 11, p. 73.
137. ANDERSON R.L., MUTCHMORE J.A., J. Insect Physiol., 1971, 17, p. 2205.
138. PANT R., GUPTA D.K., J. Biosci., 1979, 1, p. 441.
139. BAUST J.G., MILLER L.K., J. Insect Physiol., 1972, 18, p. 1937.
140. LENARTOWICZ, E. & NIEMIERSKO S., J. Insect Physiol., 1968, 14, p. 451.
141. SOMME L., J. Insect Physiol., 1967, 13, p. 805.
142. PANTYUKOV G.A., Ent. Rev. Wash., 1964, 43, p. 47.
143. BAUST J.G., Cryobiology, 1973, 10, p. 197.
144. WOOD F.E. Jr., NORDIN J.H., J. Insect Physiol., 1976, 22, p. 1665.
145. PANT R., GUPTA D.K., Curr. Sci., 1980, 19, p. 91.
146. DANILEVSKII A.S., 1965, Photoperiodism and seasonal development of insects (Oliver and Boyd, Edinburgh).
147. PANT R., JAISWAL G., Ind. J. Exp. Biol., 1981, 19, p. 998.
148. PANT R., JAISWAL G. (unpublished data).
149. PANT R., JAISWAL G., J. Biosci., 1982, 4, p. 176.
150. PANT R., KATIYAR S.K., JAISWAL G., Curr. Sci., 1982, 51, p. 733.
151. PANT R., KATIYAR S.K., J. Biosci., 1983, 5, p. 89-95.
152. O'BRIEN G.W., VEIVERS P.C., McEWEN S.E., SLAYTOR M., O'BRIEN R.W., Insect Biochem., 1979, 9, p. 619.
153. McEWEN S.E., SLAYTOR M., O'BRIEN R.W., Insect Biochem., 1980, 10, p. 563.

QUELQUES ASPECTS BIOCHIMIQUES DU VER A SOIE ERI PHILOSAMIA RICINI

Radha PANT

Department of Biochemistry, University of Allahabad
Allahabad 211002
Inde

"Ces transformations étranges et magiques", écrit Sir Thomas Browne, "que j'observe chez le ver à soie, ont changé ma philosophie en croyance divine, parce qu'il y a dans ce travail de la Nature qui dérouté la raison, quelque chose de divin et qui contient plus que ce que découvre l'oeil d'un simple spectateur". On rapporte aussi que, lors d'une réunion de la Royal Society, "Sir Robert Noray mentionna que le Roi avait fait un discours sur les oeufs de fourmis et demandé comment ils pouvaient atteindre une taille qui dépasse celle de l'insecte lui-même". Les insectes ont donc même suscité l'attention royale (1) !

L'Inde est un pays qui abonde en insectes toute l'année durant, et en particulier pendant les pluies où ils surgissent de partout en bataillons avec des tailles, des formes et des couleurs diverses, en émettant des odeurs caractéristiques, et des sons différents. L'homme étant ainsi environné de si nombreuses espèces d'insectes, il est inévitable qu'il accorde à certains une importance d'ordre économique et à d'autres une valeur nuisible. Aussi incroyable que cela paraisse, la contribution bénéfique des insectes à l'économie humaine est supérieure aux dégâts qu'ils lui infligent. Et parmi les dons octroyés à l'homme par les insectes, la soie est le plus important. Bien que la soie naturelle la plus fine soit le produit du ver à soie domestiqué du mûrier, *Bombyx mori*, il existe plusieurs autres espèces de chenilles séricigènes. Par exemple, les huit espèces d'*Antheraea* produisent la soie tussah renommée dans le monde entier.

Philosamia ricini, qui est le sujet principal des travaux rapportés ici, est un lépidoptère domestiqué qui peut être élevé en intérieur. C'est un insecte multivoltin qui peut avoir de quatre à six cycles par an. Les larves se nourrissent principalement avec des feuilles de *Ricinus communis*, d'où leur nom.

Les oeufs de *Philosamia ricini* éclosent 7 à 8 jours après la ponte. Ils peuvent être élevés à $27^{\circ} \pm 3^{\circ}$ C au laboratoire. L'humidité peut être contrôlée dans une certaine mesure en maintenant des bouts de coton humides sur le lit d'élevage. Après une période larvaire de 28 à 29 jours, divisée en cinq âges, l'insecte est prêt pour la nymphose ; il cesse alors de se nourrir, puis évacue tout le contenu solide et liquide de son appareil digestif. Il trouve un endroit approprié dans le lit d'élevage, commence à filer la soie et s'enferme à l'intérieur de son cocon.

Après une période de nymphose de 17 à 21 jours environ, le papillon adulte émerge du cocon, rampe un peu, et en l'espace de deux heures, ses ailes et ses autres membres se déplient entièrement et prennent de la vigueur. Les femelles volent rarement tandis que les mâles battent des ailes, volent pendant quelques temps et s'accouplent aux femelles qui pondent leurs oeufs en tas, terminant ainsi leur bref cycle de vie.

L'auteur et son équipe se sont attachés, durant les deux dernières décades, à étudier le phénomène spectaculaire de la métamorphose chez certains insectes et en particulier chez *Philosamia ricini*. Afin de comprendre les mécanismes biochimiques de ce merveilleux processus, nous avons étudié divers profils présentés par différentes enzymes et métabolites qui ont un rôle actif chez l'insecte sujet à métamorphose, au cours de ses différents stades de développement. Les résultats, nous l'espérons, amèneront une meilleure compréhension des changements biochimiques intervenant dans le cycle de vie de l'insecte, en particulier ceux qui apparaissent dans les systèmes cléidoïques de l'oeuf et de la chrysalide à l'intérieur desquels seuls des échanges gazeux peuvent se produire et à l'intérieur desquels l'augmentation de la quantité absolue de n'importe quelle substance ne peut se faire qu'aux dépens d'un autre métabolite présent à l'intérieur du système.

Bien que le travail présenté ici ne traite que de quelques observations importantes et quelques découvertes sur des sujets controversés, et ceci d'une manière rapide et peu approfondie qui laisse de nombreuses lacunes à combler, nous espérons sincèrement que beaucoup de "ces étranges et magiques" énigmes posées par les insectes seront résolues dans un avenir proche et présentées de manière plus complète. Nous espérons aussi que ces découvertes ne se révéleront pas seulement utiles à l'étude des insectes et de leur biochimie en général, mais qu'elles pourront également servir pour l'étude de la biochimie humaine.

ACCUMULATION DES ACIDES AMINÉS LIBRES

La présence de quantités exceptionnellement élevées d'acides aminés libres dans l'hémolymphe des insectes, probablement observée en premier par Nazari (2), a conduit Florkin (3) à considérer ce phénomène comme une "caractéristique biochimique" des insectes. On a ensuite observé que cette caractéristique était nécessaire aux tissus des insectes (4-6). Malgré de nombreuses recherches décrites par plusieurs auteurs (3, 6-9), la signification biologique des acides aminés libres demeure obscure. Plusieurs fonctions leur sont attribuées, telles que l'osmorégulation, la synthèse des protéines (10), la production de l'énergie nécessaire au vol (4, 5, 11) et au filage du cocon, etc. Cependant, sauf en ce qui concerne le filage du cocon, aucune explication satisfaisante n'est donnée quant à leur présence dans les tissus en concentrations aussi fortes. Loughton et West (13) rapportent qu'aucune modification importante du taux d'acides aminés libres n'apparaît pendant l'histolyse et l'histogenèse, au cours du développement de la larve et de la chrysalide des insectes.

Des résultats obtenus dans ce laboratoire sur *P. ricini* indiquent que 16 acides aminés font leur apparition pendant le développement embryonnaire (15) durant 7 jours : α -alanine, arginine, acide aspartique, glutamine, acide glutamique, glycine, histidine, isoleucine, sulfoxyde de méthionine, proline, sérine, thréonine, tyrosine, tryptophane et valine. Bien que la majorité d'entre eux n'ait pas varié de façon appréciable, et soit présente tout du long, des variations importantes ont été notées pour l'acide aminobutyrique, l'arginine, l'acide cystéique, la lysine, la phénylalanine et le tryptophane. De plus, nous avons observé aux côtés de l'arginine, la présence de deux nouveaux dérivés de la guanidine non-identifiés, avec des Rfs de 0,84 et 0,9 dans le système phénol-NH, et de 0,46 et 0,58 dans le système butanol-acide acétique-eau (4:1:5), pendant les trois premiers jours, après quoi ils disparaissent en même temps que la quantité d'arginine augmente.

La méthionine, acide aminé contenant du soufre et donneur important de groupes méthyl, est apparemment absente, alors que l'on détecte du sulfoxyde de méthionine.

Bien que l'énumération des acides aminés présents aux différents stades du développement n'apporte pas beaucoup d'éclaircissements sur la nature exacte des modifications chimiques qui ont lieu dans l'oeuf, certains changements semblent être significatifs. Par exemple, l'absence totale de lysine et de phénylalanine pendant les premiers stades jusqu'au 3ème ou 4ème jour et la disparition après trois jours des deux dérivés de guanidine non-identifiés et de l'acide aminobutyrique initialement présents, laissent penser qu'ils participent à la blastocinèse.

L'apparition de phénylalanine au 4ème jour est assez remarquable car c'est à ce moment-là que la formation du tégument s'achève, et l'on connaît bien le rôle joué par les composants aromatiques tels que la lysine et la phénylalanine dans le durcissement de la cuticule et dans la formation du pigment de la cuticule : la mélanine (16).

Pendant le développement de la chrysalide, on a noté (17) la présence de 25 acides aminés : α -alanine, acide aminobutyrique, arginine, asparagine, acide aspartique, cystéine, citrulline, acide glutamique, glutamine, glycine, histidine, homoarginine, hydroxyproline, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, sulfoxyde de méthionine, phénylalanine, proline, sérine, thréonine, tyrosine, tryptophane et valine. Ils sont pratiquement tous présents pendant toute la métamorphose.

Bien qu'il n'ait jamais été démontré que l'hydroxyproline soit essentielle à la croissance d'un organisme quel qu'il soit, Hoarse rapporte (18) qu'elle s'accumule dans les cellules de *Sarcina lutea* élevé dans un milieu contenant cet acide aminé. En outre, la transformation de la proline en hydroxyproline et en acide glutamique est également connue, ce qui rend compréhensibles l'augmentation initiale de la concentration en proline, l'apparition consécutive de l'hydroxyproline et la présence d'acide glutamique pratiquement tout au long du développement de la chrysalide. On sait que la tyrosine et la proline participent à la synthèse des protéines de la cuticule, de la chitine et des polyphénols qui fournissent les quinones nécessaires au durcissement et à la pigmentation de la cuticule larvaire pour former celle de la chrysalide (16, 19, 21).

L'un des acides aminés concernés au premier chef par les réactions de transamination est l'alanine et sa diminution peut se comprendre, mais la quasi-absence de l'acide glutamique qui joue un rôle tout aussi important dans ces réactions pendant les premiers stades du développement de la chrysalide, est assez étonnante. D'après Fukuda (22), la concentration d'histidine est élevée dans l'hémolymphe larvaire, et d'après Yoshitake et Aruga (23), dans l'hémolymphe de la chrysalide, chez *Bombyx mori*. Chez *Philosamia ricini*, elle augmente dans l'hémolymphe de la chrysalide et et s'épuise après avoir atteint son niveau maximal juste avant l'ecdysis. Les quan-

tités significatives d'histidine chez *Rhodnius prolixus* et *Bombyx mori* ont conduit Harington (24) à lui attribuer une certaine importance physiologique. La teneur en tryptophane est la plus élevée aux 2ème et 10ème jours. De plus, la concentration d'un certain nombre d'autres acides aminés diminue juste avant l'ecdysis cependant qu'elle augmente ensuite chez l'adulte. La présence d'acide aminoisobutyrique durant tout le développement de la chrysalide et l'apparition d'homocystéine et d'hydroxyproline à certains stades de développement de la chrysalide et de l'adulte semblent être caractéristiques de *Philosamia ricini*.

La métamorphose des insectes entraîne des changements morphologiques frappants qui sont dus d'une part à la dissociation des protéines larvaires et d'autre part à la synthèse simultanée ou consécutive des protéines des tissus de la chrysalide et de l'adulte. En conséquence, ces deux phénomènes concurrents rendent difficile l'établissement de corrélations entre les variations du contenu en acides aminés libres et tout autre processus métabolique particulier. En outre, bien que cette réutilisation permanente des acides aminés d'origine protéique larvaire justifie des fluctuations dans le contenu en azote α -aminé de l'hémolymphe, les observations de plusieurs chercheurs (25-27) révèlent que le contenu global de l'hémolymphe en azote α -aminé libre reste à peu près constant pendant une grande partie de la métamorphose.

La véracité de cette affirmation a été établie chez deux insectes diptères, *Sarcophaga ruficornis* (28) et *Musca nebulosa* (29). Chez ces deux insectes, les quantités d'acides aminés ont été calculées individuellement durant toute la métamorphose, et l'on a observé que, bien que les concentrations en acides aminés subissent des fluctuations pendant le développement de la chrysalide, des compensations interviennent au moment de l'émergence, qui aboutissent au maintien d'un niveau global constant en acides aminés pendant la métamorphose.

L'étude du contenu global en acides aminés libres de l'hémolymphe de *P. ricini* au cours de la métamorphose (30) met en évidence quatre phases distinctes.

Pendant la première phase pré-nymphale (4 premiers jours), la totalité des acides aminés libres augmente régulièrement ; ceci indique qu'ils s'accumulent lorsque l'activité de synthèse est sans doute plus faible par rapport à l'histolyse des tissus de la larve. Dans la seconde phase (du 5ème au 8ème jour), leur niveau reste plus ou moins constant. Pendant la troisième phase (du 9ème au 11ème jour), le contenu en acides aminés libres augmente de façon significative au moment de la formation des tissus adultes. Dans la dernière phase (du 12ème au 17ème jour, jusqu'à l'émergence), une forte diminution du contenu en acides aminés apparaît lorsque l'histogenèse est en train de s'achever. Cette observation vient à l'appui de l'hypothèse de Courtois (31) selon laquelle les acides aminés libres sont utilisés pour la formation des tissus adultes. L'on est en droit de conclure que les variations du contenu en acides aminés libres chez *P. ricini* sont dues à la variation de l'intensité des transformations morphogénétiques qui se produisent chez la nymphe au cours de la métamorphose.

La glande séricigène est le lieu de la synthèse de la soie et présente une activité amino-transférase extrêmement élevée (32). On sait aussi que les acides aminés libres de l'hémolymphe peuvent être absorbés par tous les tissus du ver à soie pendant sa croissance et donc par la glande séricigène lors de la biosynthèse de la soie. Cependant, bien que l'on connaisse cet état de fait, aucun écrit ne démontre qu'une relation définie existe entre le pool d'acides aminés de la glande séricigène et l'hémolymphe, que ce soit individuellement ou collectivement, au cours du processus de la synthèse de la soie. C'est pourquoi les acides aminés libres contenus dans ces deux tissus (glande séricigène et hémolymphe) ont été étudiés durant le développement de la larve *P. ricini* au 5ème âge et aussi durant le filage du cocon, en tentant de trouver des corrélations (33). On a détecté et dénombré la présence de 15

acides aminés dans la glande séricigène et de 18 dans l'hémolymphe. L'absence de méthionine ou de tout autre acide aminé contenant du soufre dans la glande séricigène était évidente. On a noté des fluctuations significatives dans les fortes concentrations en alanine, glycine, sérine, lysine, tyrosine, histidine et phénylalanine à la fois dans la glande séricigène et dans l'hémolymphe au cours de la biosynthèse de la soie.

ACCUMULATION DE CITRATES

Tsuiji (34) fut le premier à faire état de la présence de citrates en fortes concentrations chez les insectes et l'estima à 48,5 mmol. dans le sang de *Bombyx mori*. Depuis lors et jusque récemment, la seule analyse des citrates dans l'hémolymphe des insectes a été faite par Levenbook (35) et Levenbook et Hollis (36) qui les ont recherchés dans l'hémolymphe du *Gastrophilus intestinalis* (45 mg/100 ml) et chez d'autres insectes appartenant aux six différents ordres, à divers stades de développement. Les valeurs obtenues sont plus élevées que celles détectées dans le sang d'organismes supérieurs et ceci amena les auteurs à considérer ce phénomène comme une autre "caractéristique biochimique systématique des insectes". Les observations de Patterson (37, 38) sur le sang de *Rhodnius prolixus* (97 mg/100 ml) et les tissus de *Tenebrio molitor* (44 mg) confirment ce point de vue. Nos études sur l'hémolymphe de la chrysalide de *Philosamia ricini* au cours du développement (39) ne concordent pas entièrement avec les découvertes de Patterson (38), ni avec celles de Levenbook et Hollis (36) qui utilisèrent des homogénates de tissus.

La quantité de citrate contenu dans l'hémolymphe de *Philosamia ricini* pendant la métamorphose, varie de manière très marquée durant tout le développement. La concentration minimum est de 166 mg/100 ml au 3ème jour, pendant la fin de la période d'histolyse ; le maximum a été enregistré au milieu du développement de la chrysalide (du 9ème au 11ème jour), au moment où se forment les tissus du rectum et du thorax, où les organes reproducteurs deviennent distincts et où les ébauches d'ailes apparaissent. Du 8ème au 14ème jour, lorsque la plupart des tissus du futur adulte sont formés, la concentration en citrate suit une courbe en forme de U inversé. Ainsi, tandis que les résultats de Pant et Agrawal (39) montrent que des hauts et des bas se succèdent au cours de la métamorphose, les travaux de Pant et Morris (40) sur le corps adipeux de *P. ricini*, en accord avec les découvertes relatives aux tissus de la chrysalide de *P. ricini* (41), démontrent une utilisation du citrate de façon marquée au cours de la transformation de la larve en chrysalide, suivie d'une augmentation progressive, puis d'un déclin jusqu'à l'ecdysis. La concentration en citrate est faible dans les tissus de la chrysalide pendant toute la métamorphose (41) mais on a observé un épuisement de celui-ci pendant les périodes au cours desquelles l'insecte se transforme d'embryon en larve, de larve en chrysalide, de chrysalide en adulte.

Cet épuisement marqué (utilisation ?) peut être attribué soit à l'absence de production de citrate lors de ces périodes de brusque transformation, soit à une vitesse remarquablement grande de son catabolisme. Des réponses adéquates et satisfaisantes seraient peut-être fournies grâce à une étude approfondie du métabolisme intermédiaire et de la signification biologique des acides organiques chez les insectes, ceci associé à la connaissance de l'activité des différentes enzymes du cycle des acides tricarboxyliques pendant ces périodes.

Des études réalisées chez *P. ricini* pendant l'embryogenèse (42) ont révélé que la très faible concentration initiale augmente régulièrement jusqu'au 3ème âge larvaire, donnant ainsi l'impression que la concentration du citrate est directement proportionnelle au stade de développement. Cependant, chez *Antheraea mylitta*, pendant

l'embryogenèse (43), la faible concentration initiale augmente les 1er et 2ème jours, puis chute brusquement le 3ème jour et retrouve son niveau initial. Elle se remet ensuite à augmenter régulièrement jusqu'à l'éclosion.

L'étude réalisée chez *Ceporanerissa phryne*, un autre lépidoptère (44), montre une utilisation marquée du citrate pendant tout le développement de la chrysalide. D'un autre côté, chez les pupes du diptère *Musca domestica* L. (45), on n'enregistre aucune augmentation ou diminution significative du niveau de citrate qui, arrivé à son niveau le plus bas, demeure plus ou moins constant pendant le reste du développement. De plus, le taux d'utilisation d'oxygène par les chrysalides pendant cette période, suit la courbe en forme de U caractéristique des insectes et il ne semble pas y avoir de relation quelconque entre l'accumulation de citrate et la prise d'oxygène.

Chez *Periplaneta americana* comme chez *Musca domestica* (45) et *Musca nebulosa* (43), le citrate atteint son niveau le plus haut au stade de l'oothèque (430,8 mg/100 g de tissu sec). Il diminue cependant de 73 % au moment de l'émergence de l'adulte. Comme pour les diptères, on n'observe pas de différences significatives entre les sexes.

Chez *Sarcophaga ruficornis* (43), le niveau de citrate pendant la période larvaire est quatre fois supérieur au niveau le plus bas de la période nymphale, au 4ème jour. La légère baisse apparaissant chez la larve âgée de quatre jours semble être associée à la période de "sommeil" précédant la nymphose, au moment où l'histolyse est déjà avancée. Comparativement au niveau le plus élevé enregistré chez la larve de trois jours, la diminution globale notée chez la chrysalide de quatre jours est de 766 mg/100 g de tissu sec. La courbe de variation, bien qu'elle soit en accord avec les observations faites au début de la métamorphose chez *M. domestica* (45), *M. nebulosa* (43) et *Ceporanerissa phryne* (44), diffère de ce qui a été observé chez *P. ricini* au début de la métamorphose où le dosage suit une courbe en forme de U (41).

Pendant le développement embryonnaire, les lipides sont la principale source de réserves qui apportent l'énergie nécessaire à la croissance et au développement. Selon Farkas (46), les lipides produisent les deux tiers de l'énergie tandis que le glycogène et les protéines fournissent le dernier tiers. Pendant le développement de l'embryon, des quantités accrues de lipides et d'hydrate de carbone sont utilisées et cela provoque probablement l'accumulation de citrate, étant donné que l'acide citrique est un des principaux produits intermédiaires du métabolisme des lipides et des hydrates de carbone. Ceci mis à part, il est intéressant de noter la chute soudaine, au niveau initial du jour zéro, de la concentration en citrate au 3ème jour du développement embryonnaire chez *Antheraea mylitta* (43).

Le glycogène synthétisé pendant le développement larvaire des insectes et stocké dans le corps adipeux, est considéré comme un "réservoir mobile" dans lequel la concentration dépend du stade dans le cycle de vie, de la nutrition et des besoins des nombreux processus qui requièrent de l'énergie (47). Pendant le développement larvaire des insectes, le niveau du glycogène augmente - un reflet de l'augmentation de la glyconéogenèse et de la glycogénèse car, durant cette période, les larves consomment de grandes quantités de nourriture et fournissent un substrat adéquat pour la synthèse du glycogène en même temps qu'elles satisfont les autres besoins du corps, à savoir la production d'énergie et la croissance.

L'accumulation de citrate qui est d'origine endogène, semble jouer un rôle actif dans la régulation du métabolisme du glycogène, par le biais de son effet inhibiteur sur la phosphofructokinase hépatique (48). L'activité importante de l'amylase observée chez les tissus de la nymphe, est aussi responsable de l'accroissement de la biosynthèse du glycogène (49, 50) car l'augmentation de l'activité de l'amylase est

proportionnelle au taux d'utilisation des polysaccharides (51). Ceci entraîne une activité amylolytique élevée avec une nette augmentation du tréhalose total dans le sang et du glycogène dans le corps adipeux (51). Pendant cette période, le niveau total de sucres libres suit une courbe de variation inverse. Crompton et Birt (52) ont observé chez les tissus de la larve de *Lucilia cuprina*, la diminution de tous les hydrates de carbone solubles immédiatement avant la nymphose. Ceci pourrait être attribué à leur utilisation dans les processus anaboliques rapides impliqués dans la biosynthèse du glycogène.

Shigematsu (53) a postulé que le corps adipeux chez *Bombyx mori* contient une phosphorylase (EC 2.4.1.1) qui catalyse la phosphorylation du glycogène en glucose-1 phosphate lorsqu'on est en présence de phosphore inorganique (Pi). Les observations faites par Pant et Morris (49) sur les tissus de la larve de *P. ricini* *in vitro* révèlent une augmentation simultanée de l'activité de la phosphorylase et de la quantité de Pi (données non publiées). De plus, le corps adipeux de cet insecte montre un accroissement du contenu en Pi pendant la transformation de la larve en chrysalide et le début de la nymphose (40). Agrell (54), Levenbook (55), Crompton et Birt (52) et beaucoup d'autres ont également observé cette augmentation du phosphore inorganique pendant la nymphose, et certains d'entre eux considèrent comme admis que, pendant la lyse des muscles larvaires, le Pi est libéré de la combinaison inorganique. Chez *Deilephila* et *Calliphora*, le Pi diminue au moment de l'éclosion et suit une courbe en forme de U inversé pendant le développement de la chrysalide (55-56) tandis que chez *Bombyx mori* (57), il double vers la fin de la nymphose. Ceci pourrait être dû à l'arrêt de l'histolyse avant l'éclosion. Selon Heller (58), l'élimination du phosphate libre dans les tissus facilite la régulation de la vitesse métabolique. Cette hypothèse est renforcée par le fait que la concentration élevée en Pi inhibe la synthèse du glycogène, et inversement, quand elle est maintenue à un faible niveau, la synthèse du glycogène est accrue (58) *via* la phosphorylase.

Le citrate peut lui aussi jouer un rôle important dans la régulation de la glycolyse ainsi que l'ont observé Underwood et Newsholme (48). Néanmoins, l'importance du citrate chez les insectes en tant que régulateur physiologique de la synthèse des acides gras reste une question en suspens. Les expériences de Patterson (38) ont révélé que les concentrations en citrate sont à leur maximum au moment où l'activité métabolique est la plus faible, qu'au moment où le minimum d'oxygène est utilisé, les tissus de la nymphe de *Tenebrio* accumulent le plus de citrate et que lorsque le métabolisme d'oxydation est augmenté, la concentration en citrate diminue en conséquence. Patterson (38) a également remarqué que l'accumulation de citrate dans les tissus de la nymphe est inversement proportionnelle au taux d'utilisation d'oxygène par une chrysalide vivante. Ceci l'a conduit à considérer la disponibilité des réactions du cycle des acides tricarboxyliques pour les insectes - un fait dorénavant bien établi pour les tissus des insectes par Sacktor (59) et par Rees (60). Sur cette base, Patterson a émis l'hypothèse que l'accumulation du citrate est inversement proportionnelle à l'activité du cycle des acides tricarboxyliques. Comme "cette hypothèse soulève des questions fondamentales sur la vitesse du cycle chez les insectes", Levenbook (61) reprit cette analyse chez deux autres insectes, *Phormia regina* et *Prodenia eridania*. Il fit également une estimation des concentrations de citrates chez un certain nombre d'espèces et découvrit qu'il existait d'importantes variations dans le titre. Cependant, le taux de mobilisation du citrate augmente pendant le premier tiers de la nymphose et reste constant pendant le reste de la période de développement jusqu'à l'émergence de l'adulte après avoir atteint le niveau minimum.

L'hypothèse d'une utilisation marquée du citrate au cours de la transformation de la larve en chrysalide pourrait être émise sur la base que le citrate agit comme un substrat pour la synthèse des acides gras, comme un régulateur dans le processus de glycolyse et comme un fournisseur d'énergie réductrice dans la synthèse des acides gras, ainsi que l'ont montré Walker et Bailey (62) en incorporant du 1,5-¹⁴C₂-Citrate

dans les lipides du corps adipeux. Gilbert et Schneiderman (63) ont observé l'augmentation du contenu en lipides chez la larve de *H. cecropia* avec la taille et l'âge de chaque individu, et aussi son accumulation pendant le stade pré-nymphal. Ceci a par la suite été confirmé par Strauss (64) chez les abeilles où non seulement la graisse s'accumule au stade pré-nymphal, mais est aussi utilisée pour la production d'énergie. On pourrait penser qu'il en est de même chez *P. ricini* en raison de la dégradation rapide du glycogène à travers le circuit glycolytique qui est régie par par le citrate du cycle des acides tricarboxyliques pour produire plus d'énergie, et par le pouvoir réducteur pour la synthèse des acides gras. Bien plus, pendant le développement de la nymphe, le titre du citrate augmente, ce qui modifie sans doute l'itinéraire alors que les hydrates de carbone sont plus utilisés pour la synthèse de la chitine que pour la production d'énergie.

Il ne serait donc pas incorrect de poser comme postulat le fait que le citrate, tout comme le phosphore inorganique, et d'autres enzymes telles que les phosphatases alcalines et acides (40) régissent le métabolisme des hydrates de carbone et en même temps fournissent indirectement de l'énergie pour la synthèse des protéines.

En visualisant les variations du titre du citrate contenu dans les tissus pendant la métamorphose des différents insectes étudiés jusqu'à présent, on observe que chaque insecte montre un profil de variation différent. Néanmoins, le phénomène de l'utilisation du citrate pendant le début de la métamorphose semble être commun à tous les insectes, à l'exception de *Tenebrio molitor* (38) chez lequel l'accumulation est au contraire manifeste.

RENOUVELLEMENT DU CHOLESTEROL

Contrairement aux vertébrés, les insectes sont considérés comme incapables de synthétiser les stérols car toutes les espèces étudiées jusqu'à maintenant montrent un besoin alimentaire pour un stérol qui peut être satisfait par le cholestérol (65).

Le cholestérol, qui est le zoostérol majeur, joue un rôle important chez les insectes et influence beaucoup d'activités vitales comme le développement, la mue, l'ovogenèse et l'éclosion (66-70) en plus de sa participation à la structure fondamentale de la cellule. Cependant, on estime les insectes incapables de convertir de simples précurseurs en cholestérol bien que l'on sache que les insectes phytophages convertissent les stérols alimentaires ordinaires en cholestérol tandis que les espèces carnivores sont moins aptes à le faire (71).

La distribution du stérol dans les tissus a été étudiée chez plusieurs insectes par plusieurs chercheurs (72-74). Le problème de la fonction des esters de stérol chez les insectes est toujours posé bien que leur mobilisation à partir du tissu de stockage après hydrolyse ait été prouvée (75). Casida *et al.* (72) ont établi que le système d'estérase du cholestérol est l'un des plus actifs à la fois dans l'estérification et dans l'hydrolyse du stérol chez les animaux, sans action apparente sur les phytostérols. Pour pouvoir affirmer que le cholestérol est le précurseur de l'hormone de mue (76-77), on doit disposer de cholestérol libre par hydrolyse de ses esters, afin d'obtenir la quantité nécessaire des analogues des hormones de l'insecte.

La chromatographie qualitative en couches minces des tissus de la larve et de la chrysalide, et des homogénats du corps gras de *P. ricini* a montré que durant tout le développement, le cholestérol est le principal composant présent bien que l'on ait aussi détecté des traces de β -sistostérol, campestérol, stigmastérol et d'autres stéroïdes polaires non-identifiés. La même composition en stérols demeure plus ou

moins pendant l'embryogenèse, mais le contenu en cholestérol augmente juste avant l'éclosion. Avec le développement et le changement de stade - de la larve à la chrysalide, et de la chrysalide à l'adulte - c'est encore uniquement la concentration en cholestérol qui varie de façon marquée, tandis que celle des autres stérols diminue progressivement. C'est parce que le cholestérol est le principal composant pendant pratiquement tout le développement que la totalité des stérols a été désignée sous le terme de "cholestérol" et les résultats interprétés en conséquence.

Des études faites sur le taux du cholestérol chez *P. ricini* au cours des différents stades de développement (78) ont démontré qu'il augmente de façon importante avec l'âge et la taille de l'insecte. Pendant le développement de l'embryon, le cholestérol garde un niveau presque constant jusqu'au 2ème jour, après quoi il diminue considérablement jusqu'au 4ème jour et augmente ensuite de manière significative pour atteindre sa concentration maximale au 6ème jour, juste avant l'éclosion. Ceci suggère une biosynthèse du cholestérol durant cette période - une observation qui est contraire aux hypothèses admises selon lesquelles les insectes sont incapables de synthétiser les stérols.

Pendant la période larvaire d'alimentation intense, l'insecte accumule de grandes quantités de cholestérol tandis que pendant la métamorphose, le cholestérol des tissus de la chrysalide diminue, montrant une utilisation importante de celui-ci, peut-être pour l'activité hormonale. La concentration maximale est atteinte au 14ème jour, juste avant l'ecdysis ; elle est suivie d'une diminution importante chez le papillon adulte à l'émergence. La concentration résiduelle - mais encore assez élevée - de cholestérol à ce stade est peut-être une réserve destinée à satisfaire les besoins des ovaires pour l'ovogenèse. La concentration de cholestérol la plus élevée, encore plus élevée que celles observées pendant le stade larvaire ou pendant l'embryogenèse juste avant l'éclosion, se situe tout à la fin de la métamorphose. La comparaison de cette concentration avec la concentration dans l'oeuf fraîchement pondu suggère une fois de plus la biosynthèse du cholestérol chez cet insecte. Cette découverte est confortée par les observations de Saito et ses collaborateurs (79) chez *Bombyx mori*.

Les observations effectuées dans ce laboratoire sur les variations de l'estérase du cholestérol pendant le développement de *P. ricini* nous inclinent à penser que les estérases du corps adipeux et d'autres tissus participent de manière significative à la régulation du taux de cholestérol pendant la croissance et satisfont aussi les besoins structuraux et hormonaux de l'insecte pendant les activités métaboliques telles que l'éclosion, la mue et l'ovogenèse.

La nature chimique de l'hormone du cerveau de l'insecte est très controversée. Kobayashi et Kirimura (80) ont extrait du cerveau de la chrysalide de *B. mori* une substance grasse qui, lorsqu'elle est injectée chez la "chrysalide Dauer" (obtenue en enlevant le cerveau immédiatement à la nymphose), induit le développement de l'adulte. Kobayashi et Kirimura ont purifié cette substance et l'ont identifiée comme étant du cholestérol (81). Williams (82) a fait les mêmes observations chez *Hyalophora*. Tandis que ces auteurs considèrent l'hormone du cerveau comme étant un stérol, Ichikawa et Ishizaki (83) apportent la preuve qu'il s'agit d'un polypeptide possédant plusieurs des propriétés d'une protéine.

L'étude de la variation des stérols faite sur des parties de la tête du ver à soie tussah *Antheraea mylitta* au cours du développement larvaire, a montré que le cholestérol libre ainsi que le cholestérol estérifié diminuent tous les deux fortement à chaque mue. Ceci peut indiquer que la ou les hormones du cerveau qui jouent un rôle dans le processus de mue sont de nature stéroïde avec le cholestérol comme précurseur.

METABOLISME DE L'AZOTE

Les principaux composants azotés que l'on trouve habituellement chez les insectes, sont les protéines, les acides aminés libres, les acides nucléiques, l'acide urique, l'ammoniaque et l'urée. D'après les articles publiés dans ce domaine, et d'après nos propres découvertes également, tous les insectes présentent des profils différents en composants azotés au cours de leur développement, à la fois quantitativement et qualitativement. Une étude faite à ce sujet sur *P. ricini* pendant l'embryogenèse (85) a montré que la conversion de l'azote soluble en azote insoluble se produit tout à la fin du processus (du 7ème au 9ème jour), juste avant l'éclosion. La diminution de l'azote protéique et l'augmentation de l'azote non-protéique sont simultanées. L'azote aminé diminue d'abord jusqu'au 3ème jour, puis augmente ensuite et comprend de 22 à 72 % d'azote non-protéique. Le faible contenu initial en azote aminé suggère son utilisation dans la reconstitution des protéines ou dans les processus métaboliques pendant l'embryogenèse. L'acide urique diminue pendant le développement de l'oeuf ce qui suggère une activité d'uricase.

Cependant, chez la chrysalide en train de se métamorphoser (86), le contenu en protéines solubles augmente jusqu'au 2ème jour, puis chute de façon importante le 4ème jour. L'augmentation initiale suppose la dissociation des protéines larvaires insolubles qui débute avec la mise en route de la métamorphose. Une indication de ce phénomène est fournie par l'augmentation progressive du poids sec des tissus pré-nymphaux de l'insecte jusqu'à la formation de la chrysalide au 4ème jour. Tandis que la baisse du contenu en protéines solubles aux 3ème et 4ème jours peut être attribuée à leur utilisation pour la formation de la chrysalide, cette même baisse observée vers le moment de l'émergence, peut être mise sur le compte de la participation des protéines solubles dans les structures chitineuses du papillon que l'on commence à distinguer.

Le contenu total en acides aminés libres qui montre d'abord une légère augmentation chez la chrysalide de deux jours, reste plus ou moins constant jusqu'au 6ème jour et diminue ensuite légèrement jusqu'à l'émergence de l'adulte. Pendant la métamorphose, bien que l'histolyse des tissus larvaires et l'histogenèse de l'adulte soient supposées se produire ensemble, on constate, pendant les six premiers jours, un taux d'histolyse supérieur à celui de l'histogenèse. Ceci entraîne peut-être l'augmentation de la totalité des acides aminés libres. La diminution subséquente enregistrée juste avant l'émergence de l'adulte pourrait être attribuée à l'augmentation progressive du taux d'histogenèse des tissus de l'adulte par rapport à l'histolyse des tissus larvaires au fur et à mesure de la métamorphose.

Il est intéressant de noter que les fluctuations que l'on observe dans le contenu total en acides aminés libres chez la nymphe de *P. ricini* pendant la métamorphose, comme chez d'autres insectes étudiés antérieurement (1, 37, 87-89), deviennent insignifiantes quand on les compare avec les formidables changements morphologiques qui se produisent chez ces insectes. L'observation faite par Chen et Levenbook (90) chez les chrysalides de *Phormia regina* d'un niveau à peu près constant en acides aminés libres accompagné d'un faible taux global de dégradation des protéines, vient à l'appui de la présente hypothèse d'une utilisation directe des protéines de l'hémolymphe larvaire pour la synthèse des tissus adultes.

L'acide urique, autre composant azoté, montre distinctement quatre périodes alternées de niveau élevé (du 1er au 6ème jour et du 16ème au 17ème jour) et de niveau constant (du 7ème au 11ème jour et du 12ème au 15ème jour). Cependant, après l'émergence, on observe, chez le papillon adulte, une diminution importante de ce métabolite. L'acide urique, un produit terminal important du catabolisme de l'azote chez les insectes, est stocké dans les tissus pendant la métamorphose. Ainsi, sa phase de concentration maximum peut être considérée comme une période d'activité maximale

déaminase. Cependant, en l'absence de données relatives aux enzymes déaminantes, on ne peut éliminer la possibilité d'une activité uricase qui expliquerait les fluctuations observées de l'acide urique. Il est intéressant de noter que, tandis que la période d'activité maximale déaminase alterne, dans les tissus de *P. ricini*, avec celle du niveau constant de l'acide urique, cette période apparaît à la fois au début et à la fin de la métamorphose chez la chrysalide de *Calliphora* (91).

Il y a chez les insectes un produit terminal azoté très important dont la biosynthèse est et a toujours été un sujet de controverse, c'est l'urée dont l'origine est encore indéterminée. On connaît depuis longtemps l'existence d'urée comme constituant mineur de l'hémolymph, des tissus et des excréments des insectes. L'urée ne peut être considérée comme un produit de la dégradation des purines car, jusqu'à présent, on n'a décelé chez aucun insecte la présence des enzymes nécessaires à la dégradation de l'acide urique en urée. On a détecté des quantités significatives d'arginase chez pratiquement tous les insectes, et d'arginine, citrulline et ornithine chez beaucoup d'entre eux, à tous les stades du développement (92-97). Pourtant, les études nutritionnelles et enzymatiques effectuées à ce jour (98-100) ne donnent aucune preuve concluante et sans ambiguïté au sujet de l'existence d'un cycle de Krebs-Henseleit de l'urée - ce sujet reste encore controversé.

Powles (101) et ses collaborateurs ont étudié les enzymes du cycle de l'urée chez l'insecte *Nezara viridula*, parasite des légumes, et ont observé que, parmi les cinq enzymes du cycle de l'ornithine, l'arginase et l'ornithine-transcarbamylase étaient actives, mais sans preuve aucune en ce qui concerne le système de l'arginine-synthétase. De plus, l'activité carbamoyl-phosphate synthétase est très faible, seulement détectable par l'utilisation de substrats radioactifs. Il a donc été conclu que, chez cet insecte, l'urée est formée uniquement par l'action de l'arginase sur l'excès d'arginine alimentaire. Curieusement, pratiquement tous les chercheurs ont sélectionné pour leurs expériences des insectes phytophages. On a donc estimé pertinent d'effectuer une étude comparative des enzymes du cycle de l'urée chez un insecte diptère carnivore, la mouche à viande *Sarcophaga ruficornis*, et chez un lépidoptère phytophage, le ver à soie *Philosamia ricini*, durant la totalité de leur cycle de vie.

En répétant l'expérience trois fois dans des conditions identiques, une variation quantitative de 7 à 15 % s'est manifestée mais les profils de variation de toutes les enzymes et des métabolites étaient à peu près semblables.

Nous avons observé une activité pour toutes les enzymes* participant successivement au cycle de l'urée chez les larves et les adultes de la mouche à viande tandis que le taux d'activité était très faible mais constant pendant toute la métamorphose chez les chrysalides en repos. D'autre part, comme toutes ces enzymes, sauf l'arginase, ont une activité infiniment faible pendant tout le développement chez le lépidoptère *P. ricini*, nous sommes enclins à émettre l'hypothèse de l'existence du cycle Krebs-Henseleit de l'urée chez l'insecte diptère carnivore (102). Une confirmation *in vivo* à l'aide d'ornithine ^{14}C est cependant souhaitable et indispensable.

Une autre étude a été entreprise sur la mouche à viande *Sarcophaga ruficornis*, en relation avec le métabolisme de l'azote (103). Cette étude porte d'une part sur la relation existant entre le pool d'acides aminés libres, la transamination et la

* La première enzyme participant à l'opération, la carbamoyl-phosphate synthétase, n'a pu être testée en raison du besoin en substances chimiques pures. Cependant, comme les quatre enzymes intervenant en aval ont été détectées, la présence de celle-ci est tenue pour acquise.

synthèse des protéines, et d'autre part sur la relation existant entre les acides aminés et les keto acides et les protéines et les protéases, et leur signification chez l'insecte vieillissant. On observe que l'activité des aminotransférases d'alanine et d'aspartate augmente progressivement pendant le développement larvaire comme pendant le développement pré-imaginal, ce qui suggère leur rôle dans l'histogenèse préparant la croissance des structures larvaires et dans la différenciation et la formation des tissus adultes. L'activité des protéases acides de pH 5,6 qui participent à l'histolyse, diminue pendant le développement larvaire et suit une courbe en forme de U pendant le développement de la chrysalide et de l'adulte. L'activité élevée de ces enzymes à la fois pendant le stade initial et le stade final du développement de la chrysalide suggère leur participation à l'histolyse pendant laquelle a lieu la transformation de la larve en chrysalide et de la chrysalide en adulte.

La totalité des acides aminés libres accumulés pendant la période larvaire est ensuite utilisée par la pré-nympe. La nymphe accumule aussi des acides aminés jusqu'à l'émergence de l'adulte. De plus, les acides cétoniques et les aminotransférases dans leur ensemble suivent des courbes de variation parallèles là où les protéines solubles et l'activité des protéases acides donnent une relation réciproque.

Une étude sur le profil de l'azote dans les différents métabolites et sur la présence d'urée amido-hydrolase chez la mouche *Sarcophaga* pendant l'ontogenèse montre que c'est pendant la période d'alimentation que la larve accumule le plus de composants azotés tels que les protéines, les acides aminés libres, l'ARN et la chitine (document sous presse). L'urée et l'ammoniaque libres tendent à diminuer tandis que l'acide urique garde un niveau constant. La tendance des métabolites à augmenter pendant le développement suggère leur synthèse à partir de la source alimentaire, et/ou leur absorption directe tandis que le phénomène inverse - leur diminution - reflète le fait qu'ils sont excrétés sous forme d'urée, d'acide urique et d'ammoniaque. Les hexosamines sont utilisées, selon toute probabilité, pour la synthèse de la chitine.

Pendant la nymphose, période de jeûne, le contenu total en azote reste inchangé tandis que les protéines, les acides aminés libres, les hexosamines, l'ARN, l'urée et l'ammoniaque libres enregistrent une nette diminution, d'environ 13,08 ; 1,08 ; 0,04 ; 0,27 ; 0,08 et 0,3 mg/g de tissu sec, respectivement.

D'un autre côté, la chitine montre une nette augmentation de 0,45 mg, et l'acide urique, de 13,93 mg. Ceci suggère que 93 % de l'azote de l'acide urique provient des protéines, et le reste, soit 7 %, d'autres précurseurs. Les acides nucléiques semblent contribuer seulement pour 2 % à la biosynthèse de l'acide urique.

L'uricase, l'une des enzymes uricolytiques, n'a été détectée à aucun stade du développement de cet insecte. Ceci conduit à la conclusion que l'acide urique, l'urée et l'ammoniaque libres sont les seuls produits excrétoires azotés chez la mouche à viande *Sarcophaga*. L'analyse qualitative des produits excrétoires a confirmé cette conclusion.

Une tendance similaire des variations en glutamine, ammoniaque libre et activité uréase pendant le développement de cet insecte indique que l'ammoniaque libéré par l'hydrolyse de l'urée (uréase ou désamination) est stocké sous forme de glutamine, un composant couramment détecté chez les insectes en général, et chez cet insecte aussi.

Chez la mouche adulte qui vient d'émerger, les acides aminés libres, l'ARN et l'urée augmentent tandis que la totalité de l'azote, les sucres aminés des protéines, la chitine, l'acide urique et l'ammoniaque libres diminuent. La forte diminution observée dans l'azote total, les protéines, l'acide urique et l'ammoniaque libres peut être reliée à la déjection de tous ces composants dans le fluide excrétoire de

la mouche qui vient d'émerger. La forte concentration d'urée chez la mouche adulte peut être attribuée à l'activité élevée de l'arginase de ses tissus (102).

ROLE DE L'ARGINASE EN TANT QU'ENZYME CATABOLIQUE CHEZ P. ricini

Les insectes terrestres excrètent principalement de l'acide urique ou des produits de sa dégradation (104) et sont ainsi uricotéliques pour le métabolisme de l'excrétion de l'azote.

Le besoin nutritionnel en arginine (98) et l'absence apparente d'ornithine transcarbamylase (96) chez les insectes indiquent la perte de capacité à synthétiser l'arginine lors de la transition évolutive vers l'uricotélisme. La présence d'arginase est observée chez plusieurs insectes (101). Comme l'ornithine, formée au moyen de l'arginase, ne peut être recyclée par le biais de l'arginine pour la resynthèse de l'arginine ou pour la formation d'urée, l'arginase des tissus doit inévitablement remplir un rôle catabolique. Pour établir cela, on a donc étudié l'activité de l'ornithine- δ -transaminase chez le corps adipeux de *P. ricini*.

Les résultats (105) montrent que l'activité de l'arginase et celle de l'ornithine- δ -transaminase sont toutes les deux localisées principalement dans le corps adipeux et suivent des profils de variation parallèles. Leurs concentrations maximales se situent au début du filage pendant la transformation de la larve en chrysalide et avant l'émergence de l'adulte. Curieusement, les profils de variation montrent une similitude avec ceux de l'arginine et de la proline dans les homogénats de l'insecte (102). Cependant, les systèmes ornithine transcarbamylase et arginine synthétase sont totalement absents chez le corps adipeux de *P. ricini*. Ceci ne laisse pas d'autre choix que d'émettre l'hypothèse suivante : l'arginase et l'ornithine- δ -transaminase du corps adipeux de *P. ricini* fonctionnent exclusivement comme des enzymes cataboliques. L'activité prononcée des deux enzymes, accompagnée d'une augmentation simultanée du contenu en proline, au début du filage, montre bien leur importance dans la biosynthèse des protéines de la soie. La présence de quantités appréciables de proline dans la fibre de soie de *P. ricini* (106) renforce encore ce point de vue.

La participation de la proline dans le durcissement de la cuticule des insectes (107-109) est bien connue. A l'activité élevée de l'arginase et de l'ornithine- δ -transaminase aux 3ème et 4ème jours de la transformation de la larve en chrysalide, doit correspondre un taux élevé de formation de proline, celle-ci étant ensuite utilisée dans la synthèse des protéines de la cuticule. La détection d'une forte concentration de proline sous forme peptidique dans des extraits d'urée et d'eau provenant de la cuticule de la larve et de la chrysalide chez *P. ricini* (108) et aussi chez d'autres insectes (109) apporte du poids à cette hypothèse.

L'utilisation de proline pendant le vol de l'adulte (110) par les muscles correspondants et la présence de proline en forte concentration chez cet insecte (102) et chez beaucoup d'autres, associées à l'accroissement d'activité de ces deux enzymes, renforcent encore l'hypothèse émise plus haut.

METABOLISME DES HYDRATES DE CARBONE ET DES LIPIDES

AU COURS DE LA MUE CHEZ P. RICINI

Alors qu'un travail considerable a été fait sur le métabolisme et la quantification des lipides et des carbohydrates au cours de l'ontogenèse et de la métamorphose des insectes (111-113), exception faite de quelques articles (114-116), on ne dispose que de très peu d'informations sur le métabolisme de ces substances nutritives au cours de la mue. Une étude sur le rôle de ces métabolites dans le métabolisme énergétique en tant que substrats pour la formation de la cuticule, et dans le contrôle hormonal, a été effectuée (117). Pendant les mues larvaires, la totalité des carbohydrates solubles diminue de 50 à 60 %, et le glycogène, de 80 à 90 % ; tandis que les lipides totaux augmentent de 20 %. Ceci indique que les carbohydrates sont la principale source de carbone de la chitine, un participant dans le métabolisme énergétique ainsi qu'un substrat pour la synthèse des lipides. Pendant la croissance larvaire, entre chaque mue, les carbohydrates solubles et le glycogène s'accumulent en même temps que les lipides neutres diminuent. Ceci laisse penser que pendant cette période, ces derniers servent de source d'énergie pour les activités quotidiennes, tandis que le glycogène sert de carburant. Comme le glycogène, le tréhalose participe aussi en tant que substrat à la synthèse de la chitine et, ceci est intéressant, seulement pendant la deuxième mue.

Au moment de la mue larvo-nymphale se forment des quantités accrues de carbohydrates solubles, de sucres libres et de substances réductrices comprenant des monosaccharides. Pendant la mue larvaire, les réserves sont mobilisées, comme le prouve leur diminution. Ces changements montrent que les métabolites accumulés qui provenaient de la chitine de la cuticule larvaire, sont réabsorbés pour la formation de la nouvelle cuticule, lors de la mue larvaire.

La détection d'un contenu en citrate bien plus élevé chez la larve en période de mue et en période d'alimentation que chez la chrysalide, suggère que le citrate provoque un blocage dans le métabolisme du glucose, peut-être par l'inhibition de la phosphofructokinase (48).

GLUCONEOGENESE CHEZ LE DIPTERE SARCOPHAGA RUFICORNIS

Il est établi que la fraction glycérol des triglycérides est un substrat glyco-génique. Cependant, la synthèse des carbohydrates au moyen d'acides gras à longue chaîne n'est pas prouvée et reste controversée. Sur la base des changements quantitatifs intervenant dans les carbohydrates et les lipides, plusieurs chercheurs (111) ont émis l'hypothèse que les insectes convertissent les graisses en carbohydrates. Chez les nématodes, les micro-organismes et les végétaux supérieurs, cette conversion est réalisée par l'action du cycle glyoxylique (118-120).

Chez *Sarcophaga ruficornis*, l'ensemble des lipides et l'ensemble des carbohydrates solubles diminuent respectivement pendant la métamorphose d'environ 26,7 et 0,95 mg/g de tissu frais (121). La possibilité d'une action du cycle glyoxylique, voie par laquelle sont utilisés les acides gras à longue chaîne pour la synthèse des carbohydrates, semble peu probable car l'isocitrate-lyase apparaît inactive. Au début du développement de la chrysalide, la synthèse des carbohydrates se produit au moyen des précurseurs gluconéogéniques ; 35 % des carbohydrates provenant du citrate, du pyruvate, du lactate et du glycérol, et le reste soit 65 %, des protéines. La chitine ne semble pas contribuer à la formation de glucose. On observe que le glycogène s'accumule pendant la période larvaire et diminue progressivement avant l'émergence de

l'adulte. La mobilisation et la déphosphorylation du glycogène se produisent en milieu acide et semblent être régies par le phosphate inorganique. Au début du développement de la chrysalide, la quantité de tréhalose augmente mais diminue ensuite sous l'action de la tréhalase. Les hexosamines augmentent avant la nymphose mais diminuent de manière significative lors de la transformation de la chrysalide. Elles augmentent progressivement cependant avant l'émergence mais disparaissent complètement à l'émergence de la mouche. Aucune accumulation significative de glycérol, de lactate ou de pyruvate ne se produit à aucun stade du développement, sauf au moment de la transformation de la larve en chrysalide.

L'apparition d'une concentration en citrate plus élevée chez la larve que chez la chrysalide laisse penser que le citrate détourne, par le biais de l'inhibition de la phosphofructokinase, la moitié du glucose pour l'incorporer à la fois dans la chitine et dans les chaînes de glycogène.

PRESENCE D'ACIDE ASCORBIQUE CHEZ LE CORPS ADIPEUX DE P. RICINI

On sait, à cause de son rôle important dans plusieurs réactions biochimiques, que l'acide ascorbique est présent chez pratiquement toute la flore et la faune. Assez curieusement néanmoins, on connaît très peu de choses sur la biosynthèse de celui-ci chez les insectes. La synthèse de l'acide ascorbique dans le corps adipeux des insectes était attribuée aux symbiontes microbiens intracellulaires (122-124). Cependant, des expériences ont par la suite prouvé que le corps adipeux et les symbiontes étaient tous les deux capables de synthétiser ce composant en présence de certains monosaccharides - à la fois des hexoses et quelques pentoses en tant que substrats.

Des quantités importantes d'acide ascorbique ont été mesurées chez le corps adipeux de *P. ricini* pendant le développement de la larve et de la chrysalide (125). L'accumulation maximale a été observée chez la chrysalide de sept jours, et le minimum, chez la larve au 5ème âge.

Bien qu'il soit présent en quantités appréciables chez les animaux et les plantes, l'acide ascorbique n'est pas synthétisé par l'homme. De plus, les publications traitant de la synthèse de l'acide ascorbique chez les insectes sont peu abondantes. En dépit de cela, la détection d'acide ascorbique en grandes quantités chez *P. ricini* semble être un phénomène unique.

PRESENCE DE GLYCEROL CHEZ P. RICINI

Des études sur la concentration en glycérol dans l'hémolymphe de *P. ricini* au cours du développement de la larve et de la chrysalide (126) révèlent que la faible concentration initiale pendant le 4ème âge augmente progressivement au cours de la croissance et atteint son maximum chez la larve du 5ème âge. Au début de la métamorphose, après une diminution significative, le glycérol s'accumule de nouveau pendant la transformation de la chrysalide, après quoi il suit une courbe en forme de U jusqu'à l'ecdysis.

En dépit du fait que le glycérol est un produit métabolique normal chez les animaux, sa présence en assez fortes concentrations dans le sang et les tissus des insectes à divers stades de développement est plutôt extraordinaire (127-129). Cependant, son accumulation a été observée uniquement au moment où les espèces entrent en diapause, pendant les conditions défavorables de l'environnement en hiver.

La protection des tissus contre les lésions dues au froid par addition de glycérol (130) tend à suggérer (127-129) que l'accumulation de glycérol chez les insectes est une adaptation physiologique permettant la résistance aux basses températures. Pourtant, les observations de Wyatt et Meyer (131) sont loin d'établir un rapprochement entre ces deux faits. De plus, les recherches effectuées chez *P. ricini* n'ont fait état d'aucune relation entre la présence de glycérol et la cryoprotection, et bien plus encore, *P. ricini* est un lépidoptère non-diapausant.

Faisant suite à la démonstration de Chino (129) selon laquelle l'apparition de glycérol est simultanée à la disparition du glycogène chez les tissus de *B. mori*, des dosages de glycogène ont été effectués dans l'hémolymphe de *P. ricini*. Les résultats n'ont cependant apporté aucune donnée permettant de penser que le glycogène soit à l'origine du glycérol. Une recherche antérieure (132) et l'étude de l'activité lipolytique pendant le développement embryonnaire de *P. ricini* (133) renforcent l'hypothèse selon laquelle le glycérol provient des lipides.

On a observé que les tissus adultes en croissance de *H. cecropia* incorporent le glycérol radioactif à un taux élevé (134). Le rôle du glycérol chez les insectes pourrait donc être considéré non seulement comme celui d'un agent cryoprotecteur, mais aussi comme précurseur des phospholipides et des triglycérides.

EFFET DES BASSES TEMPERATURES SUR CERTAINS METABOLITES ET ENZYMES CHEZ LES LARVES DE *P. RICINI*

Le glycérol combiné avec un mono ou un disaccharide augmente la survie des organismes soumis à basse température (136). On a observé l'accumulation de glycérol chez la larve mature au 5ème âge du lépidoptère non-diapausant *P. ricini* (126). Des études ont donc été entreprises sur les contraintes exercées par le froid afin de donner un aperçu de la stratégie physiologique adoptée par le ver à soie eri soumis à des températures hivernales (4 à 12° C). Comme peu d'observations ont été faites au sujet des vitesses d'acclimatation des enzymes chez les insectes (137), l'étude de l'effet des basses températures sur certains métabolites et enzymes-clés participant au métabolisme des protéines et des lipides paraissait intéressante. Les résultats montrent que l'exposition successive de larves de *P. ricini* à des basses températures (2° C) et ensuite à une température ambiante (29° C) entraîne une mortalité absolue.

L'exposition au froid amène une baisse significative de l'activité protéolytique, de l'activité des aminotransférases et de la diacylglycérol-lyase et une diminution de certains sucres et polyols de l'hémolymphe. Le glycérol augmente pourtant de manière significative. De plus, les protéines, le pyruvate, les acides aminés libres totaux, les lipides totaux, les phospholipides et les triglycérides augmentent tous de façon marquée.

L'expérience montre que, dans un environnement plus froid, les carbohydrates servent de source d'énergie et le glycérol semble apporter une cryoprotection aux larves de *P. ricini*.

On sait que les insectes subissent des changements, dus à l'acclimatation, dans la respiration et dans l'activité de certaines enzymes (137), soit à cause d'un refroidissement extensif important, soit à cause de la production de cryoprotecteurs comme le glucose, le tréhalose, le sorbitol et le glycérol (139). Non seulement le refroidissement affecte profondément le niveau des carbohydrates (140), mais une relation directe entre le degré de froid et le niveau des polyols (139), des carbohydrates (141) et des acides gras non saturés (142) a été démontrée chez plusieurs

espèces d'insectes hivernants. Chez les adultes de *Protophormia terranova* soumis au froid (144), on a observé l'accumulation de glycérol auquel sont attribués plusieurs rôles protecteurs (143). Bien que certaines espèces accumulent du glycérol pendant la diapause normale, d'autres, comme *P. ricini*, insecte non-diapausant, le font pendant le développement de la larve (126). Des études ont donc été entreprises à des intervalles réguliers d'acclimatation (145). Le refroidissement affecte profondément le niveau en carbohydrates, l'activité de la tréhalase et les cadences respiratoires. Les larves du 5ème âge de *P. ricini*, ayant une espérance de vie de cinq jours, ont pu être acclimatées pendant dix jours à 4° C sans perturbation significative de leur développement. En allongeant encore de dix jours la période d'acclimatation, les larves n'ont pas été notablement affectées mais elles sont devenues molles et quelque peu inactives.

Le refroidissement à 4° C entraîne également une accumulation de glucose et de glucosamine. Le tréhalose apparaît comme le principal hydrate de carbone chez la larve acclimatée. Les triglycérols semblent exercer une action "de remplacement" des hydrates de carbone pendant la fin de la période d'acclimatation.

EFFET PHOTOPERIODIQUE SUR CERTAINS ENZYMES ET METABOLITES

CHEZ *P. RICINI* ET *ANTHRAEA MYLITTA*

Dans le cycle de vie de beaucoup d'insectes, apparaît une période de repos plus ou moins longue appelée la diapause, durant laquelle les activités visibles cessent et les différents processus physiologiques fonctionnent au ralenti. Selon Danilevskii (146), l'exposition indirecte à la lumière influence l'activité des enzymes chez les insectes et l'exposition directe régit la synthèse et libère les neurohormones qui stimulent les différents processus métaboliques. Bien que des études aient été faites sur l'effet de la température et du photopériodisme au début et à la fin de la diapause larvaire et nymphale, on connaît très mal l'effet du photopériodisme sur l'activité des enzymes et la concentration des métabolites chez les insectes lorsqu'ils sont soumis à différentes photophases. On a donc étudié les effets d'une exposition à différentes photophases (Lumière/Obscurité = 0/24, 24/0, 12/12, 10/14, 14/10 et 18/6 heures) sur la chrysalide diapausante de *A. mylitta*. Les expositions L/O de 10/14, 14/10 et 18/6 heures provoquent la fin anticipée de la diapause, la plus efficace étant l'exposition de 18 heures de lumière sous l'influence de laquelle l'émergence de l'adulte se produit six semaines plus tôt que chez les animaux témoins (L/O = 12/12 heures). De plus, l'activité des aminotransférases du corps adipeux est maximale chez les groupes L/O de 10/14 et 24/0 heures. La prédominance du GPT sur le GOT est commune à tous les animaux. Les acides aminés libres totaux varient de la même façon chez tous les groupes, avec une concentration maximale au 96ème jour (147). Au début du développement de la chrysalide, il y a accumulation de glycogène comme le montre l'activité de la phosphorylase qui augmente avec le développement et atteint son maximum au 96ème jour chez le groupe L/O de 18/6 heures et au 82ème jour chez les groupes L/O de 10/14 et 24/0 heures. Les hydrates de carbone totaux augmentent en même temps que l'activité de la phosphorylase, suggérant la glycogénèse. L'exposition à la lumière accroît l'activité métabolique et raccourcit la période de diapause tandis que la privation de lumière la prolonge (148). La phosphatase acide est plus active que la phosphatase alcaline durant tout le développement, l'activité maximum étant observée au 82ème jour chez le groupe L/O de 10/14 heures. Les larves et les chrysalides de *P. ricini* soumises aux mêmes durées d'exposition lumière/obscurité n'ont pas été affectées pour l'émergence du papillon, mais les adultes des groupes L/O de 24/0 et 0/24 heures étaient en mauvaise santé et de petite taille, ne se sont pas accouplés et n'ont pas pondu (149).

EFFET PRODUIT PAR L'INGESTION DE CERTAINS INSECTICIDES
(HEXACHLOROBENZENE ET MALATHION) ET DE L'ACÉTYLCHOLINE
CHEZ LES LARVES DE P. RICINI

Des études entreprises sur l'effet de l'hexachlorobenzène chez la larve de *P. ricini* au 5ème âge, à la fois sur des sujets normaux et des sujets nourris à l'acétylcholine (150), ont révélé que le fongicide agit comme un poison nerveux en inhibant l'activité de l'acétylcholinestérase et par toxicité. Ceci entraîne la lyse de toutes les substances nutritives - hydrates de carbone, glycogène, protéines et lipides, comme le montre l'activité élevée de toutes les enzymes spécifiques correspondantes. Cela entraîne aussi le manque d'appétit et rend les insectes sous-alimentés. La libération, à cause de l'activité protéolytique, d'une quantité élevée d'acides aminés libres est probablement à l'origine de la mortalité observée chez ces insectes (45 %) et due à l'acidoacidémie. Les insectes traités à l'acétylcholine réagissent à peu près de la même manière que ceux traités avec le fongicide.

Le malathion agit également comme un poison nerveux, produit une toxicité chez les insectes et provoque la lyse de toutes les substances nutritives. Le traitement à l'acétylcholine favorise la croissance et le développement des insectes. On a démontré (151) que la choline, produit de l'interaction de l'acétylcholine et de l'acétylcholinestérase, non seulement favorise la croissance mais protège aussi dans une certaine mesure des méfaits du malathion. Cependant, elle n'apporte pas une immunité totale contre les effets nocifs de l'insecticide.

PRESENCE D'UNE ACTIVITE CELLULASE CHEZ P. RICINI

Produit majeur de l'interaction entre la cellulose et la cellulase, la cellobiose peut être hydrolysée en glucose par la cellobiase ou des glucosidases non spécifiques. La présence et la distribution de cellulase et de cellobiase ont été étudiées dans l'intestin des termites (152-153). La nature phytophage de *P. ricini* rend possible la présence de ces enzymes chez les larves qui se nourrissent de feuilles de ricin. Des expériences ont montré que la cellulase est présente en quantités appréciables tandis que l'activité de la cellobiase, bien que détectée de façon positive, n'est pas très élevée. Ceci laisse penser que l'insecte excrète la cellobiose non digérée. De plus, la cellulase semble être d'origine endogène, étant donné que la prise d'un antibiotique (la tétracycline) par les insectes élimine l'activité cellulase, activité qui est restaurée lorsque l'absorption d'antibiotique est interrompue.

REVUE SIGNALÉTIQUE

DESCRIPTIVE REVIEWS

LIST OF LANGUAGE SYMBOLS USED

(Bg) Bulgare
Bulgarian

(C) Chinois
Chinese

(D) Allemand
German

(E) Anglais
English

(F) Français
French

(J) Japonais
Japanese

(K) Coréen
Korean

(Pl) Polonais
Polish

(Pt) Portugais
Portuguese

(R) Russe
Russian

(Ro) Roumain
Rumanian

(S) Espagnol
Spanish

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

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

MURIER / MULBERRY

ALIEV M.O.

Effect of ethyl methane sulfonate in conjunction with hybridization on variability of mulberry trees with different ploidy. (Effets conjoints du sulfonate ethyl méthane et de l'hybridation sur la variabilité des mûriers de ploïdies différentes.)

Izv. Akad. Nauk. Az., SSR Ser. Biol. Nauk., 1982, (3), p. 59-68. (R)

ASHIDA M., ISHIZAKI Y., IWAHANA H.

Activation of pro-phenoloxidase by bacterial cell walls or β -1,3-glucans in plasma of the silkworm, *Bombyx mori*. (Activation de la pro-phényloxydase par des parois bactériennes ou des β -1,3-glucanes dans le plasma du ver à soie, *Bombyx mori*.)

Biochem. Biophys. Res. Commun., 1983, 113(2). (E,e)

BANDO H., NAKAGAKI M., KAWASE S.

Polyamines in densovirus from the silkworm *Bombyx mori* (Polyamines dans le virus de la denso-nucléose du ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Invert. Pathol., 1983, 42, p. 264.

FUKAI T., HANO Y., FUJIMOTO T., NOMURA T.

Structure of sanggenon G, a new Diels-Alder adduct from the Chinese crude drug "Sang Bai Pi" *Morus root barks*. (Structure du sanggenon G, un nouvel adduit Diels-Alder tiré d'un extrait brut de racines du mûrier chinois "Sang Bai Pi".)

Heterocycles, 1983, 20(4), p. 611-615. (E)

NAKAGAWA I., NAOI T.

The relationship between moisture tension of volcanic ash soils, red-yellow soils and production of young cuttage of mulberry tree. (Relation entre l'hygrométrie des sols de laves volcaniques, des sols jaune-rouge, et la production de jeunes boutures de mûriers.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(4), p. 290-295. (J,j,e)

The experiments were carried out to clarify the relationship between growth of hard-wood cutting of mulberry tree (Ichinose) and moisture tension (from p^F 0 to p^F 4.1), using volcanic ash soils and red-yellow soils. In the case of volcanic ash soils, the higher percentage (80-100%) of sprouting and root initiation from cutting slips were obtained under soil moisture from p^F 1.5-2.0 plot to p^F 2.2-2.7 plot. The root fresh weight also exceeded 1 gram under the condition from p 2.0-2.5 plot to p^F 2.5-2.8 plot. In the case of red-yellow soils, the percentage of sprouting from cutting slips was more than 80% from p^F 0-0.2 plot to p^F 2.5-3.2 plot. But, root fresh weight exceeded about 1 gram under the condition from p 1.6-1.7 plot to p^F 3.4-3.7 plot. From the above mentioned results it may be concluded as follow : the optimum soil moisture tension for the production of young cuttage ranges from water folding capacity after 24 hrs to moisture of rupture of capillary.

Les expériences ont été conduites pour mettre à jour la relation entre la croissance des boutures ligneuses du mûrier (Ichinose) et la pression hygrométrique (de 0 p^F à 4,1 p^F) sur sols volcaniques et sols jaune-rouge. Dans le cas de la terre volcanique, le plus fort pourcentage de débourrage et de démarrage des racines des bou-

Mulberry

tures (80 à 100%) est obtenu dans des conditions d'humidité de 1,5-2,0 p^f et 2,2-2,7 selon le lot de terre. Le poids des racines fraîches excède 1 gramme pour les lots de p^f 2,0-2,5 et de p 2,5-2,8. Dans le cas des sols rouge-jaune, le pourcentage de débouillage des boutures est de plus de 80% dans les lots de p 0-0,2 jusqu'aux lots de p^f 2,5-3,2. Mais le poids des racines fraîches dépasse également 1 gramme dans les lots de p^f 1,6-1,7 jusqu'aux lots de p 3,4-3,7. Ces résultats amènent la conclusion suivante : la pression hygrométrique du sol la meilleure pour produire de jeunes plants bouturés va de la capacité à retenir l'eau après 24 h à l'humidité de rupture de capillarité.

Kansai Branch, Sericultural Experiment Station, Ayabe-shi 623, Japan.

NIKI T., SAKAI A.

Effect of cycloheximide on the freezing tolerance and ultrastructure of cortical parenchyma cells from mulberry twigs. (Effet de la cycloheximide sur la tolérance à la congélation et l'ultrastructure des cellules du parenchyme cortical des rameaux de mûrier.)

Can. J. Bot., 1983, 61, p. 2205.

NOMURA T., FUKAI T., SHIMADA T., CHEN I.S.

Constituents of the cultivated mulberry tree 8) components of root bark of *Morus australis* 1) Structure of a new 2-Arylbenzofuran derivative mulberrofuran D. (Elements constitutifs des mûriers cultivés 8) composants de l'écorce des racines de *Morus australis* 1) Structure d'un nouveau Arylbenzofurane dérivé du mulberrofuran D.)

Planta Medica, 1983, 49, p. 90.

NOMURA T., FUKAI T., HANO Y., URAND S.

Constituents of the cultivated mulberry tree 11) Constituents of the Chinese crude drug "Sang Bai Pi" (*Morus* root bark) II Structure of a new flavanone derivative sanggenon B. (Elements constitutifs du mûrier cultivé 11) Composants de la drogue pure chinoise "Sang Bai Pi" (écorce de racine de Mûrier) II Structure d'une nouvelle flavone dérivée de sanggenon B.)

Planta Medica, 1983, 47(2), p. 95-99. (E)

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

Constituent of the Chinese crude drug. III Structure of a new flavanone derivative sanggenon F. (Elements constitutifs de la drogue pure chinoise. III Structure d'une nouvelle flavone dérivée de sanggenon F.)

Heterocycles, 1983, 20(4), p. 661-666. (E)

NOMURA T., FUKAI T., HANO Y., HIKUTA H.

Kuwanon M, a new Diels-Alder adduct from the root barks of the cultivated mulberry tree (*Morus Lhou*). (Kuwanon M, un nouvel adduit Diels-Alder tiré de l'écorce des racines du mûrier cultivé (*Morus Lhou*).

Heterocycles, 1983, 20(4), p. 585-591. (E)

OKABE T.

Flowering of the mulberry seedlings by water culture in the year of sowing. (Floraison des boutures de mûrier par culture hors-sol au cours de l'année de semence.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 355-356. (J) Short report

PATEL G.K., BAPAT V.A., RAO P.S.

In vitro culture of organ explants of *Morus indica* : plant regeneration and fruit formation in axillary bud culture. (Culture in vitro d'organes explantés de *Morus indica* : régénération de la plante et formation des fruits à partir de culture de bourgeon axillaire.)

SATO M.

Search for plant leaves containing phage-inducers effective to *Pseudomonas syringae* pv. *mori*, the causal agent of bacterial blight of mulberry. (Recherches de feuilles contenant des inducteurs de phages efficaces contre *Pseudomonas syringae* pv. *mori*, l'agent causal de la rouille bactérienne du mûrier.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 361-362. (E) Short report

SUMARDJITO Z., KATAGIRI K., HIRANO H., MATSUTA N., NAKAJIMA K., KITaura K.

Morphological and biochemical differences among four mulberry species from Java. (Différences morphologiques et biochimiques parmi quatre espèces de mûrier de Java.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 198-202. (E,e)

Four mulberry species, *Morus australis*, *M. cathayana*, *M. multicaulis* and *M. nigra* from Java were investigated for chromosome number, micromorphological structure of leaf surfaces, peroxidase isozyme and protein profiles in leaves. Chromosome numbers of all of these species were 28, diploid status. In micromorphological patterns of upper leaf surfaces *M. cathayana*, *M. multicaulis* and *M. nigra* resembled each other and differed from *M. australis*. Banding type of peroxidase isozymes of *M. cathayana* and *M. nigra* was Type I and that of *M. australis* and *M. multicaulis* was Type II. In profiles for leaf protein subunits by two dimensional polyacrylamide gel electrophoresis and silver staining two dense spots were detected at lower molecular sites in *M. australis*, not detected in the other three species. These results suggest that *M. cathayana* and *M. nigra* are in close relationship and *M. australis* has a low affinity with the other three species.

Quatre espèces javanaises de mûrier, *Morus australis*, *M. cathayana*, *M. multicaulis* et *M. nigra*, sont étudiées sous le rapport du nombre de chromosomes, de la structure micromorphologique de la surface des feuilles, des profils des protéines et des isoenzymes de la peroxydase dans les feuilles. Le nombre diploïde de chromosomes de toutes ces espèces est de 28. Les profils micromorphologiques de la surface supérieure des feuilles sont semblables chez *M. cathayana*, *M. multicaulis* et *M. nigra*, mais différent de ceux de *M. australis*. Le profil des isoenzymes de la peroxydase est de Type I chez *M. cathayana* et *M. nigra*, et de Type II chez *M. australis* et *M. multicaulis*. L'analyse des sous-unités des protéines de la feuille effectuée par électrophorèse bidimensionnelle sur gel de polyacrylamide et coloration à l'agent, montre deux taches denses dans les poids moléculaires faibles chez *M. australis*, mais pas chez les autres espèces. Ces résultats montrent que *M. cathayana* et *M. nigra* sont des espèces très voisines et que *M. australis* a peu d'affinité avec les trois autres espèces.

Moriculture Division, Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki 305, Japan.

YAZAWA M., MUTO S., MIYACHI S.

Isolation of mesophyll cells from mulberry leaves for photosynthetic studies. (Isolément des cellules du mésophylle des feuilles de mûrier pour des études photosynthétiques.)

Plant & Cell Physiology, 1983, 24, p. 1343.

Mulberry

YOKOYAMA T., OKA S.

Survival of mulberry winter buds at super-low temperatures. (Survie des bourgeons d'hiver de mûrier à des températures très basses.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 363-364. (J) Short report

ZAKARASHVILI T.N., SKRIPAL I.G., PANCHENKO L.P., MASHKOVSKII N.N.

Physicochemical properties of the DNA of a mycoplasma, the agent of mulberry dwarf. (Propriétés physico-chimiques du DNA d'un mycoplasme, l'agent du nanisme du mûrier.)

Mikrobiol. Zh (Kiev), 1983, 45(2), p. 76-79. (R)

BOMBYX ELEVAGE / BOMBYX REARING

MAURA M.

Relationship between the amount of food ingested and digested and the body weight of the silkworm larvae reared on artificial diet in the 5th instar. (Relation entre la quantité de nourriture ingérée et digérée et le poids des larves élevées sur aliment artificiel au 5ème âge larvaire.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 317-323. (J,j)

NIINO T.

Effect of humidity conditions just before hatching on the hatching of the silkworm eggs. (Effet de l'hygrométrie juste avant l'éclosion sur l'éclosion des oeufs de ver à soie.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 359-360. (J) Short report

NIINO T.

Effect of temperature conditions on hatching of the silkworm eggs. (Effets des conditions de température sur l'éclosion des oeufs de ver à soie.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 341-347. (J,j,e)

SHIMIZU S., OHBA M., KANDA K., AIZAWA K.

Latex agglutination test for the detection of the flacherie virus of the silkworm *Bombyx mori*. (Test d'agglutination au latex pour la détection du virus de la flacherie chez le ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Invert. Pathol., 1983, 42, p. 151.

BOMBYX BIOLOGIE / BOMBYX BIOLOGY

BODNARYK R., MORISHIMA I.*

Isolation and characterization of a calmodulin lacking trimethyllysine from the fat body of the silkworm, *Bombyx mori*. (Isolement et caractérisation d'une calmoduline dépourvue de triméthyllysine à partir du tissu adipeux du ver à soie, *Bombyx mori*.)

Insect Biochem., 1984, 14(1), p. 11-17. (E,e)

Calmodulin from the pupal fat body of the silkworm *Bombyx mori* was purified to homogeneity by trichloroacetic acid precipitation, selective solution at neutral pH, ion-exchange chromatography, calcium-dependent affinity chromatography and gel filtration. The yield was 11 mg/kg wet weight or 36% of the soluble calmodulin present in fat body.

Fat body calmodulin had many physical and chemical properties similar to other calmodulins, including molecular weight, high activity, u.v. spectrum and amino acid composition. The specific absorption at 277 nm ($A_{277}^{1\%}$) of fat body calmodulin was 1.0, consistent with 1 mol tyrosine/mol calmodulin which is typical of invertebrates and distinguishable from vertebrate calmodulins which have ($A_{277}^{1\%}$) values of 1.9-2.1 and 2 mol tyrosine/mol. Fat body calmodulin contained no ϵ -N-trimethyllysine, a property which distinguishes it from all other animal calmodulins described to date. The trimethyllysine residue is not required for activation of calcium-dependent cyclic nucleotide phosphodiesterase since calmodulin from silkworm fat body and bovine brain had identical specific activities.

La calmoduline du corps adipeux nymphal du ver à soie *Bombyx mori* a été purifiée jusqu'à l'homogénéité par précipitation à l'acide trichloroacétique, solubilisation sélective à pH neutre, chromatographie d'échange d'ions et filtration sur gel. Le rendement est de 11 mg/Kg de poids frais soit 36% de la calmoduline soluble présente dans le corps adipeux.

La calmoduline du corps adipeux a beaucoup de propriétés physiques et chimiques semblables à celles des autres calmodulines, telles que poids moléculaire, forte activité, spectre u.v. et composition en acides aminés. L'absorption spécifique à 277 nm ($A_{277}^{1\%}$) de la calmoduline du corps adipeux est de 1,0, ce qui correspond à 1 mole de tyrosine par mole de calmoduline ce qui est typique des invertébrés et les distingue des calmodulines de vertébrés qui ont une absorption spécifique à 277 nm de 1,9 à 2,1 et 2 moles de tyrosine par mole. La calmoduline du corps adipeux ne contient pas de ϵ -N-triméthyllysine, propriété qui la distingue de toutes les autres calmodulines animales décrites à ce jour. Le résidu triméthyllysine n'est pas indispensable à l'activation de la phosphodiesterase des nucléotides cycliques calcium-dépendante puisque la calmoduline du corps adipeux du ver à soie et du cerveau des bovins ont des activités spécifiques identiques.

*Department of Agricultural Chemistry, Tottori University, Tottori 680, Japan.

CANDELAS G., CANDELAS T., ORTIZ A., RODRIGUEZ O.

Translational pauses during a spider fibroin synthesis. (Pauses traductionnelles pendant la synthèse de la fibroïne de l'araignée.)

B.B.R.C., 1983, 116, p. 1033.

EGUCHI M., ARAI M.

Relationship between alkaline proteases from the midgut lumen and epithelia of the silkworm : solubilization and activation of epithelial protease (6B3). (Relation entre les protéases alcalines du lumen et de l'épithélium de l'intestin du ver à

soie : solubilisation et activation de la protéase épithéliale (6B3).

Comp. Biochem. Physiol., 1983, 75B(4), p. 589-593. (E,e)

1. The solubilization and change in activity by various treatments were studied using midgut epithelial protease of the silkworm, *Bombyx mori*.

2. Treatments with alkaline solution then with detergents were considerably effective for solubilization.

3. The proteolytic activity was enhanced twice after solubilization (90%) with Lubrol WX dissolved in borate buffer, pH 11.2.

4. The elution position on a Sepharose 6B column of the solubilized epithelial protease was similar to that of the luminal protease-6B3.

5. From the difference in pH between midgut lumen (pH 10.8) and epithelia (pH 6.6-8.2) the importance of alkalinity of the digestive fluid in the processing of midgut protease was emphasized.

1. La solubilisation et la variation d'activité sous divers traitements ont été étudiés en utilisant la protéase de l'intestin du ver à soie *Bombyx mori*.

2. Les traitements par une solution alcaline, puis par les détergents sont très efficaces pour la solubilisation.

3. L'activité protéolytique est doublée après la solubilisation (90%) avec du Lubrol WX dissout dans une solution tampon de borate, pH 11.2.

4. La position d'éluion sur une colonne de Sépharose 6B de la protéase solubilisée de l'épithélium est semblable à celle de la protéase du lumen 6B3.

5. La différence de pH entre le lumen (10,8) et l'épithélium (6,6-8,2) souligne l'importance de l'alcalinité du suc digestif dans le processus d'activation de la protéase du tube digestif.

Faculty of Textile Science, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto, Japan.

EGUCHI M., KURIYAMA K.

Relationship between alkaline proteases from the midgut lumen and epithelia of the silkworm : partial purification and comparison of properties of both proteases-6B3. (Relation entre les protéases alcalines du lumen et de l'épithélium du ver à soie : purification partielle et comparaison des propriétés des deux protéases 6B3.)

Comp. Biochem. Physiol., 1983, 76B(1), p. 29-34. (E,e)

1. Midgut epithelial protease of the silkworm, *Bombyx mori* was solubilized, partially purified and compared with the properties of corresponding luminal protease-6B3.

2. The optimum pH, pI and k_m value for BAPNA of the epithelial protease were 11.4, 10.70 and 0.697 mM respectively.

3. Both epithelial and luminal enzymes were inactivated by PMSF, leupeptin, STI and LTI, indicating that they are serine-type and trypsin-like proteases.

4. Thiol blocking reagents, PCMB, Cu^{2+} and IAA inhibited both proteases.

5. These proteases were different in the effect of PCMB, IAA, STI and some ions.

6. The relationship between epithelial and luminal proteases is discussed.

1. La protéase de l'épithélium de l'intestin du ver à soie *Bombyx mori* est solubilisée, partiellement purifiée et ses propriétés sont comparées avec celles de la protéase 6B3 correspondante du lumen.

2. Le pH maximum, le pI et la valeur de k_m de la protéase de l'épithélium pour le substrat synthétique BAPNA sont respectivement de 11,4, 10,70 et 0,697 mM.

3. Les enzymes de l'épithélium et du lumen sont désactivées par le PMSF, la leupeptine, le STI et le LTI. Ceci indique qu'elles sont des protéases de type sérine comme la trypsine.

4. Les réactifs qui bloquent les thiols, PCMB, Cu^{2+} et IAA, inhibent les deux protéases.

5. Ces protéines diffèrent pour l'effet du PCMB, IAA, STI et de certains ions.

6. La relation existant entre les protéines de l'épithélium et celles du lumen est discutée.

Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Matsugasaki, Kyoto, Japan.

EGUCHI M., YAMAUCHI K.

Relationship between proteases from the midgut lumen and epithelia of the silkworm : partial purification and characterization of epithelial protease-6B2. (Relation entre les protéases du lumen de l'intestin et les épithéliums du ver à soie : purification partielle et caractérisation de la protéase 6B2 de l'épithélium.)

Appl. Ent. Zool., 1983, 18(2), p. 252-261. (E,e)

The proteolytic enzyme from midgut epithelia of the silkworm, *Bombyx mori* was solubilized with Lubrol WX, partially purified and characterized. The solubilized protease coincided with digestive fluid protease-6B2 in its elution position on a Sepharose 6B column, which suggests the conversion of the former into the latter *in vivo*. The purified protease rapidly hydrolyzed Hammarsten casein but serum albumin very slowly. The optimum pH of this enzyme was 11.3, and K_m value was estimated as 0.83 mg/ml. The protease activity was strongly inhibited by DFP, PMSF and TLCK, but not sensitive to EDTA or IAA, therefore this is conceived to be a serine-type protease having a histidine at the active site of trypsin. The tissue protease was similar to the digestive fluid protease-6B2 in the molecular weight, substrate specificity and effect of inhibitors. Considering results, the relationship between proteases from the midgut lumen and epithelia is discussed.

L'enzyme protéolytique des épithéliums de l'intestin du ver à soie *Bombyx mori* est solubilisée avec du Lubrol WX, partiellement purifiée et caractérisée. La position d'élution de la protéase solubilisée sur une colonne de Sépharose 6B coïncide avec celle de la protéase 6B2 du suc digestif. Ceci suggère la conversion *in vivo* de la première protéase 6B2. La protéase purifiée hydrolyse très rapidement la caséine Hammarsten mais hydrolyse très lentement la sérumalbumine. Le pH maximum de cette enzyme est de 11,3 et la valeur de K_m est estimée à 0,83 mg/ml. L'activité de la protéase est très fortement inhibée par le DFP, PMSF et TLCK mais n'est pas sensible à l'EDTA ni à l'IAA. Il est donc concevable que ce soit une protéase de type sérine avec une histidine au site actif de la trypsine. La protéase du tissu a le même poids moléculaire que la protéase 6B2 du suc digestif, la même spécificité de substrat et les mêmes effets inhibiteurs. La relation existant entre les protéases du lumen et des épithéliums de l'intestin est discutée en fonction de ces résultats.

Faculty of Textile Science, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan.

FURUTA Y.

Multiplication of the infectious flacherie virus and the densovirus in cultured silkworm embryos. (Multiplication du virus de la flacherie infectieuse et du virus de la densovirus dans les embryons du ver à soie en culture.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(3), p. 245-246. (J) Short report

HANO Y., TAKIZAWA S., MIZUNO E., NOMURA T.

Structure of Kuwanon P, a new Diels-Alder type adduct from the root bark of the cultivated mulberry tree (*Morus Lhou* (ser) Koidz). (Structure du Kuwanon P, un nouveau type d'adduit Diels-Alder tiré des racines du mûrier (*Morus Lhou* (ser) Koidz).

Chem. Pharm. Bull. Tokyo, 1983, 31, p. 2936.

HIRANO M., YAMASHITA O.

Developmental changes in trehalose synthesis in fat body of the silkworm, *Bombyx mori* : trehalose synthase related to regulation of haemolymph trehalose during metamorphosis. (Variation de la synthèse de la tréhalose synthase dans le tissu adipeux du ver à soie au cours du développement : corrélation de la tréhalose synthase avec la régulation du tréhalose hémolympatique au cours de la métamorphose.)

Insect Biochem., 1983, 13, p. 693.

IATROU K., TSITILLOU S.G.

Coordinately expressed chorion genes of *Bombyx mori* : its developmental specificity determined by secondary structure recognition. (Expression coordonnée des gènes du chorion chez *Bombyx mori* : sa spécificité au cours du développement est déterminée par la reconnaissance des structures secondaires.)

EMBO Journal, 1983, 2, p. 1431.

INAGAKI S., YAMASHITA O.

Feeding stage dependent distribution of nutrients into cocoon shells and matured eggs in the silkworm, *Bombyx mori*. (Distribution, en fonction de la période d'alimentation, des substances nutritives dans la coque soyeuse et dans les oeufs matures chez le ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 215-220. (J.j.e)

To elucidate the metabolic fate of nutrients ingested at different larval ages, several radioactive compounds were injected into female from the 4th instar to larval maturation and radioactivity incorporated into cocoon shells and matured eggs was determined. As for cocoon shells, ^{14}C -glycine and ^{14}C -glucose were markedly incorporated when injected during the last half of the 5th instar. The incorporation of ^{14}C -leucine, ^{14}C -tyrosine, ^3H -uridine and β - ^{14}C -sitosterol remained at a low level throughout feeding periods. While these isotopes were incorporated into the matured eggs at different degrees depending upon the larval development. The changing profiles in incorporation were roughly grouped into the following two types; (1) a relatively high incorporation at the early phase of the 5th instar, which was observed in the case of ^{14}C -glucose, ^{14}C -glycine, ^{14}C -leucine and ^{14}C -tyrosine, (2) a continuous increase in incorporation of ^{35}S -methionine, ^3H -uridine and β - ^{14}C -sitosterol according to larval growth.

Afin de déterminer la destinée métabolique des substances nutritives ingérées à différents âges larvaires, plusieurs composants radioactifs ont été injectés chez des larves femelles, du 4ème âge jusqu'à la maturité de la larve, et la radioactivité incorporée dans les cocons et les oeufs matures a été déterminée. Comme pour les cocons, la glycine ^{14}C et le glucose ^{14}C sont notamment incorporés quand ils sont injectés pendant la deuxième moitié du 5ème âge. L'incorporation de leucine ^{14}C , de tyrosine ^{14}C , d'uridine ^3H et de β -sitostérol ^{14}C reste faible pendant la totalité des périodes d'alimentation. Ces isotopes sont incorporés dans les oeufs à maturité à divers degrés selon le développement larvaire. Les profils de variation de l'incorporation sont groupés en deux types : (1) une incorporation relativement élevée au début du 5ème âge, qui est observée dans le cas du glucose ^{14}C , de la glycine ^{14}C , de la leucine ^{14}C et de la tyrosine ^{14}C , (2) une incorporation continuellement croissante dans le cas de la méthionine ^{35}S , de l'uridine ^3H et du β -sitostérol ^{14}C , correspondant à la croissance larvaire.

Faculty of Agriculture, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464, Japan.

KAI H.

Attempts to elucidate insect diapause development characterized by the potentiation of physiological development during exposure to low temperature. (Tentative d'élucidation de la diapause chez les insectes caractérisée par la potentiation du développement physiologique pendant l'exposition à des basses températures.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(3), p. 283-289. (J,j)

KANZAKI R., SHIBUYA T.

Olfactory neutral pathway and sexual pheromone responses in the deutocerebrum of the male silkworm moth *Bombyx mori*. (Parcours nerveux olfactif et réponses à la phéromone sexuelle dans le deutocérébrum du papillon mâle chez *Bombyx mori*.)

Appl. Entomol. Zool., 1983, 18, p. 131-133. (E)

KATO Y., NAKAYAMA S., TAKEUCHI T.

Changes in the hemagglutinating activity of glycoprotein in haemolymph of the silkworm *Bombyx mori*. (Changements dans l'activité d'héماغلутination de la glycoprotéine de l'hémolymphe du ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(3), p. 247-248. (J) Short report

KAWAGUCHI Y., FUJII H.

Synthesis and accumulation of RNA during oogenesis of *smⁿ* mutant in *Bombyx mori*. (Synthèse et accumulation de l'ARN pendant l'oogénèse du mutant *smⁿ* chez *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 233-241. (J,j,e)

The incorporation of ³H-uridine into ovarian RNA of *Bombyx mori* has been studied by means of electrophoresis and autoradiography. In normal ovaries, synthetic activity of RNA, including ribosomal, transfer of other kinds of RNAs, was shown to be most active during later half stages of pupal life and concurrent increase of RNA contents was observed. In ovaries of mutant *smⁿ*, RNA synthesis remained at low level throughout pupal development, though electrophoretic analysis of the RNA demonstrated the presence of various species of RNAs similar to those of normal genotype. That the ovarian RNA synthesis took place in nurse cells and follicle cells but not in oocytes was shown through short term labeling (3 hr) experiment. Synthesized RNAs were transported from nurse cells to egg-chamber via intercellular bridge, RNA grains flowed first into central part of the oocyte, then migrated towards periphery regions. No sign of RNA transfer from follicle cells to oocytes could be observed. Labelings could not be found in oocyte of *smⁿ* ovary, though distributed in both nurse cells and follicle cells in rather low densities, the tendency was more pronounced in the latter that corresponded to the inherent absence of choriogenesis in this mutant. Present results suggest that RNAs in the egg cell depend entirely upon the nurse cell synthesis followed by transfer through intercellular bridge. Nurse cell RNAs if not transferred to the oocyte, as in the case of *smⁿ*, seem to be degenerated soon or later.

L'incorporation d'uridine ³H dans l'ARN ovarien de *Bombyx mori* est étudiée par électrophorèse et autoradiographie. Chez les ovaires normaux, l'activité de synthèse de l'ARN (y compris l'ARN ribosomal, de transfert et autres) est maximale pendant les derniers stades de la nymphose et on observe dans le même temps une augmentation du contenu en ARN. Chez les ovaires du mutant *smⁿ*, la synthèse de l'ARN reste à un bas niveau pendant tout le développement de la chrysalide, bien qu'une analyse de l'ARN

par électrophorèse démontre la présence de différentes sortes d'ARN semblables à celles du génotype normal. Une expérience de marquage de courte durée (3 h) montre que la synthèse de l'ARN ovarien a lieu dans les cellules nourricières et dans les cellules folliculaires, mais pas dans les ovocytes. Les ARN synthétisés sont transportés des cellules nourricières à la chambre ovarienne *via* un pont intercellulaire. Les grains d'ARN arrivent d'abord dans la partie centrale de l'ovocyte et migrent ensuite vers les régions périphériques. On n'a pu observer aucun signe de transfert d'ARN des cellules aux ovocytes. Les marquages n'ont pu être détectés dans les ovocytes de *smⁿ* alors qu'on les retrouve aussi bien dans les cellules nourricières que dans les cellules folliculaires mais en densité assez faible, cette tendance étant accentuée dans ces dernières puisqu'il n'y a pas de choriogénèse chez ce mutant. Ces résultats suggèrent que les ARN de l'ovocyte dépendent entièrement de la synthèse des cellules nourricières suivie du transfert au travers du pont intercellulaire. Les ARN de la cellule nourricière, quand ils ne sont pas transférés dans l'ovocyte comme c'est le cas chez le mutant *smⁿ*, semblent être dégradés à plus ou moins longue échéance.

Laboratory of Sericulture, Department of Agriculture, Kyushu University, Hakozaki, Higashi-ku Fukuoka, 812 Japan.

KAWAMURA N.

Cytological studies on mixoploidy and embryonic development in mosaic silkworms induced by low temperature treatment. (Etudes cytologiques sur la mixoploidie et le développement embryonnaire chez les vers à soie mosaïques obtenus par traitement à basse température.)

Genetica, 1983, 60, p. 181-190. (E,e)

KEINO H., TAKESUE S.

Scanning electron microscopic study on the early development of silkworm eggs (*Bombyx mori* L.) (Etude au microscope électronique à balayage du premier stade du développement des oeufs de ver à soie (*Bombyx mori* L.))

Growth Differ., 1982, 24(3), p. 287-294. (E,e)

KIMURA S.

Genetics of insect haemolymph α -mannosidase in the silkworm *Bombyx mori*. (Génétique de l' α -mannosidase de l'hémolymphe d'insecte chez le ver à soie *Bombyx mori*.)

Biochemical Genetics, 1983, 21(7/8), p. 713-724. (E,e)

The genetics of haemolymph α -mannosidase was investigated in the silkworm, *Bombyx mori*. By selecting individuals showing either high or low enzyme activities, homozygotes were separated, with activities varying about five-fold. No differences in the activities of β -galactosidase and β -N-acetylglucosaminidase were observed. Thus, it seems that high- and low-enzyme silkworms (High and Low lines) share the same genetic background except for the gene concerning the activity of α -mannosidase. The synthesis of the enzyme is controlled by an autosomal allele. Furthermore, expression of the gene varies from tissue to tissue, and there is no correlation between enzyme activity and growth rate. The difference in activity between High and Low lines is due to the amount of active enzyme, not to an endogenous activator or inhibitor. There was no isozymic difference in α -mannosidase.

Nous avons étudié la génétique de l' α -mannosidase de l'hémolymphe chez le ver à soie *Bombyx mori*. En sélectionnant des individus ayant des activités enzymatiques faibles ou fortes, nous avons séparé les homozygotes avec des activités variant de 1 à 5. Nous n'avons observé aucune différence dans les activités de β -galactosidase

et de β -N-acetylglucosaminidase. Aussi, il semble que les vers à soie à forte et faible activité enzymatique (souches Fortes et Faibles) ont le même "bruit de fond" génétique excepté pour le gène qui détermine l'activité de l' α -mannosidase. La synthèse de l'enzyme est contrôlée par un allèle autosomique. En outre, l'expression du gène varie selon les tissus et il n'y a aucune corrélation entre l'activité enzymatique et le taux de croissance. La différence d'activité entre les souches Fortes et Faibles est due à la quantité d'enzyme active et non pas à un activateur ou à un inhibiteur endogène. Il n'y a pas de différence isozymique pour l' α -mannosidase.

Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki, 305 Japan.

KIMURA S.

Variations of insect haemolymph α -mannosidase, β -galactosidase, and β -N-acetylglucosaminidase in the silkworm, *Bombyx mori*. (Variations de l' α -mannosidase, β -galactosidase et β -N-acetylglucosaminidase de l'hémolymphe chez le ver à soie *Bombyx mori*.)

Appl. Ent. Zool., 1983, 18(2), p. 144-148. (E,e)

Activities of α -mannosidase, β -galactosidase and β -N-acetylglucosaminidase of silkworm haemolymph were examined for quantitative differences among four geographically different races and strains of *Bombyx mori*. Statistical analysis on a correlation of strains with the ratios of enzyme activities revealed that all strains were distinguishable by the index. α -Mannosidase levels were bimodally distributed in the four races, whereas β -galactosidase and β -N-acetylglucosaminidase showed a normal unimodal pattern. A difference in activity among the four races was found only for α -mannosidase which was significantly higher in the European race. No enzyme-deficient silkworm was found. Silkworms with extremely high and low activities were seen suggesting that they were in a heterozygous state for glycosidases.

Nous avons examiné les activités de l' α -mannosidase, de la β -galactosidase et de la β -N-acetylglucosaminidase de l'hémolymphe du ver à soie pour évaluer les différences quantitatives entre des races et des souches provenant de quatre régions différentes. L'analyse statistique d'une corrélation entre les souches et les rapports d'activité enzymatiques révèle que l'on peut différencier toutes les souches par l'index. Les niveaux d'activité de l' α -mannosidase sont distribués de manière bimodale dans les quatre races alors que l'activité de β -galactosidase et de β -N-acetylglucosaminidase est distribuée selon un seul mode. Seule l' α -mannosidase montre une différence d'activité selon les races. Elle est considérablement plus élevée chez la race européenne. Nous n'avons trouvé aucun ver à soie ayant une déficience enzymatique. Nous avons remarqué des vers à soie avec des activités extrêmement fortes et des vers à soie avec des activités faibles, ce qui laisse supposer que les populations étaient hétérozygotes pour les glycosidases.

Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki 305, Japan.

KOMAROV S.A.

^3H -thymidine incorporation in the nuclei of differentiating myofibres of the silkworm. (Incorporation de la thymidine tritiée dans les noyaux des myofibres en cours de différenciation chez le ver à soie.)

Tsitologiya, 1983, 25, p. 1128.

KOUYANOV S., FRAGOULIS E., KAFATOS F.

Developmental and evolutionary comparisons of proteins from purified ribosomal subunits in two silkworms. (Comparaison sur le plan évolutif et au cours du développement des protéines des sous-unités ribosomiques purifiées chez deux séricigènes.)

E.J.B., 1983, 135, p. 1-8.

KUBO I., KLOCKE J.A., ASANO S.

Effects of ingested phytoecdysteroids on the growth and development of two lepidopterous larvae. (Effets de l'ingestion de phytoecdystéroïdes sur la croissance et le développement des larves de deux lépidoptères.)

J. Insect Physiol., 1983, 29(4), p. 307-316. (E,e)

KURATA K.

Effects of ^{60}Co γ -irradiation on the synthesis of nucleic acids in the posterior silk gland and on the cocoon shell weight of the silkworm, *Bombyx mori*. (Effets de l'irradiation- γ au ^{60}Co sur la synthèse des acides nucléiques dans la partie postérieure de la glande séricigène et sur le poids de la coque soyeuse de *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(4), p. 336-340. (J,j,e)

Effect of the irradiation of γ -rays on the growth of larvae, on the synthesis of nucleic acids in the posterior silk gland and on the cocoon shell weight of the silkworm were studied. One-day-old larvae of the 5th instar were irradiated with ^{60}Co γ -rays for two hours at the different dose rates of 1.5, 3.0 or 4.5 kR per hour. In all the larvae irradiated, no effect was observed in the larval growth throughout the 5th instar. After irradiation, the DNA content in the silk gland exceeded the level of the control larvae on the 6th day of the 5th instar. The highest increase in DNA content was observed by the irradiation with 3 kR in the two races, Ohkusa and Nichi 124. The increment of RNA content depended on the increment of DNA content in the silk gland and the correlation coefficient between the amounts of RNA and DNA was 0.993 in ohkusa and 0.990 in Nichi 124. The increase of cocoon shell weight by the irradiation was also observed in the both pure races used, but not in the hybrid between Nichi 124 and Shi 124 by any dose applied.

Nous avons étudié l'effet de l'irradiation par rayons- γ sur le développement des larves, la synthèse des acides nucléiques dans la partie postérieure de la glande séricigène et sur le poids de la coque soyeuse du ver à soie. Des larves au premier jour du 5ème âge ont été soumises, pendant deux heures à des rayons- γ ^{60}Co de 1,5 3,0 ou 4,4 kR par heure. Les larves irradiées se sont normalement développées tout au long du 5ème âge. Après l'irradiation, la teneur en ADN dans la glande séricigène est supérieure à celle des larves témoins au 6ème jour du 5ème âge. La plus forte augmentation de l'ADN a été observée chez les races Ohkusa et Nichi 124 après une irradiation de 3 kR. L'augmentation de l'ARN dépend de l'augmentation de l'ADN dans la glande séricigène et le coefficient de corrélation entre les quantités d'ARN et d'ADN est de 0,993 chez Ohkusa et de 0,990 chez Nichi 124. L'augmentation du poids de la coque soyeuse après irradiation a été également observée dans les deux races pures utilisées mais pas chez les hybrides Nichi 124 et Shi 124 quel que soit le taux d'irradiation.

Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki 305, Japan.

MATHAVAN S.

Effect of X-ray irradiation on developing eggs of the silkworm. (Effets de l'irradiation aux rayons-X sur le développement des oeufs de ver à soie.)

Experientia, 1983, 39, p. 1037

MIYAJIMA S., KAWASE S.

Inhibitory dose of guanidine and its application interval on the incidence of infectious flacherie of the silkworm *Bombyx mori*. (Dose inhibitrice de guanidine et sa durée d'application sur l'incidence de la flacherie infectieuse du ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 337-358. (J) Short report

NAGASHIMA E., NAKAGAKI M., SATO M., WAKABAYASHI H., BANNO Y., XIANG Z.

Testosteron-like immunoreactivities in the haemolymph of the silkworm *Bombyx mori*. Immunoréactivités voisines de la testostérone dans l'hémolymphe du ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(3), p. 243-244. (J) Short report

NAKAMURA O.¹, HAMADA N.², KOGA K.³, HAYASHI K.

Translational apparatus in relation to the naturally occurring stoppage of protein synthesis in the ovaries of *Bombyx mori*. (Etude de l'appareil traductionnel en relation avec l'arrêt naturel de la synthèse protéique chez les ovaires de *Bombyx mori*.)

Comp. Biochem. Physiol., 1983, 76B(1), p. 139-142. (E,e)

1. Some parameters for protein synthesis were investigated with the developing ovaries of *Bombyx mori*.

2. The cell-free translational activities of cytoplasmic RNA fluctuated as expected from the reported patterns for the bulk chorion protein synthesis and fell rapidly at the later period of ovarian development.

3. This fall was not accompanied by changes in content of ribosomes and activity of S-100 enzymes but by a decrease in activity of ribosomes as assayed by a poly(U)-dependent phenylalanine system at low magnesium ion concentration.

1. Quelques paramètres de la synthèse protéique ont été étudiés chez les ovaires de *Bombyx mori* au cours de leur développement.

2. L'activité de l'ARN cytoplasmique mesurée par traduction en système acellulaire fluctue comme le laissaient prévoir les résultats obtenus pour la synthèse des protéines du chorion, et décroît rapidement au cours de la période terminale du développement ovarien.

3. Cette baisse n'est pas accompagnée d'une modification de la quantité de ribosomes et de l'activité des enzymes S-100 mais par une décroissance de l'activité des ribosomes mesurée en système acellulaire dépendant du poly(U) par incorporation de phénylalanine à de faibles concentrations en magnésium.

¹ Department of Biochemistry, Kagoshima University Dental School, Kagoshima, Japan.

² Department of Virology, Kurume University School of Medicine, Kurume, Japan.

³ Laboratory of Sericulture, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan.

NALETOVA E.A., EGOROVA T.A., FILIPPOVICH Y.B.

Isolation and properties of carboxylesterase from haemolymph of the silkworm *Bombyx mori*. (Isolément et propriétés de la carboxylesterase de l'hémolymphe du ver à soie *Bombyx mori*.)

Biokhimiya, 1982, 47(11), p. 1844-1851. (E,e)

OGAWA H., NAGAMURA Y., ISHIGURO I.

Cinnabarinic acid formation in Malpighian tubes of the silkworm, *Bombyx mori*. Parti-

cipation of catalase in cinnabarinic acid formation in the presence of manganese ion. (Formation d'acide cinnabarinique dans les tubes de Malpighi du ver à soie *Bombyx mori*. Participation de la catalase dans la formation d'acide cinnabarinique en présence d'ions de manganèse.)

Hoppe-Seyler's Z., Physiol. chem., 1983, 364, p. 1059.

OGAWA H., NAGAMURA Y., ISHIGURO I.

Cinnabarinic acid formation in Malpighian tubules of the silkworm *Bombyx mori* : reaction mechanism of cinnabarinic acid formation in the presence of catalase and manganese ions. (Formation de cinnabarinic acid dans les tubes de Malpighi du ver à soie *Bombyx mori* : mécanisme de la réaction de la formation de cinnabarinic acid en présence de catalase et d'ions de manganèse.)

Hoppe-Seyler's Z., Physiol. Chem., 1983, 364, p. 1507.

OLBERG R.M.

Pheromone-triggered flip-flopping interneurons in the ventral nerve cord of the silkworm moth *Bombyx mori*. (Le "flip-flop" des interneurons déclenché par la phéromone dans la chaîne nerveuse ventrale chez le papillon *Bombyx mori*.)

J. Comp. Physiol., 1983, 102, p. 297-307. (E,e)

SASAKI M., RIDDIFORD L.M., TRUMAN J.W., MOORE J.K.

Reevaluation of the role of corpora cardiaca in calling and oviposition behaviour of giant silk moths. (Réévaluation du rôle des corpora cardiaca dans l'attraction et le comportement de l'oviposition des papillons géants.)

J. Insect Physiol., 1983, 29, p. 695. (E)

SEONG S.I., KOBAYASHI M., YOSHITAKE N.

Activities of acid-phosphatase and nucleases during metamorphosis in the midgut of the silkworm, *Bombyx mori*. (Activité de la phosphatase acide et des nucléases acides de l'intestin pendant la métamorphose du ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 191-197. (J,j,e)

Histochemical and biochemical studies on the two hydrolases, acid phosphatase and acid nuclease were carried out in the midgut of the silkworm, *Bombyx mori* during metamorphosis. Light microscopic observation revealed that the acid phosphatase in the midgut epithelium began to appear from the late days of last larval instar, then showed very high activity at the spinning time. After larval-pupal ecdysis this enzyme could hardly be seen in the newly formed pupal midgut until the 7th day of the pupa. Toward the adult development, however, acid phosphatase reappeared in the tissue, showing the highest activity at the time of pupal-adult transformation. Developmental changes of the acid phosphatase activity during the metamorphosis were almost coincident with the occurrences of lysosomes and cytolysosomes in the degenerated midgut cells. Throughout the pupal stage, incessant high enzyme activity was maintained in the lumen which was mainly composed of degenerated larval epithelium. Biochemical results for activities of acid-DNase and RNase, were also consistent with those of histochemical observation. On the basis of the above results, it is suggested that the midgut of silkworm during metamorphosis undergoes a gradual degradation under the presence of hydrolases like acid phosphatase and nuclease which are originated from lysosomes in the degenerated cells.

Des études histochimiques et biochimiques des deux hydrolases, la phosphatase acide et la nucléase acide, ont été effectuées dans le tube digestif du ver à soie *Bombyx mori* pendant la métamorphose. L'observation au microscope optique révèle que la phosphatase acide apparaît dans l'épithélium de l'intestin moyen à la fin du dernier âge larvaire et atteint une activité très élevée au moment du filage. Après l'ecdysis larvo-nymphale, cette enzyme n'est pratiquement pas visible dans l'intestin de la nymphe nouvellement formée jusqu'au 7ème jour de la nymphose. Cependant, la phosphatase acide réapparaît dans les tissus au fur et à mesure du développement de la chrysalide et atteint son activité la plus élevée au moment de la transformation de la chrysalide en adulte. Les variations de l'activité de la phosphatase acide dues au développement coïncident avec l'apparition des lysosomes et des cytolysosomes dans les cellules dégénérées de l'intestin. Pendant toute la nymphose, une activité enzymatique élevée se maintient sans interruption dans le lumen composé en grande partie de l'épithélium larvaire dégénéré. Les résultats obtenus dans l'étude biochimique de l'activité de la ARNase et de la ADNase concordent avec ceux de l'observation histochimique. Sur la base de ces résultats, on émet l'hypothèse que l'appareil digestif est progressivement dégradé pendant la métamorphose sous l'action d'hydrolases telles que la phosphatase acide et la nucléase acide qui proviennent des lysosomes des cellules dégénérées.

Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan.

SHIMIZU K., ENOKIJIMA M., FUJIMAKI T., FUJIMORI H., MATSUNO M.

Inheritance of a new mutant "Matsuno non-molting" mutant in *Bombyx mori*. (Hérédité d'un nouveau mutant "Matsuno sans mue" chez *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(4), p. 348-353. (J,j,e)

Linkage analysis of a Matsuno non-molting *nm-m* mutant showed that the *nm-m* gene was linked with chocolate *ch*, which had been known to be located at 9.6 on the 13th chromosome. The precise location of the *nm-m* gene was determined by a three-point experiment involving *ch*, *cf* and *nm-m*. The recombination value between *ch* and *cf* was 11.14%, *ch* - *nm-m* 17.30% and *cf* - *nm-m* 6.94%. Taking correction factor into account, the loci of these three genes were determined as follows: *ch*(9.6) - *cf* (20.9) - *nm-m* (27.9).

L'analyse du linkage d'un mutant de Matsuno sans mue indique que le gène *nm-m* est lié au caractère chocolat *ch* qui est situé au point 9,6 sur le 13ème chromosome. L'emplacement précis du gène *nm-m* fut déterminé par une expérience en trois points impliquant *ch*, *cf* et *nm-m*. La valeur de recombinaison entre *ch* et *cf* est de 11.14% elle est de 17,30% entre *ch* et *nm-m* et de 6,94% entre *cf* et *nm-m*. En tenant compte du facteur de correction, les loci de ces trois gènes ont été déterminés comme suit : *ch* (9,6), *cf* (20,9), *nm-m* (27,9).

Sericultural Experiment Station, Kobuchizawa, Yamaguchi 409-16, Japan.

SHIMOKAWA S.

Carbon-13 nuclear magnetic relaxation study of silk protein. (Etude de la relaxation magnétique nucléaire du carbone 13 de la protéine de la soie.)

Biochimica et Biophysica Acta, 1983, 747, p. 177-181. (E,e)

Carbon-13 nuclear spin-lattice relaxation measurements of liquid silk protein in the silkgland have been made in both the native and denatured states. It has been found that the relaxation process consists of non-exponential decays for the carbon of glycine in the native silk protein. On the other hand, a single exponential decay has been observed for the denatured one. From these results it has been suggested

that carbon in glycine in the native silk protein takes two different conformations.

Des mesures de la relaxation par réseau-spin nucléaire de carbone 13 de la protéine de soie liquide ont été faites à la fois à l'état natif et dénaturé. On a observé que le processus de relaxation consiste en une décroissance exponentielle pour le carbone de la glycine chez la protéine native. D'un autre côté, une simple décroissance exponentielle a été observée chez la protéine dénaturée. Ces résultats suggèrent que le carbone de la glycine chez la protéine native prend deux conformations différentes.

NMR Laboratory, Faculty of Engineering, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan.

SHINOHARA Y., NINAKI S., KAWAGUCHI Y., SAKAGUCHI B.

Mode of expression of E^{lc} gene, a pseudoallele of E -locus complex of *Bombyx mori*. (Mode d'expression du gène E^{lc} , pseudoallèle du complexe du locus E du *Bombyx mori*)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 203-207. (J, je)

The mode of expression of gene E^{lc} , a pseudoallele of the E -locus complex, was explored by means of genetical and morphological experiments. The segregation in the sib-mating of $E^{lc}/+$ confirmed the idea that the E^{lc}/E^{lc} phenotype lacks abdominal appendages. The progenies of the cross of $E^{lc}/+$ with $EN/+$, another mutant of the E -locus complex, exhibited no EN/EN -like phenotype. This suggests that E^{lc} has a polar effect on EN and the genes concerned are the position pseudoalleles. In the above experiments, most of E^{lc}/E^{lc} embryos died without completing blastokinesis. However, when background was changed, many of E^{lc}/E^{lc} embryos became to complete blastokinesis. These embryos died at a later stage of pigmentation. There were a few E^{lc}/E^{lc} embryos which stopped blastokinesis halfway and these embryos died at earlier stages of pigmentation. In E^{lc}/E^{lc} embryos, no increase in cell number at the ectodermal layers of abdominal segments was observed when an increase in cell number was detected in normal embryos. E^{lc}/E^{lc} embryos did not show the elongation that would occur before hatching normally.

Le mode d'expression du gène E^{lc} , un pseudoallèle du locus E a été étudié au moyen d'expériences génétiques et morphologiques. La ségrégation chez le couple parental de $E^{lc}/+$ confirme l'idée que le phénotype E^{lc}/E^{lc} n'a pas d'appendices abdominaux. Les descendants du croisement de $E^{lc}/+$ par $EN/+$, un autre mutant du locus E , ne montrent pas de phénotype du type EN/EN . Ceci suggère que E^{lc} a un effet polaire sur E et que les gènes concernés sont des pseudoallèles de position. Dans les expériences, la plupart des embryons E^{lc}/E^{lc} meurent avant d'achever la blastocinèse. Cependant, lorsque le "bruit de fond" change, beaucoup des embryons E^{lc}/E^{lc} terminent la blastocinèse. Ces embryons meurent à un stade ultérieur de la pigmentation. Quelques uns des embryons E^{lc}/E^{lc} s'arrêtent à mi-chemin de la blastocinèse et meurent au début de la période de pigmentation. Chez les embryons E^{lc}/E^{lc} , on n'a pas observé d'augmentation du nombre de cellules dans les couches ectodermiques des segments abdominaux alors qu'une augmentation est détectée chez les embryons normaux. L'élongation qui apparaît normalement avant l'éclosion n'intervient pas chez les embryons E^{lc}/E^{lc} .

Laboratory of Sericulture, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812. Japan.

SRIDHARA S.

Cuticular proteins of the silkmoth *Antheraea polyphemus*. (Protéines cuticulaires du ver à soie *Antheraea polyphemus*.)

Insect Biochemistry, 1983, 13, p. 665.

SUMIDA M., EGUCHI M.

L-leucyl- β -naphthylamidase in larval midgut of the silkworm, *Bombyx mori*: subcellular distribution, solubilization and separation of enzymes. (La L-leucyl- β -naphthylamidase dans l'intestin de la larve de *Bombyx mori* : distribution subcellulaire, solubilisation et séparation des enzymes.)

Comp. Biochem. Physiol., 1983, 75B(4), p. 595-601. (E,e)

1. Assay conditions of arylamidase with L-leucyl- β -naphthylamide as a substrate were studied as well as its subcellular distribution, solubilization and separation on ion exchange column chromatography using an enzyme from larval midgut epithelia of the silkworm, *Bombyx mori*.

2. The enzyme had its pH optimum at 8.0 and a K_m value of 0.34mM.

3. By differential centrifugation, more than 90% of enzyme activity in the tissue homogenate was recovered in the precipitate fractions, indicating that the abundant form of the midgut enzyme is membrane-bound.

4. Among the solubilization methods investigated, the one with Triton X-100 (final 1%) solubilized more than 90% of activity. Other methods such as a combination of freezing and thawing and an alkaline treatment, and an enzyme treatment with bromelain solubilized approx 70 and 50% of activity, respectively.

5. On ion exchange column chromatography, solubilized leucyl- β -naphthylamidase showed multiple forms and each activity peak contained a distinct activity band on polyacrylamide disc gel electrophoresis.

1. On a étudié les conditions de dosage de l'arylamidase avec la L-leucyl- β -naphthylamide comme substrat, ainsi que la distribution subcellulaire, la solubilisation et la séparation de celle-ci par chromatographie d'échange d'ions en utilisant une enzyme des épithéliums de l'intestin de la larve de *Bombyx mori*.

2. Le pH optimum est de 8,0 et le K_m de 0,34 mM.

3. Après centrifugation différentielle, plus de 90 % de l'activité de l'enzyme de l'homogénat des tissus se trouve dans les fractions qui précipitent. Ceci indique que la forme abondante de l'enzyme de l'intestin est liée à la membrane.

4. Parmi les méthodes de solubilisation étudiées, celle qui emploie le Triton X-100 (1 % final) solubilise plus de 90 % de l'activité. D'autres méthodes telles que la congélation-décongélation avec un traitement alcalin, ou le traitement de l'enzyme avec du bromelain solubilisent respectivement environ 70 et 50 % de l'activité.

5. En chromatographie sur colonne échangeuse d'ions, la leucyl- β -naphthylamidase apparaît sous des formes multiples et chaque pic d'activité correspond à une bande d'activité distincte après électrophorèse sur gel de polyacrylamide.

Faculty of Textile Science, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Matsugasaki, Kyoto 606, Japan.

SUMIDA M., EGUCHI M.

Developmental changes in midgut leucyl- β -naphthylamidase in the silkworm, *Bombyx mori*. (Changements de la leucyl- β -naphthylamidase de l'intestin chez le ver à soie *Bombyx mori* en cours de développement.)

Comp. Biochem. Physiol., 1983, 76B(1), p. 23-28. (E,e)

1. L-Leucyl- β -naphthylamidase activity in the midgut was measured during larval pupal-adult development of the silkworm, *Bombyx mori* and the properties of larval and pharate adult enzymes were compared after affinity and gel column chromatography.

2. Enzyme activity per individual midgut was high in larval stages reaching a maximum of about 35 μ mol/min but dropped at spinning and rose again at the middle

of pharate adult development to $3 \mu\text{mol/min}$ and the activity was maintained until adult emergence.

3. Larval enzymes have been known as membrane-bound, but in pharate adults, two forms of enzyme, membrane-bound (70% of total activity) and soluble form (30%) were present.

4. By gel filtration with Ultrogel Aca 34, solubilized larval enzymes were separated into two main peaks and the solubilized and soluble enzymes from pharate adult were eluted at the positions corresponding to each of the peaks of larval enzymes.

5. Inhibition rate by chemicals and metal ions was similar between enzymes at the same developmental stage compared to those from the larva and pharate adult, suggesting that the enzymes from the two stages are different.

6. Heat stability was different in the enzymes between the larva and pharate adult.

1. L'activité de la leucyl-B-naphthylamidase dans l'intestin est mesurée pendant le développement de la larve à la chrysalide et à l'adulte du ver à soie *Bombyx mori*, et les propriétés des enzymes de la larve et du pré-imago sont comparés après chromatographie d'affinité et chromatographie sur gel.

2. L'activité de l'enzyme dans l'intestin de chaque individu est élevée pendant les stades larvaires, atteignant un maximum de $35 \mu\text{mol/min}$, mais chute au moment du filage. Elle remonte au milieu du développement du pré-imago jusqu'à $3 \mu\text{mol/min}$ et se maintient jusqu'à l'émergence de l'adulte.

3. On sait que les enzymes de la larve sont liées aux membranes mais deux formes d'enzyme sont présentes chez les pré-imagos : la forme liée (70% de l'activité totale) et la forme soluble (30%).

4. Par filtration sur Ultrogel Aca 34, les enzymes larvaires solubilisées sont séparées en deux pics principaux et les enzymes solubles et solubilisées provenant du pré-imago sont éluées aux positions correspondantes à chacun des pics des enzymes larvaires.

5. Le taux d'inhibition par des produits chimiques et les ions métalliques est semblable entre les enzymes au même stade de développement, mais pas entre celles de la larve et du pré-imago. Ceci suggère que les enzymes des deux stades sont différentes.

6. La stabilité à la chaleur diffère chez les enzymes de la larve et celles du pré-imago.

Faculty of Textile Science, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers, Matsugasaki, Kyoto 606, Japan.

SUZUKI T., NATORI S.

Identification of a protein having hemagglutinating activity in the haemolymph of the silkworm, *Bombyx mori*. (Identification d'une protéine ayant une activité d'héماغglutination dans l'hémolymphe du ver à soie, *Bombyx mori*.)

J. Biochem. Tokyo, 1983, 93(2), p. 583-590. (E,e)

SUZUKI K., FUJITA M., MIYA K.

Changes in supercooling point of silkworm eggs. (Variations du seuil de surgélation des oeufs de ver à soie.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 185-190. (E,e)

The super cooling points (SP, sing. & pl.) of the intact eggs in the silkworm, *Bombyx mori*, were relatively lower than in the injured eggs and showed a significant difference between non diapause and diapause eggs. The SP of 48-hr-old non diapause eggs was $-25.67 \pm 0.76^\circ\text{C}$ and it increased steadily according to embryonic development at 25°C . The SP of 48-hr-old diapause eggs was $-28.99 \pm 0.72^\circ\text{C}$, and thereafter it

remained at a constantly low level in diapause eggs incubating at 25°C; $-30.70 \pm 1.47^\circ\text{C}$ in 10-day-old eggs and $-31.59 \pm 1.57^\circ\text{C}$ in 100-day-old eggs. The SP of artificial non-diapause eggs induced by HCl treatment, showed almost the same changes as in natural non-diapause eggs. Those of artificially overwintered eggs increased slowly after lag phase. These changes in SP of silkworm eggs have been discussed in comparison with previous studies on other insects.

Les seuils de surgélation (SP, singulier et pluriel) des oeufs intacts chez le ver à soie *Bombyx mori*, sont relativement plus bas que ceux des oeufs malades et sont très différents chez les oeufs en diapause et les oeufs sans diapause. Le SP d'oeufs âgés de 48 h et non diapausants est de $-25,67 \pm 0,76^\circ\text{C}$ et il augmente régulièrement avec le développement embryonnaire réalisé à 25° C. Le SP d'oeufs âgés de 48 h diapausants est de $-28,99 \pm 0,72^\circ\text{C}$, et garde ensuite un niveau bas et constant chez les oeufs diapausants mis en incubation à 25° C. Le SP est de $-30,70 \pm 1,47^\circ\text{C}$ chez les oeufs âgés de 10 jours et de $-31,59 \pm 1,57$ chez les oeufs âgés de 100 jours. Chez les oeufs artificiellement non-diapausants grâce au traitement à l'acide chlorhydrique, le SP montre presque les mêmes variations que chez les oeufs diapausants naturellement. Le SP des oeufs en hibernation prolongée artificiellement augmente lentement après une phase de latence. Ces variations du SP des oeufs de ver à soie sont étudiées en comparaison avec des études antérieures effectuées sur d'autres insectes.

Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture, University of Iwate, Morioka 020, Japan.

TAKAHASHI S.Y.

Phosphorylation of vitellin of the silkworm : identification of vitellin phosphorylation and protein kinase in the ovary. (Phosphorylation de la vitelline chez le ver à soie : identification de la phosphorylation et d'une protéine kinase dans l'ovaire) *Int. J. Invert. Reprod.*, 1983, 6, p. 65.

TAKEDA S., NINAKI O.

Feeding response of mulberry wild silkworm, *Bombyx mandarina*, to the artificial diet for the silkworm, *Bombyx mori*. (Réponse alimentaire du ver à soie sauvage du mûrier *Bombyx mandarina* à l'alimentation artificielle préparée pour le ver à soie *Bombyx mori*.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(4), p. 306-311. (J,j,e)

Experiments were performed on feeding response of the mulberry wild silkworm *Bombyx mandarina*, to the artificial diets originally prepared for the silkworm, *Bombyx mori*. Four items were tested, which might presumably affect the feeding response of *Bombyx mandarina*; effects of rearing on artificial diet in the preceding generation, variation in the response among individuals of *Bombyx mandarina*, content of dietary mulberry leaf powder, and washing of soybean with a 90% ethanol. There was no significant difference in the feeding response whether parent or grandparent larvae had been reared on artificial diet or exclusively on mulberry leaves. A marked variation was observed among experimental batches in both feeding response and the number of larvae molted to the second instar. The feeding response was greatly influenced by the content of mulberry leaf; a higher response was obtained on the artificial diet either containing approximately 22% mulberry leaf powder or without any leaf powder, and lower response was obtained on the diet including 60% leaf powder. Washing of soybean meal with a 90% ethanol resulted in a marked elevation of the feeding response of the larvae.

Des expériences ont été faites sur la réponse alimentaire du ver à soie sauvage *Bombyx mandarina* à l'alimentation artificielle préparée pour le ver à soie *Bombyx*

mori. Quatre points ont été testés qui seraient susceptibles d'affecter la réponse alimentaire de *Bombyx mandarina* : effets de l'alimentation artificielle dans la génération précédente, variation de la réponse parmi les individus de *Bombyx mandarina*, teneur en poudre de feuille de mûrier dans l'alimentation et lavage du soja avec de l'éthanol à 90%. Il n'y a pas de différence significative dans la réponse alimentaire que les parents ou grand-parents des larves aient été élevés sur aliment artificiel ou exclusivement sur feuilles de mûrier. Une variation importante a été observée, parmi les lots expérimentaux, à la fois dans la réponse alimentaire et dans le nombre de larves qui muent au 2ème âge. La teneur en feuilles de mûrier a une grande influence sur la réponse alimentaire. Nous avons obtenu une forte réponse avec l'alimentation artificielle ne contenant pas de poudre de feuilles de mûrier ou en contenant approximativement 22%; une réponse moindre a été obtenue avec une alimentation artificielle contenant 60% de poudre de feuilles de mûrier. Le lavage du soja avec de l'éthanol à 90% a entraîné une augmentation sensible de la réponse alimentaire des larves.

Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki 305, Japan.

TSUCHIDA K., YOSHITAKE N.

Relationship between photoperiod and secretion of the diapause hormone during larval stages of the silkworm *Bombyx mori* reared on an artificial diet. (Relation entre la photopériode et la sécrétion de l'hormone de diapause au cours des âges larvaires du ver à soie *Bombyx mori* élevé sur alimentation artificielle.)

J. Insect Physiol., 1983, 29, p. 775.

TSUSUE M., MAZDA T., SAKATE S.

Studies on sepialumazine, the characteristic larval integument pigment of the *Bombyx mori* kiuki mutant. (Etudes sur la sépiolumazine, le pigment du tégument larvaire, caractéristique du mutant kiuki de *Bombyx mori*.)

Chemistry and Biology of pteridines, 1983, p. 675.

WAGO H.

The important significance of filopodial elongation of phagocytic granular cells of the silkworm *Bombyx mori*, in recognition of foreignness. (Signification importante de l'allongement filopodial des cellules granulaires phagocytaires du ver à soie *Bombyx mori* dans la reconnaissance des corps étrangers.)

Develop. & Comparative Immunol., 1983, 7, p. 445.

YAMAMOTO T.

Genetical studies of a "non-feeding on artificial diet" mutant in the silkworm, *Bombyx mori* L. (Etudes d'un mutant de *Bombyx mori* L. qui "ne se nourrit pas d'aliment artificiel".)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(4), p. 330-335. (J.j.e)

Composition of the artificial diet for silkworm larvae was gradually improved and rearing silkworm larvae on the diet is by no means inferior in growth and development compared with mulberry feeding. Newly hatched larvae of a stock No 903, however, peculiarly refuse eating the artificial diet and starve to death. Mating experiments revealed that the refusal of diet characteristic to No 903 larvae is controlled by a single recessive gene with slight modification of polygenic factors,

and this mutant was named non-feeding on artificial diet (gene symbol : *nfad*). When soybean meal contained in the artificial diet as a major compound was previously washed with 90% ethanol, considerable number of larvae turned to eat the diet in most strains showing low feeding on artificial diet, but the *nfad* larvae still refused eating the diet. Linkage analysis showed that the *nfad* gene was linked with the Naked pupa (Nd) gene located on chromosome 25.

La qualité des aliments artificiels pour les larves de vers à soie s'est progressivement améliorée et l'alimentation artificielle donne d'aussi bons résultats en matière de croissance et de développement des larves que l'alimentation traditionnelle sur feuilles de mûrier. Cependant, les larves nouvellement écloses de la souche N° 903 refusent la nourriture artificielle et meurent. Les expériences de croisement montrent que le refus de l'alimentation artificielle qui est propre aux larves N° 903 est contrôlé par un seul gène récessif légèrement modifié par des facteurs polygéniques, et ce mutant a été baptisé "ne mange plus de la nourriture artificielle" (symbole du gène : *nfad*). Lorsque le soja qui rentre pour la plus grande part dans la composition de l'alimentation artificielle, est lavé avec de l'éthanol à 90% un grand nombre de larves dans la plupart des souches qui se nourrissent peu sur aliment artificiel acceptent cette alimentation, alors que les larves *nfad* la refusent. L'analyse du linkage a montré que le gène *nfad* est lié au gène chrysalide nue (Nd) situé sur le chromosome 25.

Sericultural Experiment Station, Kobuchizawa, Yamanashi 409-16, Japan.

SOIE / SILK

BHAT N.V., AHIRRAO S.M.

Investigation of the structure of silk film regenerated with lithium thiocyanate solution. (Etude de la structure d'un film de soie régénéré par une solution de thiocyanates lithium.)

J. Polym. Sci., Polym. Chem. Ed., 1983, 21(5), p. 1273-1280. (E)

BI K., LENG Y.

Study on fibroin dissolution of tussah silk. (Etude sur la dissolution de la fibroïne de la soie tussah.)

Fangzi Xuebao, 1982, 3(11), p. 663-667. (C)

HYDE N.

The queen of textiles. (La reine des textiles.)

National Geographic, January 1984, p. 1-49. (E)

IIZUKA E., HACHIMORI A., ABE K., SUNOHARA M., HIRAIDE Y., UYEYAMA A., KAMO K., FUJIWARA T., NAKAMURA F., UNO T.

Comparative study on the mechanical property of silk thread from cocoons of *Bombyx mori*. (Etude comparative de la propriété mécanique du fil de soie provenant de cocoons de *Bombyx mori*.)

Biorheology, 1983, 20, p. 459.

ISHIGURO Y., KARASAWA S.

Studies on the microflora and the water quality at steps of reeling in some filature factories. (Etudes sur la microflore et la qualité de l'eau au cours du dévidage du cocon dans quelques filatures.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(3), p. 221-225. (J,j,e)

SHIMIZU F., SHIMAMOTO K., TAKIZAWA Y.

Mordanting effect of cupric ion on the silk habutae dyed with acid mordant dye. (Effet de mordantage de l'ion cuivre sur la soie habutae teintée avec un colorant mordant acide.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 312-316. (J,j,e)

SHIMIZU Y.*, SHIMIZU K.**, OKU M.**, KIMURA M.**

Dyeing and mordant mechanisms of natural dyes composed of flavone skeleton for silk. (Mécanismes de la teinture et du mordantage de la soie par des colorants naturels à base de flavone.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 226-232. (J,j,e)

In this paper, the dyeing mechanisms of a few natural dyes composed of flavone skeleton for silk were examined from the dye uptake and affinity of adsorption. The

results obtained are as follows: 1) adsorption of dyes on non-mordanted silk was the Langmuir type (L-type). 2) These adsorptions were found to be exothermic reactions, because the amount of adsorption at equilibrium became smaller according to the temperature increase. 3) Adsorption isotherm of aluminium ion on silk was BET type, and was L-type from initial adsorption to equilibrium one. The amount of saturated adsorption was corresponding to the amount of carboxy-endgroup in silk. 4) Adsorption of dyes on silk mordanted with aluminium ion was also L-type. The amount of saturated adsorption was 3.1×10^{-4} mol/g, and this value was corresponding to the summation of the amount of carboxy-endgroup and that of amino-endgroup in silk. 5) The dye uptakes were accelerated in the following order: silk mordanted with aluminium ion > silk mordanted with copper ion > non-mordanted silk. 6) In the case of Rutin the relationship between the dye uptake and pH resembled to that in the acid dye-silk system.

Dans cet article, les mécanismes tinctoriaux de quelques colorants naturels pour la soie à base de flavone, sont examinés en fonction des critères d'absorption et d'affinité d'adsorption. Les résultats obtenus sont les suivants : 1) L'adsorption des colorants sur soie non mordancée est du type Langmuir (type L). 2) Ces adsorptions sont des réactions exothermiques car le taux d'adsorption jusqu'au point d'équilibre diminue en même temps que la température augmente. 3) L'adsorption isotherme de l'ion d'aluminium par la soie est du type BET, et du type L à partir de l'adsorption initiale jusqu'au point d'équilibre. Le taux d'adsorption saturée correspond au taux de groupes carboxylés terminaux de la soie. 4) L'adsorption des colorants sur la soie mordancée avec ion aluminium est aussi de type L. Le taux d'adsorption saturée est de $3,1 \times 10^{-4}$ mol/gr, et cette valeur correspond à l'addition des taux de groupes carboxylés et de groupes aminés de la soie. 5) Les absorptions du colorant sont accélérées dans l'ordre suivant : soie mordancée avec ion aluminium > soie mordancée avec ion cuivre > soie non mordancée. 6) Dans le cas de Rutin, la relation entre l'absorption du colorant et le pH ressemble à celle du système des colorants acides pour la soie.

* Faculty of Engineering, Shiga Prefectural Junior College, Hikome, Shiga 522 ;

** Faculty of Industrial Arts, Kyoto Technical University, Sakyo-ku, Kyoto 606 ; Japan.

TAKABAYASHI C.

Construction of actual reelability measuring instrument in automatic reeling machine. (Construction d'un instrument de mesure de la dévidabilité réelle pour filature automatique.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(3), p. 208-214. (J,j,e)

In order to develop an instrument capable of readily measuring the actual reelability in an automatic reeling machine, the author conducted a research on a method of sampling the dropped cocoons and a method of discriminating accidentally dropped cocoons from reeled-up ones. In the new method of sampling dropped cocoons, a new conduit (width, 4.5 cm) was set up in the water conduit for letting flow the dropped cocoons to the cocoon separator, and the dropped cocoons passing through the new conduit were sampled. The method of discriminating accidentally dropped cocoons from reeled-up cocoons relied on the detection of size difference between them. That is, the sizes were determined by a mechanical contact method, and the contact lever displacements were converted into voltages by a potentiometer. It was therefore possible to determine actual reelability using the voltage signal output from the potentiometer and the preset threshold levels. On the basis of this principle, the instrument with a built-in microcomputer capable of measuring, displaying and printing actual reelability for a preset period of time or number of cocoons was made on an experimental basis. To confirm the performance of the measuring instrument, some experi-

ments were conducted using an automatic reeling machine. As a result, determination of reelability by this method was proved practical, and it was shown that the measuring instrument could operate and display actual reelability continuously without the mediation of human hands. Therefore, it is considered that this measuring method will play a useful role in the filature process.

Dans le but de créer un instrument capable de mesurer la dévidabilité réelle d'une filature automatique, l'auteur a cherché une méthode d'échantillonnage des cocons rejetés et une méthode pour différencier les cocons rejetés accidentellement des cocons dévidés. Pour cette nouvelle méthode d'échantillonnage des cocons rejetés, un nouveau conduit de 4,5 cm de largeur est installé dans le conduit d'eau qui laisse les cocons rejetés flotter jusqu'au séparateur de cocons, et les cocons rejetés qui passent à travers le nouveau conduit sont échantillonnés. Pour différencier les cocons rejetés accidentellement des cocons dévidés, il s'agit d'une méthode de calibrage. C'est-à-dire que la taille des cocons est déterminée par un contact mécanique, et les déplacements du levier de contact sont convertis en volts par un potentiomètre. Il est donc possible de déterminer la dévidabilité réelle en utilisant les données en volts du potentiomètre par rapport au seuil fixé à l'avance. Sur la base de ce principe, on a fabriqué de manière expérimentale un instrument avec micro-ordinateur incorporé, capable de mesurer, visualiser et imprimer la dévidabilité pour une durée pré-établie ou pour un nombre de cocons donné. Pour démontrer les performances de cet instrument de mesure, des expériences ont été conduites en utilisant une filature automatique. Les résultats ont montré que la détermination de la dévidabilité est réalisable grâce à cette méthode, et que l'instrument peut fonctionner et visualiser la dévidabilité réelle sans intervention manuelle. On considère donc que cet instrument va jouer un rôle très utile en filature.

Filature Experiment Division, Chubu Branch, Sericultural Experiment Station, Okaya, Nagano 394, Japan.

TSUKADA M.

Structure of silk sericins removed from wild silk by boiling in water. (Structure des sérécines extraites de la soie sauvage par l'eau bouillante.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(4), p. 296-299. (J,j,e)

The crystalline structure and molecular conformation of silk sericins obtained from wild silks (*Antheraea pernyi*, *Antheraea yamamai*, *Philosamia cynthia ricini*) by boiling in water were studied by means of x-ray diffraction, infrared spectrometry and differential scanning calorimetry. The crystalline structure and molecular conformation of silk sericin obtained from wild silk was not practically different from that of silk sericin obtained from domestic silk. The reason why wild silk sericin is relatively insoluble compared to *Bombyx mori* silk sericin seems to be mainly due to the chemically appreciable interaction between silk sericin and inorganic minor components or tannins contained originally in wild silk.

Nous avons étudié par diffraction aux rayons-x, spectrométrie à infrarouge et calorimétrie différentielle, la structure cristalline et la conformation moléculaire de la sérécine obtenue à partir des soies sauvages (*Antheraea pernyi*, *Antheraea yamamai*, *Philosamia cynthia ricini*) ébouillantées. La structure cristalline et la conformation moléculaire de la sérécine obtenue à partir de la soie sauvage ne sont pas très différentes de celles de la sérécine de la soie domestique. Le fait que la sérécine de la soie sauvage soit relativement insoluble par rapport à celle de *Bombyx mori* est principalement dû à l'interaction chimique entre la sérécine et des composés inorganiques mineurs ou tanins contenus naturellement dans la soie sauvage.

Sericultural Experiment Station, Yatabe, Ibaraki, 305, Japan.

Silk

YOKOZAWA M.

Improvement of stretchy and feeling properties on silk fabrics. (Amélioration des propriétés d'élasticité et de toucher des tissus de soie.)

J. Seric. Sci. Japan, 1983, 52(4), p. 300-305. (J,j)

SERICIGENES NON-MURIER / NON-MULBERRY SILKWORMS

KAWAGUCHI H.

Characteristics and use of wild silkworm silk. (Caractéristiques et utilisations de la soie sauvage.)

Kyozome to Seiren Senshoku, 1982, 33(3), p. 82-87. (J)

KOBAYASHI M., TANAKA K. ISHIKAWA M.

Relationship between the occurrence of the nuclear polyhedrosis in *Antheraea yamamai* and contamination of the polyedra in the field soil. (Relation entre l'apparition de la polyédrose nucléaire chez *Antheraea yamamai* et la contamination du sol par les polyédres.)

J. Seric. Sci. Jpn., 1983, 52(4), p. 324-329. (J,j,e)

The occurrence of the nuclear polyhedrosis and soil pollution by the pathogen was investigated by a series of experiments to explicate the factors that cause the bad cocoon crop of *Antheraea yamamai*. Polyhedra isolated from the soil of rearing field showed pathogenicity. Scanning electron microscopic examination revealed a close morphological similarity between the polyhedra isolated from the infected larvae of *Antheraea yamamai* and the polyhedra isolated from the soil. Close similarity was also noted by measuring the optical density at 260 nm between the virus particles isolated from the infected larvae of *Antheraea yamamai* and those obtained from the soil. Above results suggested that the polyhedra contained in feces or in dead bodies of infected larvae were accumulated in the soil surface layer as a source of infection. Prevalence of the nuclear polyhedrosis in *Antheraea yamamai* was considered to be mainly caused by contamination of the field and induced by meteorological conditions.

L'apparition de la polyédrose nucléaire et de la pollution par le virus pathogène a été étudié au moyen d'une série d'expériences destinées à déterminer les facteurs responsables des mauvaises récoltes de cocon chez *Antheraea yamamai*. Les polyédres isolés sur le sol sont pathogènes. L'examen au microscope électronique a révélé une grande similitude morphologique entre les polyédres provenant des larves de *Antheraea yamamai* infectées et les polyédres provenant du sol. Une grande similitude a également été notée en mesurant la densité optique à 260 nm entre les particules du virus isolé sur les larves de *Antheraea yamamai* infectées et celles du virus isolé du sol. Les résultats donnés ci-dessous suggèrent que les polyédres contenus dans les excréments ou dans les cadavres des larves infectées se sont accumulés sur le sol devenu ainsi source d'infection. La fréquence de la polyédrose nucléaire chez *Antheraea yamamai* est principalement due à la contamination du sol et provoqué par les conditions météorologiques.

Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University, Ueda, Nagano 386, Japan.

Directeur Gérant : Dr H. BOUVIER

Dépôt Légal : 1er trimestre 1984