

Journal of Silkworms

Revue des Vers à Soie

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

Managing Director
Chief Editor
Deputy Editor

H. BOUVIER
G. CHAVANCY
A. FOURNIER

Directeur Gérant
Rédacteur en Chef
Rédacteur Adjoint

COMITE DE REDACTION
EDITORIAL BOARD

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

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

SOMMAIRE - CONTENTS

Contribution à l'analyse typologique du comportement de ponte chez le <i>Bombyx mori</i> L.	153
Contribution to the typological analysis of the laying behaviour in <i>Bombyx mori</i> L.	163
J.M. LEGAY	

Effect of some chemical treatments of bivoltine silkworm (<i>B. mori</i> L.) eggs on the rearing performance	167
Effet de quelques traitements chimiques d'oeufs de vers à soie bivoltins (<i>B. mori</i> L.) sur les performances de l'élevage	173
M.T. SWAMY, K.C. DEVARAJ URS, R.V. KRISHNAMOORTHY	

Temperature dependent sorbitol accumulation in non-diapause eggs of the silkworm, <i>B. mori</i>	177
Accumulation de sorbitol liée à la température dans les oeufs non-diapausants du ver à soie <i>Bombyx mori</i>	185
T. FURUSAWA, M. AZUMA, K. SHIMIZU, M. ISHUHARA.	

Carbohydrates in the eggs of the Japanese oak silkworm, <i>Antheraea yamamai</i> , during diapause and embryonic development	189
Les hydrates de carbone dans les oeufs du ver à soie du chêne japonais <i>Antheraea yamamai</i> au cours de la diapause et du développement embryonnaire	199
T. FURUSAWA, K. IMANISHI, K. MITSUDA	

Direct and indirect effects of some quantitative traits on silk yield in <i>Antheraea mylitta</i> Drury	205
Effets directs et indirects de certains traits quantitatifs sur la production de soie chez <i>Antheraea mylitta</i> Drury	209
A.A. SIDDIQUI, A.K. SENGUPTA, D.P. DASMAHAPATRA, A. KUMAR, A.K. GOEL	

Coheritability and correlations of different quantitative characters of <i>Antheraea mylitta</i> D.	211
Cohéritabilité et corrélation pour différents caractères quantitatifs chez <i>A. mylitta</i> D.	215
A.A. SIDDIQUI, A.K. SENGUPTA, D.P. DASMAHAPATRA, K. SENGUPTA	

Correlation and regression studies between cocoon weight and shell weight of Muga silkworm on two different types of food	219
Etudes de corrélation et de régression entre le poids du cocon et celui de la coque chez le ver à soie muga nourri avec deux types d'aliments	225
G.S. YADAV, B.C. GOSWAMI	

Effect of foliar application of urea on leaf yield and other yield components of mulberry	227
Effet de l'application foliaire d'urée sur le rendement en feuilles et d'autres composants du rendement chez le mûrier	239
M.A. QUAIYYUM, M.A. BARI, S.U. AHMED	

Revue signalétique / Bibliography	243
--	------------

CONTRIBUTION A L'ANALYSE TYPOLOGIQUE DU COMPORTEMENT DE PONTE CHEZ *BOMBYX MORI* L.

J.-M. LEGAY

Laboratoire de Biométrie, URA CNRS n° 243 Université Claude Bernard - 43, boulevard du
11 novembre 1918 - F- 69622 Villeurbanne Cedex.

L'analyse du comportement de ponte sur les deux périodes diurne (8h30-22h30) et nocturne (22h30-8h30) de la journée conduit à distinguer plusieurs types de comportement. Ceux-ci résultent de l'interaction entre la réponse de l'activité de ponte à la photophase et celle qui règle cette activité en fonction des jours successifs après l'émergence du papillon.

Mots-clés : *Bombyx mori*, comportement de ponte, analyse typologique.

INTRODUCTION

Les techniques d'élevage et de reproduction du Ver à Soie *Bombyx mori* sont si anciennes qu'on sait depuis longtemps l'importance du photopériodisme dans le déterminisme d'évènements concernant les mues, la métamorphose, la diapause (GRANDORI, 1924 ; LEGAY, 1960). On sait par exemple que les éclosions, en photopériodes naturelles, ont lieu le matin au début de la photophase.

C'est aussi le cas pour les papillons dont la naissance le matin est suivie de l'accouplement (fin de la matinée et après-midi du même jour) et, pour les femelles, de la ponte (à partir du début de la nuit suivante).

Certaines recherches ont précisé la manière dont se vident les ovarioles pendant la ponte (LEGAY, 1958), la manière dont l'oviposition répond à des modifications de la photopériode (YAMAOKA, 1976), le rôle de synchroniseur de la succession des phases claires et obscures (YAMAOKA, 1975), l'hypothèse d'une horloge biologique par accumulation d'un facteur interne réglant l'oviposition (YAMAOKA, 1981). Mais dans l'ensemble, le comportement de ponte de *Bombyx mori* est peu étudié, une récente revue n'aborde même pas la question (HORIE et WATANABE, 1980).

Nous voudrions contribuer à ces recherches en soulignant que, s'il y a des variations entre les races quant aux réponses de l'oviposition à la photopériode, il y a aussi des variations à l'intérieur des races et que l'examen de ces variations pourrait permettre d'analyser plus finement le phénomène.

Tableau I. Données brutes du nombre d'oeufs pondus en fonction de l'heure et du jour.

Table. I. Gross data on the number of eggs laid according to time and day.

Groupe I / Group I

No papillons Moth nb.	Jour 1/Day 1		Jour 2/Day 2		Jour 3/Day 3		Jour 4/Day 4	
	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22 h30
2	445	0	76	0	20	0	1	0
4	482	0	68	0	13	0	0	0
5	531	32	33	3	15	0	0	0
6	440	10	131	0	16	0	0	0
7	444	0	55	2	3	0	0	0
8	437	5	73	3	28	1	0	0
9	410	0	77	0	12	0	0	0
10	441	0	66	0	20	0	0	0
11	490	0	114	0	24	0	0	0
13	409	17	49	2	7	0	0	0
14	451	8	30	0	20	1	0	0
15	314	0	42	0	0	0	0	0
16	434	0	44	0	19	0	0	0
17	353	5	93	0	22	0	0	0
20	342	36	89	1	0	0	0	0
23	269	80	47	14	0	0	0	0
27	256	112	70	11	0	0	0	0
29	358	0	85	0	27	0	9	0
30	458	0	81	0	0	0	0	0
32	472	14	49	1	8	0	0	0
39	467	0	50	0	16	0	0	0

Suite page suivante/Continued

Tableau I. suite / *Table I. continued*
 Groupe I / *Group I*

No papillons <i>Moth nb.</i>	Jour 1/Day 1		Jour 2/Day 2		Jour 3/Day 3		Jour 4/Day 4	
	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22 h30
40	445	3	36	2	0	0	0	0
33	413	0	68	1	8	0	0	0
34	472	32	20	16	11	3	0	0
35	523	1	44	0	16	0	0	0
36	382	19	67	4	18	0	1	0
37	367	0	140	2	22	0	1	0
38	384	0	5	0	22	0	0	0
3	296	2	161	0	33	0	0	0
18	377	0	220	4	24	1	0	0
31	197	9	113	8	148	0	105	0

Groupe II / *Group II.*

No papillons <i>Moth nb.</i>	Jour 1/Day 1		Jour 2/Day 2		Jour 3/Day 3		Jour 4/Day 4	
	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22 h30
43	1	28	442	0	56	3	7	0
41	0	27	511	0	20	0	5	0
12	97	1	442	0	28	0	0	0
22	0	0	449	254	0	4	0	0
25	26	0	361	142	0	0	0	0
26	0	0	465	16	0	31	0	0
19	201	0	240	0	37	0	0	0

Suite page suivante / *Continued*

Tableau I. suite / Table I. continued

Groupe III / Group III

No papillons <i>Moth nb.</i>	Jour 1/Day 1		Jour 2/Day 2		Jour 3/Day 3		Jour 4/Day 4	
	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22 h30
28	0	514	30	25	0	0	0	0
21	162	363	18	5	0	0	0	0
44	0	411	95	0	35	0	0	0
42	0	329	221	0	56	0	0	0

Groupe IV / Group IV

No papillons <i>Moth nb.</i>	Jour 1/Day 1		Jour 2/Day 2		Jour 3/Day 3		Jour 4/Day 4	
	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22h30	22h30-8h30	8h30-22 h30
1	16	0	0	468	42	0	2	1

Rappelons qu'à l'émergence du papillon, l'ovogenèse est pratiquement terminée chez *Bombyx mori*, et que l'ovulation a même eu lieu deux jours avant (LEGAY, 1958). Le phénomène d'oviposition n'interfère donc pas avec l'ovogenèse, ni avec des contraintes nutritionnelles puisque le papillon ne s'alimente pas. Le Ver à Soie apparaît ainsi, une fois de plus, comme un modèle particulièrement favorable, quant à l'étude du comportement de ponte.

MATERIELS ET METHODES

La race européenne "Roustan 200 x 300" a été utilisée. L'élevage à la feuille de mûrier a été réalisé dans des conditions standard (4 repas, température de 22°C). La reproduction a été organisée en lumière naturelle. L'ensemble de ces opérations s'est déroulé en juin-juillet.

Les accouplements ont été effectués au milieu du jour d'émergence. Les femelles ont été mises à pondre sur carrés de papier sous cônes. Les carrés étaient changés deux fois par jour à 8h30 et à 22h30, ce qui permettait le recueil des oeufs pour les deux fractions de la journée à dominantes claire et obscure. L'observation a porté sur quatre jours.

Nous avons suivi dans d'autres expériences le déroulement de la ponte et constaté une grande variabilité dans la position du début de la ponte ; mais nous avons noté qu'une fois la ponte commencée, elle avait tendance à se poursuivre au moins un certain temps, sans arrêt. La discrétisation que nous avons adoptée dans le dispositif expérimental est donc une simplification évidente dans l'acquisition des données, mais elle permet une analyse efficace.

Le nombre de femelles ayant donné des résultats était de 43.

Pour le contrôle de l'activité de ponte, on a appelé jour 1 le cycle de 24 heures qui commence à 22h30 le soir de l'émergence.

RESULTATS

Ils sont présentés dans le tableau I, où sont indiqués pour chaque femelle les nombres d'oeufs pondus dans les deux phases des quatre jours. Le nombre total d'oeufs comptés a été de 22 696.

Le nombre moyen d'oeufs pondus par femelle était de 527,8 ce qui est normal pour la race utilisée.

L'examen individuel du rythme d'oviposition conduit au constat que tous les papillons ne se comportent pas de la même manière. On peut distinguer quatre groupes :

Groupe I (31 individus)

Le nombre d'oeufs pondus le premier jour (12 944) est plus élevé que tous les autres jours (3 065), soit 81 % du total.

Le nombre d'oeufs pondus en phase nocturne le jour 1 est de 97 %, et sur l'ensemble des 4 jours de 97,1 %.

Groupe II (7 individus)

Le nombre d'oeufs pondus le deuxième jour (3 322) est plus élevé que tous les autres jours (572), soit 85,3 % du total.

Le nombre d'oeufs pondus en phase nocturne le jour 2 est de 87,6 %, et sur l'ensemble des 4 jours de 87,0%.

Tableau II. Statistiques élémentaires sur les nombres d'oeufs pondus en fonction des groupes, des jours et des phases.

Table II. Elementary statistics on the number of eggs laid according to groups, days and periods.

Jours Days	Phases Periods	Groupe I(31) <i>Group I(31)</i>		Groupe II(7) <i>Group II(7)</i>		Groupe III(4) <i>Group III(4)</i>		Groupe IV(1) <i>Group IV(1)</i>		Tous groupes confondus <i>All groups joined</i>	
		N	$\bar{n}$	N	$\bar{n}$	N	$\bar{n}$	N	$\bar{n}$	N	$\bar{n}$
1	a	12 559	405,13	325	46,43	162	40,50	16	-	13 062	303,77
	b	385	12,42	56	8,00	1 617	404,25	0	-	2 058	47,86
2	a	2 296	74,06	2 910	415,71	364	91,00	0	-	5 570	129,53
	b	74	2,39	412	58,86	30	7,50	468	-	984	22,88
3	a	572	18,45	141	20,14	91	22,75	42	-	846	19,67
	b	6	0,19	38	5,43	0	0	0	-	44	1,02
4	a	117	3,77	12	1,71	0	0	2	-	131	3,05
	b	0	0	0	0	0	0	1	-	1	0,02
T. G.		16 009		3 894		2 264		529		22 696	
M. G.			516,42		556,29		566,00		529		527,81

Jour 1 compté à partir du soir de l'émergence / *Day 1 counted from evening of emergence.*

a : phase obscure (22h30 - 8h30) / *Night period (10.30 p.m. - 8.30. a.m.).*

b : phase claire (8h30 - 22h30) / *Day period (8.30 a.m. - 10.30 p.m.)*

N : nombre total d'oeufs pondus / *N : total number of eggs laid.*

$\bar{n}$: moyenne du nombre d'oeufs pondus par femelle / *n : average number of eggs laid per female..*

T. G. : total général / *grand total* - M. G. : moyenne générale / *total average.*

Groupe III (4 individus)

Le nombre d'oeufs pondus le premier jour (1 779) est plus élevé que tous les autres jours (485), soit 78,6 % du total.

Le nombre d'oeufs pondus en phase diurne le jour 1 est de 90,9 %, et sur l'ensemble des 4 jours de 72,7 %.

Groupe IV (1 individu)

Le nombre d'oeufs pondus le deuxième jour (468) est plus élevé que tous les autres jours (61), soit 88,5 %.

Le nombre d'oeufs pondus en phase diurne le jour 2 est de 100 %, et sur l'ensemble des 4 jours de 88,7 %.

Le premier groupe représente le cas attendu et il est effectivement le plus fréquent (72 %). Mais les trois autres groupes sont physiologiquement normaux si l'on en juge par leur fécondité puisque le nombre d'oeufs pondus est très voisin d'un groupe à l'autre et c'est même le groupe I dont la moyenne est la plus faible (516,42).

DISCUSSION. INTERPRETATION

On peut d'abord remarquer que le cas le plus fréquent (groupe I) est aussi le plus stable dans ses réponses, c'est-à-dire que pour les jours 2, 3 et 4, s'il y a ponte, celle-ci est toujours plus forte en phase sombre qu'en phase claire.

Il n'en est pas de même pour les trois autres catégories. Ainsi pour le groupe II, la ponte peut être plus importante en phase claire qu'en phase sombre pour les jours 1 et 3. De même pour le groupe III, la ponte peut être plus importante en phase sombre qu'en phase claire pour les jours 2 et 3. Enfin pour le groupe IV, la ponte est plus forte en phase sombre pour les jours 1, 3 et 4.

En dehors du jour principal qui sert de base pour définir la typologie, il peut donc y avoir violation des règles. Mais ces écarts ne concernent qu'une très petite partie des oeufs pondus. Dans le groupe II, c'est 90 oeufs sur 3 894 qui ne sont pas à leur place, soit 2,3 % ; dans le groupe III, c'est 455 oeufs sur 2 264 soit 20,1 % ; pour le dernier groupe (qui ne comporte qu'un individu) c'est 60 oeufs sur 529, soit 11,3 %.

Nous pensons par suite pouvoir dire que la cinétique de l'oviposition dépend au moins de deux déterminismes : l'un qui concerne la réponse de l'activité de ponte à la photopériode (maximum la nuit ou le jour), l'autre qui règle cette activité en fonction des jours successifs après l'émergence (maximum le premier ou le second jour). C'est l'interaction de ces deux facteurs qui conduit aux quatre cas observés.

On peut résumer les observations dans une table de contingence très simple, qui place les effectifs des quatre groupes au croisement des deux facteurs :

		maximum	
		le jour 1	le jour 2
	la nuit	31	7
maximum	le jour	4	1

On peut tester sur cette table les interactions éventuelles des deux facteurs, en construisant la table des effectifs théoriques grâce aux distributions marginales, soit :

30,93	7,07
4,07	0,93

et en calculant la distance entre ces deux tables par la statistique du χ^2 . Dans ce cas $\chi^2 = 0,007$. Avec un degré de liberté de 1, cette valeur permet de conclure à l'absence d'interaction, donc à l'indépendance des deux facteurs.

Les deux probabilités p_1 de ponte le premier jour (ici $p_1 = 0,8140$) et p_2 de ponte la nuit (ici $p_2 = 0,8837$) suffisent donc à construire un petit modèle permettant de prévoir les effectifs des quatre groupes de papillons.

Groupe I : $N p_1 p_2$

Groupe II : $N (1-p_1) p_2$

Groupe III : $N p_1 (1-p_2)$

Groupe IV : $N (1-p_1) (1-p_2)$

Les probabilités p_1 et p_2 peuvent être considérées comme des indices populationnels. Elles pourraient servir à décrire, quant au comportement de ponte des femelles, les races de Vers à Soie. Qu'il y ait encore une variabilité comportementale aussi marquée dans une race aussi élaborée que celle de "Roustan 200 x 300" est assez intéressant. Ce n'est cependant pas extraordinaire. Les techniques de grainage ne semblent pas avoir favorisé le premier jour de ponte ni la phase nocturne, puisque les femelles sont laissées à pondre plusieurs jours et le plus souvent jusqu'à leur mort. Mais le papillon *Bombyx mori* appartient à un groupe de papillons nocturnes, et l'absence d'alimentation des adultes rend normale une oviposition principale la première nuit.

Il serait probablement instructif d'étudier sur des races suffisamment éloignées les unes des autres les différents types de comportement de ponte et de les comparer.

REFERENCES

- GRANDORI R., (1924) Il filugello e le industrie bacologiche, Casa editrice luigi Trevisini, Milano.
 HORIE Y. et WATANABE H., (1980) Recent advances in sericulture, Ann. Rev. Entomol. 25, 49-71.

LEGAY J.M., (1958) Variabilité pondérale des ovocytes chez *Bombyx mori* L., Ann. Epiphyties, 1, 5-10.

LEGAY J.M., (1960) Physiologie du Ver à Soie, INRA éd. (105 p.), Paris.

YAMAOKA K., (1975) Circadian rhythm ovipositional behaviour in *Bombyx mori*, J.Seric; Sci. Japan, 44, 3, 212.

YAMAOKA K., HIRAO T., TARANO K. et ARAI N. (1976) Circadian rhythm of ovipositional behaviour in *Bombyx mori* oviposition rhythm in mated females. J. Seric. Sci. Japan, 45, 4, 365.

YAMAOKA K. et HIRAO T., (1981) Mechanisms of ovipositional behaviour in *Bombyx mori*: Time gating and accumulation of the internal factor. Int. J. Invertebr. reprod., 4, 3, 169-180.

CONTRIBUTION TO THE TYPOLOGICAL ANALYSIS OF THE LAYING BEHAVIOUR IN *BOMBYX MORI* L.

J.M. LEGAY

Laboratoire de Biométrie, URA CNRS n° 243, Université Claude Bernard - 43, boulevard du
11 Novembre 1918, F - 69622 Villeurbanne Cedex.

Laying behaviour analysis over two periods, by day (8.30 a.m.-10.30 p.m.) and by night (10.30 p.m.-8.30 p.m.) enables several behavioural types to be distinguished. These result from the interaction between the response of photophase to the laying activity and the one which rules this activity according to the days ensuing moth emergence.

Keywords : *Bombyx mori*, laying behaviour, typological analysis.

INTRODUCTION

The rearing and reproduction techniques of the silkworm, *Bombyx mori*, are so old that the importance of photoperiodicity in the determinism of slough-related events such as metamorphosis and diapause has long been known (Grandori, 1924 ; Legay, 1960). For instance, it is known that hatching, during natural photoperiods, takes place in the morning when photophase starts.

This is also the case for moths whose births in the morning are followed by mating (towards the end of the morning and in the afternoon of the same day) and, for females, by laying (from the beginning of the following night onwards).

Some studies have shown how the egg tube empties during the laying process (Legay, 1958), how oviposition responds to photoperiod modifications (Yamaoka, 1976), the role of synchronizer played by the sequence of diurnal and nocturnal periods (Yamaoka, 1975), and have also put forward the hypothesis of a biological clock working by accumulation of the internal factor regulating oviposition (Yamamaoka, 1981). Yet, generally speaking, the laying behaviour in *Bombyx mori* is little known. A recent review has not even tackled the question (Horie & Watanabe, 1980).

The author would like to contribute to this field of research and stress that, if there are indeed variations between breeds as regards oviposition response to photoperiod, there are also variations within breeds and that studying these variations could make an analysis of the phenomenon more accurate.

It should be remembered that when moth emergence occurs, oogenesis is nearly completed in *Bombyx mori*, and that oviposition even took place two days before (Legay, 1958). Thus the oviposition phenomenon does not interfere with oogenesis, or with nutritional constraints since moths do not feed. Silkworms therefore prove once more a particularly favourable model as far as studies in the laying behaviour are concerned.

MATERIALS AND METHODS

The European breed 'Roustan 200 x 300' was used. Rearing on mulberry leaves was carried out under standard conditions (4 meals, 22°C temperature). Reproduction was arranged in natural light. All of these experiments were performed in June-July.

The various matings took place in the middle of the day of emergence. Females were put to lay on paper squares, under cones. The squares were changed twice daily, at 8.30 a.m. and 10.30 p.m., which allowed the eggs to be collected for each of the two parts of the day corresponding to light and dark dominants. The observation was carried out over four days.

The laying development had been followed during other experiments and it had been noted that there was a wide variability in the laying position when starting, but that, once the laying was in progress, it tended to continue, at least for some time, without stopping.

The discretisation adopted in this experimental operation therefore is an obvious simplification in data gathering, but it allows a more efficient analysis.

The number of females giving results was 43.

To check the laying activity, the 24 hr. cycle starting at 10.30 on the evening of emergence was called Day 1.

RESULTS

They are shown in Table I, in which the number of eggs laid per female in each of the two four-day periods is given. The total number of eggs was 22 696.

The average number of eggs laid per female was 527.8, which is usual for the breed used.

The individual examination of ovipositional rhythm leads to the conclusion that all moths do not behave in the same way. Four groups can be distinguished :

GROUP I (31 individuals)

The number of eggs laid during the first day (12 944) is higher than for the other days (3 065), viz. 81 % of the total number.

The per cent number of eggs laid in nocturnal period on Day 1 is 97 % and, over the four days, 97.1 %.

GROUP II (7 individuals)

The number of eggs laid during the second day (3 322) is higher than for the other days (572), viz. 85.3 % of the total number.

The per cent number of eggs laid in nocturnal period on Day 2 is 87.6 % and, over the four days, 87.0 %.

GROUP III (4 individuals)

The number of eggs laid during the third day (1 779) is higher than for the other days (485), viz. 78.6 % of the total number.

The per cent number of eggs laid in diurnal period on Day 1 is 90.9 %, and, over the four days, 72.7 %.

GROUP IV (1 individuals)

The number of eggs laid during the second day (468) is higher than for all the other days (61), viz. 88.5 %.

The per cent number of eggs laid in diurnal period on Day 2 is 100 % and, over the four days, 88.7 %.

The first group represents the expected case, and it is indeed the most frequent. But the three other groups are physiologically normal judging from their fecundity, since the numbers of eggs for every group are very close to one another. Moreover, Group I produces the lowest average (516.42).

DISCUSSION - INTERPRETATION

First of all, it can be pointed out that the most frequent case (Group I) is also the most stable in its responses, that is to say that, for Days 2, 3 and 4, if laying does take place, it always is higher in nocturnal period than in diurnal period.

Results are altogether different for the three other categories. For instance, in Group II, laying can be more substantial in diurnal period than in nocturnal period for Days 1 and 3. Likewise, in Group III, laying can be more substantial in nocturnal period than in diurnal period for Days 2 and 3. Finally, in Group IV, laying is greater in diurnal period for Days 1, 3 and 4.

Thus, besides the principal day which serves as a basis to define typology, the rules may be broken. These discrepancies concern only a small part of the eggs laid. In Group II, 90 eggs out of 3 894 are not where they should be, viz. 2.3 % ; in Group III, 455 eggs out of 2 264, viz. 20.1 % ; in the last group (which comprises only one individual), 60 eggs out of 529, viz. 11.3 %.

Consequently, the author would suggest that oviposition kinetics depends at least on two determinisms, one concerns the laying activity response to photoperiod (maximum by night or day), the other rules this activity according to the days ensuing emergence (maximum on the first or the second day). Interaction between these two factors leads to the four cases observed.

The observations can be summarized in a very simple contingency table which sets the figures of the four groups at the crossing between the two factors.

	Maximum	
	Day 1	Day 2
By night	31	7
Maximum		
By day	4	1

After this table, possible interactions between the two factors can be tested, by building up a table of theoretic figures by means of marginal distribution, viz. :

30.93	7.07
4.07	0.93

and by calculating the distance between these two tables by the statistic χ^2 . In this case, $\chi^2 = 0.007$. With a degree of freedom of 1, this value permits to conclude that there is no interaction, hence that the two factors are independent.

Both laying probabilities, p_1 for the first day (here $p_1 = 0.8140$) and p_2 for the nocturnal laying (here $p_2 = 0.8837$), are then sufficient to build up a small model permitting the numbers of the four moth groups to be predicted.

Group I : Np_1p_2

Group II : $N(1-p_1)p_2$

Group III : $Np_1(1-p_2)$

Group IV : $N(1-p_1)(1-p_2)$

The probabilities p_1 and p_2 can be considered as a population index. They could be used to depict the various silkworm breeds as regards female laying behaviour. It is fairly interesting to note that there is such a marked behavioural variability in as elaborated a breed as 'Roustan 200 x 300'. Yet this is not extraordinary. Seeding techniques do not seem to have favoured the first laying day nor the nocturnal period, since females are put to lay for several days and, most of the time, until their death. But the silkworm, *Bombyx mori*, belongs to a nocturnal moth group, and the lack of feeding makes a principal first night oviposition normal.

It would probably be instructive to study the different types of laying behaviour on breeds sufficiently distant from one another and to compare them.

EFFECT OF SOME CHEMICAL TREATMENTS OF BIVOLTINE SILKWORM (*BOMBYX MORI* L.) EGGS ON THE REARING PERFORMANCE¹

M.T. SWAMY*, K.C. DEVARAJ URS, and R.V. KRISHNAMOORTHY**

* S.V. Agricultural College, Tirupati - 517502, India.

** University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

Rearing of NB4D2 silkworms obtained with chemical treatments other than that of HCl- was studied. The eggs were treated with CaCl₂, NaNO₂, Ca(O)Cl₂ and sodium dodecyl sulphate to break the diapause and the hatched out larvae were reared in the commercial way and compared with those of worms obtained through HCl- treatment. The growth curves showed that HCl-treatment registered a higher leaf consumption (18.98 %). There was no significant difference in the duration of life cycles. The alternative chemicals treatments yielded higher silk yields and denier.

Keywords : *Bombyx mori*, bivoltine eggs, acid treatment, alternate chemicals, rearing.

INTRODUCTION

Hydrochloric acid treatment under certain conditions like the specific gravity and temperature, break the diapause of bivoltine eggs and make them viable to proceed their further development to hatching (Tazima 1978). The conditions applied in vogue yield nearly 98 % hatching success but any slight alteration in providing the conditions of treatment either makes the eggs inviable or reduce the hatching percentage, (Tazima 1978). It is doubted by many that the strong HCl used in the technique may affect the growth of the worm. There may be possibility of reversing such adverse effects, if any, provided suitable alternative is correctly used. When such an alternative is known, there may be a possibility to improve the technique of artificial hatching further and thereby the growth of the worms as well as the exploitation of silk could be increased.

MATERIALS AND METHODS

Ten disease-free laying of NB4D2 for chemical treatments were collected from "Silk worm Seed Production Centre, National Silk worm Seed Project, Central Silk Board, Bangalore. They were treated with 0.6M calcium chloride, at 48°C for 1 min., 1M sodium nitrite at 48°C for 15 min., 0.1M bleaching powder at 48°C for 1 min., 0.75 % sodium dodecyl sulphate at 42°C for 30 min. and HCl 1.075 sp. gr. at 46.1°C for 5 min. The treatment of these chemicals have 60 to 95 % hatching and therefore were selected for the present study (Swamy *et al.*, 1988). The conditions of the treatment were already determined by Swamy *et al.*, 1988. The rearing of silkworms was followed in the same way as the commercial rearings are undertaken (Krishnaswami *et al.*, 1973). The rearings were operated at an average maximum temperature 28.3°C and relative humidity 78.8 % at 8.00 a.m. and

1. Part of Ph. D.thesis, University of Agril. Science, Bangalore.

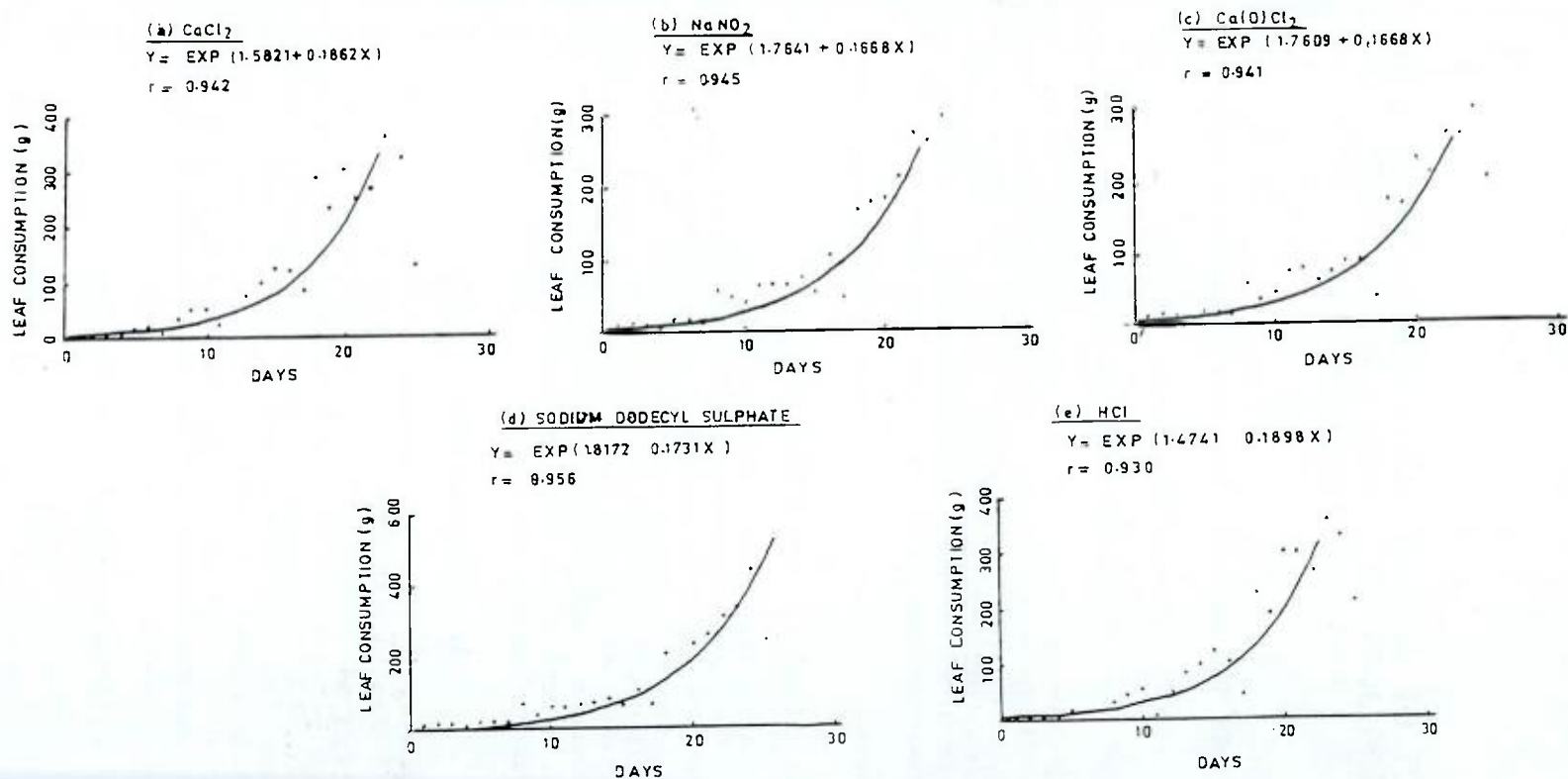


Fig. 1 : Leaf consumption rate by the caterpillars obtained from the NB₄D₂ eggs treated with different chemicals.

Fig.1 : Taux de consommation de feuilles par les chenilles obtenues à partir des oeufs NB₄D₂ traités avec divers produits chimiques.

Table I. Particulars of rearing of bivoltine (NB₄D₂) race silkworms obtained after treating with various chemicals.Tableau I. Détails sur l'élevage des vers à soie bivoltins (NB₄D₂) obtenus après traitement avec divers produits chimiques.

Treatment <i>Traitement</i>	Hatching % <i>% éclosion</i>	INSTARS/AGES LARVAIRES					Total <i>Total</i>	Non-cocoon formation % <i>% de non coconnage</i>
		I <i>I</i>	II <i>II</i>	III <i>III</i>	IV <i>IV</i>	V <i>V</i>		
1. CaCl ₂	76.19	a. 3 days 16.5 hrs	2. days 20 hrs	3 days 12 hrs	5 days 4 Hrs	9 days	24 days 4.5 hrs	-
		b. 22.09	40.49	156.62	544.39	2077.43	2841.02	-
		c. 0	9.13	037	0.60	13.07	27.01	3.84
2 NaNO ₂	58.59	a. 3 days 16.5 hrs	2 days 16 hrs	3 days 12 hrs	5 days	9 days	24 days 0.5 hrs	-
		b. 27.68	35.93	194.39	349.75	1781.63	2389.38	-
		c. 0	4.33	0.27	0.40	8.59	16.86	3.27
3 Ca(O)Cl ₂	60.49	a. 3 days 16.5 hrs	2 days 16 hrs	3 days 12 hrs	5 days 12 hrs	8 days	24 days 0.5 hrs	-
		b. 29.53	34.41	186.85	388.3	1756.97	2396.09	-
		c. 0	2.87	0.19	0.32	4.80	10.69	2.51
4. Sodium dodecyl sulphate/Dodécyl sulfate de sodium	95.12	a. 3 days 16.5 hrs	2 days 16 hrs	3 days 12 hrs	5 days 8 hrs	9 days	24 days 4.5 hrs	-
		b. 30.37	45.05	272.97	355.69	2168.99	2873.06	-
		c. 0	4.68	0.27	0.49	3.23	9.73	1.06
5. HCl	87.04	a. 3 days 16.5 hrs	2 days 20 hrs	3 days 12 hrs	5 days 8 hrs	8 days	23 days 12.5 hrs	-
		b. 22.76	39.49	132.67	500.82	2181.0	2876.74	-
		c. 0	7.9	0.39	0.15	0.25	19.98	3.29

a : Duration / période (durée)

b : Fresh leaf consumption per 100 caterpillars (g) / Consommation de feuilles fraîches pour 100 chenilles (g).

c : % mortality / % de mortalité.

65.9 % at 5.00 p.m.. A known quantity leaf (M5 variety) was provided. Growth curves established on the basis of daily leaf intake (Snedecor and Cochran 1968). Effective rate of rearing and other usual post-harvest crop parameters were evaluated (Krishnaswami *et al.*, 1973; Benchamin and Krishnaswami, 1981).

RESULTS

The results were presented in Tables I and II. The data presented in these tables compare the merits and demerits of the alternative chemical treatments with those of HCl-acid treatment. The alternate treatments selected here were of those of CaCl_2 , NaNO_2 , Ca(O)Cl_2 and sodium dodecyl sulphate (SDS). The per cent hatchability of eggs after treating them with these chemicals differed individually and significantly with those treated with HCl (Table I). The eggs treated with SDS yielded more percentage hatching than any other chemical including HCl.

The alternate chemical treatment increased the larval duration 13 to 16 hours more than the HCl treatment. The difference in the duration of individual instars were more obvious in the later stages. For example, the 5th instar worms which were hatched out due to alternate chemical treatments increased the duration of larval life more than those obtained from the HCl-treatment (Table I).

Alternate chemical treatment of the eggs did not affect the leaf consumption of the larva during their life. The growth curves revealed that HCl-treatment registered highest leaf consumption 18.98 % per day. However, there was marginal differences in the leaf consumption rate when compared to those of larvae obtained through HCl treatment (Fig. 1).

Alternate chemical treatments showed varied larval mortalities with reference to HCl-treatment (Table I). Total larval mortalities were lesser except in the case of CaCl_2 -treatment than those with HCl-treatment. SDS treatments gave very low larval mortality compared to other chemical treatments (Table I).

The larvae obtained through alternate chemical treatments were reared and the post-harvest parameters were assessed and compared with those of larvae obtained through HCl-treatment (Table II). The effective rate of rearing of the crop varied with the treatment. The highest rate was obtained with Ca(O)Cl_2 -treatment, and the lowest with CaCl_2 -treatment. In the order of rearing rate, the HCl treated crop obtained 4th place (Table I).

The number of cocoons obtained per Kg also varied with the treatments. The SDS- treatment gave the lowest number, indicating the larger size of the cocoon. The fifth instar larval weight and lengths were not affected significantly due to alternate-chemical treatments.

DISCUSSION

The results presented show that (a) the alternate chemical treatments given to the eggs are not injurious to the living egg contents, (b) the larvae hatched out thus by artificial termination of the diapause gave a good rearing performance and (c) the silk yielded by such a crop was of high quality. Furthermore, the results show that the mechanism of termination of diapause does not involve the chloride ion liberating from HCl-treatment as it was thought by earlier workers (Park and Yoshitake, 1970). Obviously the mechanism involves the nature and properties of the chemicals used for the treatment as the chemicals selected were belonging to different chemical groups.

The results also strongly advocates the use of alternate chemical-treatment of bivoltine eggs. Several advantages could be considered in this usage. First of all the chemicals are not as corrosive or toxic to the person handling them as that of HCl and by virtue of the higher silk yields and low costs involved in their treatments the cost Vs benefit ratios in crop production.

Some alternate chemicals besides HCl, to break the diapause of bivoltine eggs are known (Sander *et al.* 1985). The chemicals used in this present study are practically new and were reported to have any anti-diapause activity. Their anti-diapausing activity seem to be on par with that of HCl.

Table II. Post-harvest crop parameters (averages) of NB₄D₂ (bivoltine) silkworm obtained after treating the eggs with various chemicals.

Tableau II. Données (moyennes) de production après la récolte des vers à soie NB₄D₂ (bivoltins) dont les oeufs ont été traités avec divers produits chimiques.

NTreatment NTraitement	E.R.R.% taux effec. élevage %	Nb.cocoons Nb.cocons per kg par Kg	Vth larval instar 5ème âge larvaire		Average cocoen wt. Pds cocon moyen g en g	Pupa weight Poids de la nymphe wt. g en g	Shell weight Poids coquille wt. g en g	Shell % % coquille wt. g en g	Silk length Long. soie	Silk weight Pds de la soie m en m	Denier Denier
			Length long. cm en cm	Weight Poids g en g.							
1 CaCl ₂	75.19	640	6.3	3.26	1.50	1.23	0.25	24.41	103.05	0.23	2.05
2 NaNO ₂	84.02	619	6.21	3.48	1.58	1.24	0.31	26.28	942.02	0.24	2.28
3 Ca(O)Cl ₂	89.62	618	6.21	3.36	1.51	1.19	0.28	25.68	1026.17	0.22	1.90
4 SDS	86.16	527	6.12	3.32	1.60	1.29	0.29	24.96	1097.21	0.24	2.23
5 HCl	81.25	638	6.18	3.18	1.49	1.14	0.28	25.27	949.75	0.20	1.92
Calculated 'F' value			1.44	0.79	0.95	1.24	6.25*	2.55*	3.07*	6.37*	11.20*
C.D at 5%			NS	NS	NS	NS	0.02	1.28	75.67	0.02	0.15

SDS : Sodium dodecylsulphate / Dodécyl sulfate de sodium

E.R.R. : Effective rate of rearing / Taux effectif d'élevage

* Significant / Significatif.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors owe their thanks to the Director, National Silkworm Seed Project, Central Silk Board, Bangalore for providing eggs for the experiment.

REFERENCES

BENCHAMIN K.V. and KRISHNASWAMI S. (1981), Studies on the egg production efficiency in silkworm, *Bombyx mori* L.ii Egg production efficiency in hybrid parents and its effective application proced. seric. symp. & seminar, 7-14.

KRISHNASWAMI S., NARASIMHANNA M.N., and SURYANARAYANA S.K. (1973), Sericultural manual, 2-Silkworm rearing F.A.O. Rome., p. 130.

PARK K.E. and YOSHITAKE N., (1970), Function of the embryo and the yolk cells in diapause of the silkworm egg. *Bombyx mori*.J. insect physiol., 16 : 2223-2230.

SANDER K., GUTZEIT H.O., and JACKLE H. (1985), Insect embryo-genesis : Morphology, physiology, genetical and molecular aspects. in, Comprehensive insect physiology, bio-chemistry and pharmacology, ed., KERAKUT G.A., and GILBERT L.T., 4: 88-151.

SWAMY M.T., DEVARAJ URS K.C., and KRISHNAMOORTHY R.V. (1988), Alternative chemicals for the acid-treatment of bivoltine silkworm *Bombyx mori* L. eggs. In press.

TAZIMA Y. (1978), Silkworm egg. Central Sericulture Board, India., p. 49.

EFFET DE QUELQUES TRAITEMENTS CHIMIQUES D'OEUFS DE VERS A SOIE BIVOLTINS (*B. MORI* L.) SUR LES PERFORMANCES DE L'ELEVAGE ¹

SWAMY M.T.*, DEVARAJ URS K.C. et KRISHNAMOORTHY R.V.**

*S.V. Agricultural College, Tirupati - 517502, Inde.

**University of Agricultural Sciences, Bangalore, Inde.

L'élevage des vers à soie NB₄D₂ obtenus avec des traitements chimiques autres que l'acide chlorhydrique a été étudié. Les oeufs ont été traités avec du CaCl₂, NaNO₂, Ca(O)Cl₂ et du dodecyl sulfate de sodium pour lever la diapause, et les larves écloses ont été élevées de façon normale et comparées avec des vers à soie obtenus par traitement HCl. Les courbes de croissance montrent que le traitement HCl provoque une consommation de feuilles plus importante (18,98 %). Il n'y a pas de différences significatives dans la durée des cycles ; les traitements chimiques alternatifs donnent un rendement de soie et un denier plus élevés.

INTRODUCTION

Le traitement à l'acide chlorhydrique sous certaines conditions de densité et de température "casse" la diapause des oeufs bivoltins, et induit la suite de leur développement jusqu'à l'éclosion (Tazima, 1978). Les conditions utilisées, en vogue, entraînent près de 98 % d'éclosions réussies mais la plus petite variation dans le traitement donne des oeufs non viables ou réduit le pourcentage d'éclosion (Tazima, 1978). Certains pensent que l'acide chlorhydrique fort utilisé pour cette technique peut affecter la croissance des vers. Il y a sans doute possibilité de renverser ces effets négatifs, s'ils existent, à condition qu'une alternative adéquate soit correctement utilisée. Si une telle alternative était connue, il existerait une possibilité d'améliorer ultérieurement la technique d'éclosion artificielle, et la croissance des vers, tout comme la production de soie, pourraient être augmentées.

MATERIELS ET METHODES

Dix pontes saines de NB₄D₂ ont été prélevées pour des traitements chimiques, au Silkworm Seed Production Centre, National Silkworm Seed Project, Central Silkboard, Bangalore. Elles ont été traitées avec du chlorure de calcium 0,6M à 48°C pendant une minute, du nitrate de sodium 1M à 48°C pendant 15 mn, de la chaux éteinte 0,1M à 48°C pendant 15 mn, du dodécyl sulfate de sodium

1. Extrait de thèse de Ph. D., University of Agril. Science, Bangalore.

à 0,75 % pendant 30 mn à 42°C et de l'HCl de densité 1,075 pendant 5 mn à 46,1°C. Les traitements avec ces produits chimiques ont donné de 60 à 90 % d'éclosion, et ont donc été sélectionnés pour cette étude (Swamy et coll., 1988). Les conditions du traitement avaient déjà été déterminées par Swamy et coll., 1982. L'élevage des vers à soie a été réalisé de la même façon que l'élevage commercial habituel (Krishnaswamy et coll., 1973). L'élevage a été conduit à une température moyenne de 28,3°C et une humidité relative de 78,8 % à 8h (matin) et 65,9 % à 17 h. Une quantité connue de feuilles (variété MS) a été fournie. Les courbes de croissance ont été établies sur la base de la consommation journalière de feuilles (Snedecor et Cochran, 1968). Le taux effectif d'élevage et d'autres paramètres de post-récolte ont été évalués (Krishnaswamy et coll., 1973, Benchamin et Krishnaswamy, 1981).

RESULTATS

Les résultats sont présentés dans les tableaux I et II. Les données figurant sur ces tableaux comparent les avantages et désavantages des traitements chimiques alternatifs avec ceux du traitement à l'acide. Les traitements alternatifs sélectionnés ici sont ceux au CaCl_2 au NaNO_2 ; au Ca(O)Cl_2 et au dodécyl sulfate de sodium (SDS). Les pourcentages d'éclosion des oeufs après avoir subi ces traitements chimiques diffèrent individuellement et de façon significative de ceux obtenus avec le traitement à l'HCl (Tableau I). Les oeufs traités au SDS présentent un pourcentage d'éclosion plus élevé que ceux ayant subi tout autre traitement, HCl compris.

Les traitements chimiques alternatifs augmentent la période larvaire de plus de 13 à 16 heures par rapport au traitement HCl. La différence dans la durée des âges est plus évidente pour les derniers stades. Par exemple les vers du 5ème âge éclos grâce aux traitements chimiques alternatifs ont une durée de vie larvaire bien plus longue que ceux obtenus par traitement HCl (Tableau I).

Les traitements chimiques alternatifs des oeufs, n'affectent pas la consommation de feuilles de la larve au cours de sa vie. Les courbes de croissance montrent que le traitement HCl enregistre une consommation de feuilles plus importante de 18,98 % par jour. Cependant il y a des différences marginales dans le taux de consommation lorsque l'on compare avec les larves obtenues par traitement HCl.

Les traitements chimiques alternatifs font apparaître des mortalités larvaires variées par rapport au traitement HCl (Tableau I), les mortalités larvaires totales étant moins élevées, sauf pour CaCl_2 , que pour le traitement HCl. Les traitements SDS donnent une très faible mortalité larvaire comparée aux autres traitements chimiques.

Après élevage des larves obtenues par traitements chimiques alternatifs les paramètres de post-récoltes ont été enregistrés et comparés avec les données obtenues par traitement HCl. (Tableau II). Le taux effectif d'élevage varie selon le traitement ; le taux le plus élevé est obtenu par traitement Ca(O)Cl_2 et le taux le plus faible par traitement CaCl_2 . La récolte traitée avec HCl se situe à la 4ème place (Tableau I). Le nombre de cocons obtenus au kg varie aussi suivant les traitements ; le traitement SDS donne le nombre le plus bas, ce qui provient d'une taille de cocons plus importante. Le poids et la longueur des larves du 5ème âge ne sont pas affectés de façon significative par les traitements chimiques alternatifs.

DISCUSSION

Les résultats présentés montrent que : a) les traitements chimiques alternatifs ne sont pas dangereux pour les embryons, b) les larves qui arrivent jusqu'à l'éclosion par rupture artificielle de diapause donnent un très bon résultat d'élevage et c) la soie produite par ce type d'élevage est de très bonne qualité. De plus, les résultats montrent que le mécanisme de rupture de diapause ne fait pas intervenir l'ion chlorure libéré par traitement HCl comme le pensaient les premiers chercheurs (Park

et Yoshitake, 1970). De toute évidence le mécanisme fait intervenir la nature et les propriétés des produits chimiques utilisés pour le traitement puisque les produits sélectionnés appartiennent à des groupes différents de produits chimiques.

Les résultats préconisent fortement l'utilisation du traitement chimique alternatif des oeufs bivoltins. Plusieurs avantages sont à considérer : premièrement, les produits chimiques ne sont pas aussi corrosifs ou toxiques que l' HCl pour l'utilisateur, et les coûts des traitements sont peu élevés par rapport à une production de soie plus importante.

Certains produits chimiques alternatifs autres que le HCl, sont connus pour rompre la diapause des oeufs bivoltins (Sanders, et coll., 1985). Les produits chimiques utilisés dans cette étude sont nouveaux et n'ont pas été signalés comme ayant des propriétés antidiapausantes ; leur activité antidiapausante semble être semblable à celle de l'acide chlorhydrique.

TEMPERATURE DEPENDENT SORBITOL ACCUMULATION IN NON-DIAPAUSE EGGS OF THE SILKWORM, *BOMBYX MORI*

T. FURUSAWA*, M. AZUMA, K. SHIMIZU & M. IZUHARA.

Department of Applied Biology, Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology,
Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan.

*To elucidate biochemical response of non-diapausing eggs of the silkworm, *Bombyx mori* to cold acclimation, the fluctuation of sorbitol and glycerol contents were examined. The exposure of non-diapause eggs to 25°C or 15°C caused the temporal accumulation of 10 µmoles of sorbitol and 10 µmoles of glycerol per gram eggs during the embryonic development. In the contrast, chilling of the eggs at 10°C or 5°C resulted in a progressive increase of sorbitol and glycerol to 50 µmoles/g eggs with the decrease of glycogen until about 40 days after oviposition, thereafter the decrease of these polyols with the increase of glycogen. These eggs retained a hatching ability of over 90 % until 90 days after oviposition. When non-diapause eggs were kept continuously at 1°C, the sorbitol content increased linearly up to 95 µmoles until 90 days after oviposition with the decrease of glycogen content, but the hatching ability lowered immediately after chilling. However, the transfer of these eggs to 5°C on 50 days after oviposition resulted in a abrupt conversion of the accumulated sorbitol to glycogen, and the hatching ability was recovered at 50% levels.*

Keywords : Sorbitol in non-diapause eggs of *Bombyx*.

INTRODUCTION

The arrest of growth and development, which is a principal feature of diapause, is connected with many biochemical and physiological changes in insect organism (Novak, 1975). Diapausing egg of the silkworm, *Bombyx mori*, appears to have an ability of biochemical adaptation to survive an adverse circumstance ; the conversion of glycogen into sorbitol proceeds on the initiation of diapause and the reverse conversion occurred at the termination of diapause (Chino, 1958 ; Yaginuma and Yamashita, 1977 ; Furusawa and Shikata, 1982, Furusawa *et al.*, 1982).

Continuous chilling of *Bombyx* eggs at 1°C completely arrested sorbitol utilization for at least 440 days, though sorbitol began to decrease immediately following transfer to 5°C. This evidence implies that a temperature of 1°C or 5°C produce different effects on sorbitol utilization and on the termination of diapause in *Bombyx* eggs (Furusawa *et al.*, 1982). Since the conversion of sorbitol to glycogen on the diapause termination was involved in the NAD-sorbitol dehydrogenase (NAD-SDH) (Yaginuma and Yamashita, 1979), *Bombyx* eggs were assumed to response against the different low temperature such as 5°C and 1°C through the action of NAD-SDH. This enzyme also exists in non-diapause eggs of *Bombyx mori* (Yaginuma and Yamashita, 1979), but the temporal sorbitol accumulation only on day 2 after oviposition was observed with glycogen consuming when the eggs were kept at 25°C (Furusawa and Yang, 1987). However, sorbitol and glycogen were accumulated

* To whom correspondence should be addressed.

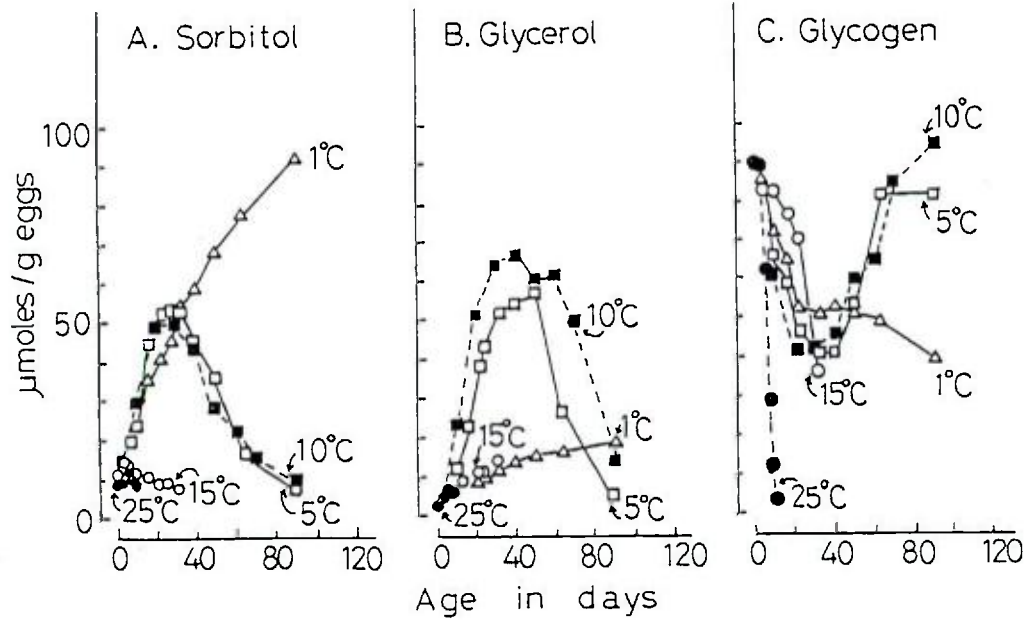


Fig. 1 : Effects of different temperatures on changes in contents of sorbitol (A), glycerol (B) and glycogen (C).

The eggs were kept at 25°C for the first 24 hours after oviposition and then transferred to 25°C (●), 15°C (○), 10°C (■), 5°C (□) and 1°C (Δ). The points represent mean values of four determinations on 0.25 g eggs.

Fig. 1 : Effets de différentes températures sur les changements de contenus en sorbitol (A), glycerol (B), et glycogène (C).

Les oeufs ont été maintenus à 25°C pendant les 24 heures qui ont suivi l'oviposition, puis transférés à 25°C (●), 15°C (○), 10°C (■), 5°C (□) et 1°C (Δ). Les points représentent les valeurs moyennes de cinq déterminations sur des oeufs à 0,25 g.

in the non-diapause eggs kept at 5°C or 1°C, and the fluctuations were similar to those in the diapausing eggs (Furusawa *et al.*, 1987). This phenomenon indicates the biochemical adaptation of non-diapause eggs against cold conditions, and these eggs also possess a potential ability to survive in such a cold environment. In fact, non-diapause eggs would exhibit a nature of diapause when these eggs were preserved under cold conditions immediately up to 2 days after oviposition (Kogure, 1933).

In this paper, the further study was extended to the biochemical responses of non-diapause eggs to the different temperature such as 25°C, 15°C, 10°C, 5°C, and 1°C from the viewpoint of polyol accumulation, and elucidated that the polyols were accumulated at trace levels at a temperature above 15°C, and at high level at that below 10°C, which would be available for the long-term preservation of non-diapause eggs of *Bombyx mori*.

MATERIALS AND METHODS

Experimental eggs : Polyvoltine race (Taikin) was used for each experiment. Eggs laid within 3 hrs period i.e. at an identical development stage, were pooled, and maintained at a following temperature regimes : (1) continuous exposure to 25°C to resume the embryonic development (2) continuous chilling at 15 °C, 10°C, 5°C and 1°C starting at 24 hours after oviposition (3) chilling at 1°C from 24 hrs through 50 days after oviposition, and 5°C thereafter. Further details are given in the Results.

Determination of sorbitol, glycerol and glycogen : Eggs (100 mg) were ground in 0.5 ml of 80 % ethanol with 0.5 mg of pentaerythritol and trimethylolthane in an agitator motor placed in an ice bath. The homogenate was centrifuged at 3000 rpm for 15 min. The extraction was repeated three times and the combined extracts were evaporated to dryness. The residue was used for separation of sorbitol and glycerol by gas-liquid chromatography (GLC).

GLC was performed according to the method of Furusawa *et al.* (1982,1987) : the dry residues were mixed with pyridine (0.5 ml), hexamethyldisilazane (0.1 ml) and trimethylchlorosilane (0.05 ml), and heated at 80°C for 30 min. The samples were analysed on a column (3m x 3mm i. d.) packed with 1 % OV-1 chromosorb W, temperature increasing from 130°C to 230°C at a rate of 8°C per min.

The contents of glycerol and sorbitol were calculated by comparison with internal standards. The determination of glycogen content in the ethanol-insoluble residues was done by the phenol-sulphuric acid method (Dubois *et al.*, 1956).

Hatchability of eggs : Samples of about 200 eggs were removed at intervals and incubated at 25°C for hatching. The hatched eggs (empty shells) were counted on day 15 and the percentage hatching calculated.

RESULTS

To examine the effects of low temperature on the fluctuations of polyols and glycogen in non-diapause eggs, the eggs were kept at 25°C for the first 24 hrs and then continuously exposed to 15°C, 10°C, 5°C and 1°C (Fig. 1).

Continuous exposure to 25°C caused the sorbitol was accumulated temporally at a level of about 15 μ moles on day 2 and then depleted abruptly, while glycerol increased to 10 μ moles just before hatching. The decrease of glycogen from 90 μ moles/g eggs immediately after oviposition to 4 μ moles until the hatching. In the eggs kept at 15 °C, the contents of sorbitol and glycerol were almost the same level as those in the eggs kept at 25°C. The storage glycogen was decreased gradually from 90 μ moles on day 0 to 70 μ moles on day 20 after oviposition, thereafter dropped rapidly to about 35 μ moles until these eggs hatched completely on day 34 after oviposition.

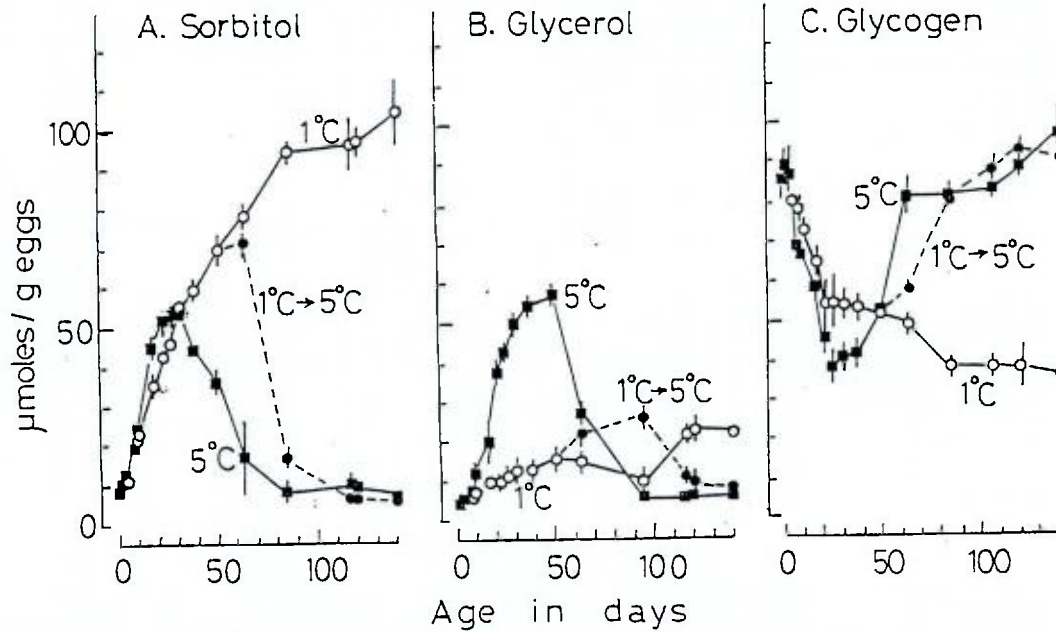


Fig. 2 : Effects of different temperatures on changes in sorbitol (A), glycerol (B) and glycogen (C) contents

The eggs were kept at 25°C for the first 24 hours after oviposition and then chilled at 5°C (■) and 1°C (○). After 49 days of chilling (50 days after oviposition), some of the eggs kept continuously at 1°C were transferred to 5°C (●). The points represent mean values of four determinations on 0.25 g eggs $\pm$ S.D.M..

Fig. 2 : Effets de différentes températures sur les changements de contenus en sorbitol (A), glycerol (B) et glycogène (C).

Les oeufs ont été maintenus à 25°C pendant les 24 heures qui ont suivi l'oviposition puis réfrigérés à 5°C (■) et 1°C (○). Après 49 jours au froid (50 jours après l'oviposition), certains des oeufs maintenus de manière continue à 1°C ont été transférés à 5°C (●). Les points représentent les valeurs moyennes de cinq déterminations sur des oeufs à 0,25 g $\pm$ S.D.M..

When eggs were kept at 10°C or 5°C, the contents of sorbitol and glycerol increased for about 40 days, concomitant with the decrease of glycogen. Thereafter, the glycogen content increased with the decrease of the sorbitol and glycerol until day 90 after oviposition. A different profile of polyols was observed in the eggs kept at 1°C from that at 10°C or 5°C; a linear increase in sorbitol content and the gradual rise in glycerol content, and the continuous decrease of glycogen content until 90 days after oviposition.

Next, we examined the effect of different low temperatures on the interconversion between glycogen and sorbitol. The eggs kept at 25°C for the first 24 hrs after the oviposition were transferred to 5°C or 1°C, and then some of these eggs kept continuously at 1°C was transferred to 5°C on day 50 after oviposition (Fig. 2).

In the eggs kept continuously at 1°C, the glycogen content decreased through 140 days after the oviposition. In contrast, the transferring of these eggs to 5°C on day 50 after oviposition caused the recovery of glycogen content to initial level, which was a similar pattern to the increase of glycogen content in the eggs kept continuously at 5°C. The sorbitol content show a linear increase through 140 days after oviposition in the eggs kept at 1°C. However, when some of these eggs were transferred to 5°C, a rapid decrease of the sorbitol content was observed, but glycerol content was increased gradually. From these results, the sorbitol accumulation in the non-diapause egg may be mainly dependent on the fluctuation of glycogen like diapause eggs.

We investigated further the correlation of hatching ability of the non-diapause eggs kept under a low temperature to the sorbitol accumulation as mentioned above (Fig. 3).

In the eggs kept continuously at 10°C or 5°C, a 90 % of hatching ability was maintained until the day 120 or 90, respectively, when sorbitol was almost consumed. It fell down rapidly with the increase of died eggs after body pigmentation thereafter. On the contrary, the hatching ability of the eggs kept continuously at 1°C decreased gradually immediately after the beginning of cold preservation. This decrease corresponded to the increase of the died eggs after body pigmentation. When some of these eggs were transferred to 5°C on day 50 after oviposition, we observed the cease of the decrease of hatching ratio and of the increase of the died eggs after body pigmentation, corresponding to the increase of glycogen and the rapid decrease of sorbitol content in Fig. 2.

DISCUSSION

In many insects, the accumulation and depletion of polyols are known to depend upon the developmental and ambient temperature (see Asahina, 1969, for a review). In *Bombyx* eggs, the conversion of glycogen to sorbitol and glycerol during the initiation of diapause is not dependent upon the ambient temperature, but the reverse conversion of sorbitol and glycerol to glycogen at the termination of diapause is strongly dependent on low temperature (Furusawa *et al.*, 1982). Although polyol accumulation was observed in non-diapause eggs of *B. mori* under low temperature (Furusawa *et al.*, 1987), the relation between the interconversion of glycogen to polyol and the hatching ability of non-diapause eggs stored at low temperature has not been elucidated.

Irrespective of the decrease of glycogen content in the eggs kept at 25°C or 15°C, a temperature below 10°C induced the sorbitol accumulation (Fig. 1). The amount of the decreased glycogen (about 50 μ moles/g eggs) for 40 days after oviposition well correspond with that of the increased sorbitol in the eggs kept at 10°C, 5°C or 1°C. From day 40 through 90, the reversal conversion could be recognized.

More clear evidence was that the rapid decrease of the accumulated sorbitol in the eggs kept at 1°C resulted in the increase of glycogen content when the eggs were transferred to 5°C (Fig. 2). On the other hands, the glycerol accumulation showed different patterns from that of sorbitol. The glycerol content did not change when the continuous exposure of the eggs to 1°C was transferred to 5°C. The glycerol accumulation may be related to the lipid metabolism in non-diapause eggs, because glycerol appears to be synthesized from non-carbohydrate sources such as lipids in diapause eggs of silkworm (Yaginuma and Yamashita, 1978).

Concerning sorbitol accumulation, the blocking of phosphofructokinase (PFK) activity caused the accumulation of sorbitol and glycerol in *Eurosta solidaginis* larvae which was acclimated under

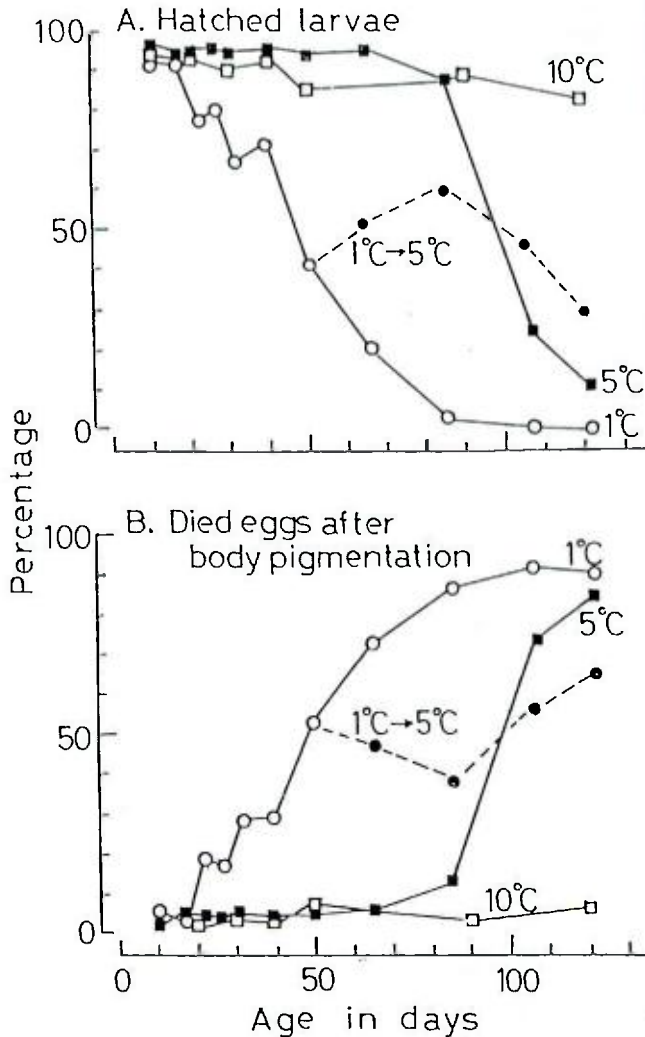


Fig. 3 : Effect of different temperatures on hatching eggs.

The conditions of the egg preservation were the same as those in Fig. 2. Samples of 200 eggs were removed at the times indicated and incubated at 25°C for 14 days. Hatching percentages were determined 15 days after incubation.

Fig. 3 : Effet de différentes températures sur l'éclosion des oeufs.

Les conditions de conservation des oeufs sont identiques à celles de la figure 2. Les échantillons de 200 oeufs ont été enlevés aux heures indiquées et incubés à 25°C pendant 14 jours. Les pourcentages d'éclosion ont été déterminés 15 jours après l'incubation.

cold conditions (Storey, 1982). The PFK activity in non-diapause eggs showed that there was no difference between the activity in eggs kept at 5°C or 1°C and that in the developing eggs at 25°C (unpublished data). Therefore, sorbitol accumulation in the non-diapause eggs will not be due to the blockade of PFK.

The reverse conversion of sorbitol and glycerol to glycogen from day 40 through 90 after oviposition is strongly dependent on low temperature (Fig. 1). Namely, there was a quiet difference of sorbitol changes between eggs exposed to 5°C and those exposed to 1°C. Moreover, when the eggs kept at 1°C were transferred to 5°C, a progressive decline was observed in sorbitol content (Fig. 2A). This phenomenon is assumed to be mediated by different activities of NAD-dependent sorbitol dehydrogenase in non-diapause eggs (Yaginuma and Yamashita, 1979), which is known to be a flux generating enzyme in the pathway from sorbitol to glycogen at the termination of diapause (Yaginuma and Yamashita, 1979).

The pattern in sorbitol content (Fig. 1 and 2) corresponds well to that in hatching ratio between 10°C or 5°C and 1°C (Fig. 3). Here, it is noteworthy that decline of hatching ratio is associated with a rapid decrease of sorbitol when the eggs kept at 1°C were transferred to 5°C. These results suggest that the higher hatching ability is correlated with the lower sorbitol levels and *vice versa* until day 90 after oviposition. Thereafter the hatching ratio was observed in the eggs exposed to 10°C than in those exposed to 5°C. In this case, the content of glycerol is higher in the former eggs than in the latter ones during the acclimation to 10°C or 5°C (Fig. 1B), though there is no significant difference in sorbitol content between them. This fact supports the idea that glycerol also plays a specific role in some biochemical adjustment in non-diapause eggs to a temperature of 10°C.

In diapausing eggs of *Bombyx mori* sorbitol utilization involved in the termination of embryonic diapause was not induced by a cold acclimation at a temperature as low as 1°C, leading us to develop a new technique for long-term maintenance of *Bombyx* eggs (Furusawa *et al.*, 1984). As for non-diapause eggs, when the eggs were kept continuously at 10°C around 24 hrs after oviposition, a high hatching ability could be observed through 120 days after oviposition (Fig. 3). This shows that non-diapause eggs could survive for 120 days under a temperature of 10°C though non-diapause egg generally hatched about 12 days after oviposition at 25°C. Accordingly, we propose that a temperature of 10°C will be available for the long-term preservation of non-diapause eggs as a new technique in sericultural industry.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by a Grant-in Aid for Scientific research (C) No. 60560064 and No. 61760057 from the Ministry of Education, Science and Culture of Japan. The authors wish to express their sincere thanks to Associate professor Okitsugu Yamashita of Nagoya University for their valuable suggestions and comments.

REFERENCES

- ASAHINA E. (1969), Forest resistance in insects. *Adv. Insect Physiol.*, 6, 1-49.
- CHINO H. (1958), Carbohydrate metabolism in the diapause eggs of the silkworm, *Bombyx mori*. II. Conversion of glycogen into sorbitol and glycerol during diapause. *J. Insect Physiol.*, 2, 1-12.
- CHINO H. (1960), Enzymatic pathways in the formation of sorbitol and glycerol in the diapausing egg of the silkworm, *Bombyx mori*. II. On the polyol dehydrogenase. *J. Insect Physiol.*, 5, 1-15.
- DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., BERHERS P.A., SMITH F., (1956), Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 350-356.

FURUSAWA T., SHIKATA M. and YAMASHITA O. (1982), Temperature dependent sorbitol utilization in diapause eggs of the silkworm, *Bombyx mori*. J. Comp. Physiol., 147, 21-26.

FURUSAWA T., YAMASHITA O., and SHIKATA M. (1984), Control of polyol metabolism and diapause duration of *Bombyx* eggs by temperature and anoxia. XVII International Congress of Entomology (Hamburg), Abstract Volume, p.139.

FURUSAWA T., SHIMIZU K. and YANO T. (1987), Polyol accumulation in the non-diapause eggs of the silkworm, *Bombyx mori*. J. Seric. Sci. Jpn., 56, 150-156.

FURUSAWA T., and YANG W. (1987), Fluctuations of the free sugars with embryonic development of the non-diapause eggs of the silkworm, *Bombyx mori*. J. Seric. Sci. Jpn., 56, 143-149.

KOGURE M. (1933), The influence of light and temperature on certain characters of the silkworm, *Bombyx mori*. J. Dep. Agric., Kyushu Imperial Univ., 4, 48-52.

NOVAK V.J.A. (1975), Hormones and diapause, in insect hormone, p. 309, Halsted Press, New York.

STOREY K.B. (1982), Phosphofructokinase from the overwintering gall fly larva, *Eurosta solidaginis*: Control of cryoprotectant polyol synthesis. Insect. Biochem., 12, 501-505

YAGINUMA T., and YAMASHITA O. (1977), Changes in glycogen, sorbitol and glycerol content during diapause of the silkworm eggs. J. Seric. Sci. Jpn., 46, 5-10.

YAGINUMA T. and YAMASHITA O. (1978), Polyol metabolism related to diapause in *Bombyx* eggs: Different behaviour of sorbitol from glycerol during diapause and post-diapause. J. Insect Physiol., 24, 347-358.

YAGINUMA T. and YAMASHITA O. (1979), NAD-dependent sorbitol dehydrogenase activity in relation to the termination of diapause in eggs of *Bombyx mori*. Insect Biochem., 9, 547-553.

ACCUMULATION DE SORBITOL LIEE A LA TEMPERATURE DANS LES OEUFs NON-DIAPAUSANTS DU VER A SOIE *BOMBYX MORI*

T. FURUSAWA*, M. AZUMA, K. SHIMIZU et M. ISUHARA.

Department of Applied Biology, Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology,
Matsugasaki, Sakyo-ku 606, Japon.

Afin de comprendre la réponse biochimique des oeufs non-diapausants du ver à soie Bombyx mori à l'exposition au froid, nous avons étudié les fluctuations des contenus en sorbitol et glycérol. L'exposition des oeufs non-diapausants à 25°C ou 15°C est la cause d'une accumulation temporelle de 10 µmoles de sorbitol et de 10 µmoles de glycérol par gramme d'oeuf lors du développement embryonnaire. Par contre, le refroidissement des oeufs à 10°C ou 5°C donne une augmentation progressive de sorbitol et de glycérol de 50 µmoles/g d'oeufs avec une baisse de glycogène jusqu'à 40 jours après l'oviposition, puis une baisse de ces polyols avec augmentation du glycogène. Ces oeufs ont une capacité d'éclosion de plus de 90 % jusqu'au 90ème jour après l'oviposition. Lorsque les oeufs non-diapausants ont été conservés de façon continue à 1°C, le contenu en sorbitol augmente de façon linéaire jusqu'à 95 µmoles 90 jours après l'oviposition avec une baisse du contenu en glycogène ; mais la capacité d'éclosion diminue immédiatement après le refroidissement. Néanmoins le transfert de ces graines à 5°C 50 jours après l'oviposition donne une conversion brutale du sorbitol accumulé en glycogène, et la capacité d'éclosion atteint à nouveau 50 %.

INTRODUCTION

L'arrêt du développement et de la croissance qui est une des caractéristiques principales de la diapause, est lié à plusieurs changements biochimiques et physiologiques chez l'organisme des insectes (Novak, 1975). Les oeufs diapausants du ver à soie *Bombyx mori*, semblent avoir une capacité d'adaptation biochimique à survivre dans des conditions défavorables. La conversion du glycogène en sorbitol intervient lors du commencement de la période de diapause et la conversion inverse se fait en fin de diapause (Chino, 1958 ; Yaginuma et Yamashita, 1977 ; Furusawa et Shikata, 1982 ; Furusawa et coll., 1982).

Un refroidissement continu des oeufs de *B. mori* à 1°C arrête l'utilisation de sorbitol pendant au moins 440 jours, puis le sorbitol baisse dès le transfert à 5°C. Ce résultat montre qu'une température de 1°C ou 5°C entraîne des effets différents sur l'utilisation du sorbitol et sur la fin de la diapause chez les oeufs de *B. mori* (Furusawa et coll., 1982). Puisque la conversion du sorbitol en glycogène lors de la fin de la période de diapause est impliquée dans la NAD-sorbitol-déhydrogénase (NAD-SDH) (Yaginuma et Yamashita, 1979), les oeufs de *Bombyx mori* doivent répondre aux différentes températures basses telles que 5°C et 1°C à travers l'action de la NAD-SDH.

* Personne à contacter pour toute correspondance.

Cette enzyme existe également dans les oeufs non-diapausants de *Bombyx mori* (Yaginuma et Yamashita, 1979), mais on observe une accumulation temporaire de sorbitol deux jours seulement après l'oviposition avec consommation de glycogène lorsque les oeufs sont conservés à 25°C (Furusawa et Yang, 1987). Néanmoins, le sorbitol et le glycogène sont accumulés dans les oeufs non-diapausants conservés à 5°C ou 1°C, et les fluctuations sont semblables à celles des oeufs diapausants (Furusawa et coll., 1987). Ce phénomène montre l'adaptation biochimique des oeufs non-diapausants aux basses températures, et que ces oeufs ont également une capacité à survivre dans un tel environnement froid. En fait, ces oeufs non-diapausants auraient une diapause s'ils étaient conservés dans un environnement froid dès le deuxième jour après l'oviposition (Kogure, 1933).

Dans cet article, l'étude a été approfondie afin d'étudier du point de vue de l'accumulation des polyols les réactions biochimiques des oeufs non-diapausants aux températures suivantes : 25°C, 15°C, 10°C, 5°C et 1°C, et cela afin de comprendre pourquoi les polyols sont présents à l'état de trace à une température supérieure à 15°C, et à un taux élevé à une température inférieure à 10°C, ce qui serait utile pour conserver à long terme des oeufs non-diapausants de *Bombyx*.

MATERIELS ET METHODES

Oeufs expérimentaux :

Pour ces expériences des oeufs polyvoltins (Taikin) ont été utilisés. Les graines pondues dans une période de trois heures sont réunies et utilisées pour chaque expérience et maintenues aux températures suivantes : (1) exposition continue à 25°C afin de poursuivre le développement embryonnaire (2) refroidissement continu à 15°C, 10°C, 5°C et 1°C commençant 24 heures après l'oviposition (3) refroidissement à 1°C entre 24 heures et 50 jours après l'oviposition, puis à 5°C. (Les détails sont donnés dans le paragraphe Résultats).

Dosage du sorbitol, du glycérol et du glycogène :

Les oeufs (100 mg) sont broyés dans 0,5 ml d'éthanol à 80 % contenant 0,5 mg de pentaerythriol et de triméthyloléthane dans un agitateur placé dans un bain glacé. L'homogénat est centrifugé à 3000 tours par minute pendant 15 minutes. L'extraction est renouvelée trois fois et les extraits rassemblés sont séchés par évaporation. Le résidu est utilisé pour la séparation du sorbitol et du glycérol par chromatographie en phase gazeuse.

La chromatographie est réalisée en suivant la méthode de Furusawa et coll. (1982, 1987) : les résidus séchés sont mélangés à 0,5 ml de pyridine, 0,1 ml d'hexaméthylidisilazane et 0,05 ml de triméthylchlorosilane, et chauffés à 80°C pendant 30 minutes. Les échantillons ont été analysés par chromatographie sur une colonne de (3m x 3mm i.d) remplie avec 1 % de OV-1 chromosorb W, en augmentant la température de 130°C à 230°C à une vitesse de 8°C par minute.

Les contenus en glycérol et sorbitol ont été calculés par comparaison avec les standards internes. La détermination du glycogène dans les résidus insolubles d'éthanol a été conduite grâce à la méthode phénol-acide sulfurique (Dubois et coll. 1956).

Taux d'éclosion des oeufs :

Des échantillons d'environ 200 oeufs ont été séparés à intervalles, et placés à 25°C pour l'éclosion. Les oeufs éclos (coquilles vides) ont été comptés le 15ème jour et le pourcentage d'éclosion a été calculé.

RESULTATS

Afin d'examiner les effets des basses températures sur les fluctuations des polyols et du glycogène dans les oeufs non-diapausants, ces oeufs ont été conservés à 25°C les premières 24 heures puis, exposés continuellement à 15°C, 10°C, 5°C et 1°C (Fig. 1).

Une exposition continue à 25°C entraîne une accumulation temporaire de sorbitol d'environ 15 µmoles le deuxième jour puis une baisse rapide, alors que le glycérol atteint 10 µmoles juste avant l'éclosion. La baisse de glycogène de 90 µmoles/g d'oeufs juste après l'oviposition à 4 µmoles jusqu'à l'éclosion. Dans les oeufs conservés à 15°C, les contenus en sorbitol et glycérol sont aux mêmes niveaux que ceux des oeufs conservés à 25°C. Le glycogène stocké baisse graduellement de 90 µmoles le jour 0 à 70 µmoles le 20ème jour après l'oviposition, puis descend rapidement à 35 µmoles jusqu'à l'éclosion complète des oeufs le 34ème jour après l'oviposition.

Lorsque les oeufs sont conservés à 10°C ou 5°C, les contenus en sorbitol et glycérol augmentent pendant 40 jours, parallèlement à la baisse du glycogène. De ce fait, le contenu en glycogène augmente alors que le glycérol et le sorbitol baissent jusqu'au 90ème jour après l'oviposition.

Le profil des polyols observés dans les oeufs conservés à 1°C est différent de celui des oeufs conservés à 10°C ou 5°C ; on note une augmentation linéaire du contenu en sorbitol et une augmentation graduelle du contenu en glycérol, ainsi qu'une baisse continue du contenu en glycogène jusqu'au 90ème jour après l'oviposition.

Nous avons ensuite examiné l'effet des différentes températures basses sur l'interconversion entre le glycogène et le sorbitol. Les oeufs conservés à 25°C pendant les premières 24 heures après l'oviposition ont été transférés à 5°C ou 1°C, puis certains d'entre eux conservés continuellement à 1°C ont été transférés à 5°C le 50ème jour après l'oviposition (Fig. 2).

Dans les oeufs conservés continuellement à 1°C, le contenu en glycogène baisse pendant 140 jours après l'oviposition. Par contre, le transfert de ces oeufs à 5°C le 50ème jour après l'oviposition permet au glycogène de retrouver son niveau initial, dont le modèle est semblable à la hausse du contenu en glycogène dans les oeufs conservés continuellement à 5°C. Le sorbitol donne une augmentation linéaire 140 jours après l'oviposition dans les oeufs conservés à 1°C. Néanmoins, lorsque certains de ces oeufs sont transférés à 5°C, on observe une baisse rapide de sorbitol, alors que le glycérol augmente graduellement. D'après ces résultats, l'accumulation du sorbitol dans les oeufs non-diapausants dépend principalement de la fluctuation du glycogène dans les oeufs diapausants.

Nous avons étudié de manière plus approfondie la corrélation entre la capacité d'éclosion des oeufs non-diapausants conservés à basse température et l'accumulation de sorbitol mentionné ci-dessus.

Dans les oeufs conservés continuellement à 10°C ou 5°C un taux d'éclosion de 90 % est maintenu jusqu'au 120ème ou 90ème jour, respectivement, alors que le sorbitol est pratiquement consommé. Celui-ci baisse rapidement avec l'augmentation des oeufs morts après pigmentation du corps. En revanche, le taux d'éclosion des oeufs conservés à 1°C baisse graduellement dès la conservation au froid. Cette baisse est parallèle à l'augmentation des oeufs morts après pigmentation du corps. Lorsque certains de ces oeufs sont transférés à 5°C le 50ème jour après l'oviposition, on observe un arrêt de la baisse du taux d'éclosion et de l'augmentation d'oeufs morts après pigmentation du corps, correspondant à l'augmentation du glycogène et à la baisse rapide du contenu en sorbitol dans la Fig. 2.

DISCUSSION

Chez de nombreux insectes, l'accumulation et la diminution des polyols sont liées aux températures de développement et ambiante (voir Asahina, 1969). Chez les oeufs de *Bombyx* la conversion du glycogène en sorbitol et glycérol au début de la période de diapause ne dépend pas de la température ambiante, alors que la conversion inverse du sorbitol et glycérol en glycogène à la fin de la période de diapause dépend fortement des basses températures (Furusawa et coll., 1982). Bien que l'accumulation de polyols ait été observée chez les oeufs non-diapausants de *B. mori* à basse température (Furusawa et coll., 1987), la relation entre l'interconversion du glycogène en polyols et la capacité d'éclosion des oeufs non-diapausants stockés à basse température n'a pas été élucidée.

Indépendamment de la baisse du glycogène dans les oeufs conservés à 25°C ou 15°C, une température de 10°C provoque l'accumulation de sorbitol (Fig. 1). La baisse de glycogène (environ 50 µmoles/g d'oeufs) 40 jours après l'oviposition correspond exactement à l'augmentation de sorbitol

dans les oeufs conservés à 10°C, 5°C ou 1°C. Du 40ème au 90ème jour, la conversion inverse peut être détectée. De toute évidence il est clair que la baisse rapide du sorbitol accumulé dans les oeufs conservés à 1°C a pour conséquence l'augmentation du glycogène lorsque les oeufs sont transférés à 5°C (Fig. 2).

D'autre part, les schémas d'accumulation de glycérol sont différents de ceux du sorbitol. Le contenu en glycérol ne change pas lorsque les oeufs conservés à 1°C sont transférés à 5°C. L'accumulation de glycérol est en relation avec le métabolisme des lipides dans les oeufs non-diapausants, parce que le glycérol semble être synthétisé à partir d'autres sources que les hydrates de carbone tels que les lipides dans les oeufs du ver à soie (Yaginuma et Yamashita, 1978).

Le blocage de l'activité de la phosphofructokinase est la cause de l'accumulation de sorbitol et de glycérol chez *Eurosta solidaginis* qui a été acclimaté aux basses températures (Storey, 1982). Il n'y a pas de différence entre l'activité PKF des oeufs non-diapausants conservés à 5°C ou 1°C et celle des oeufs conservés à 25°C (Données non publiées). De ce fait, l'accumulation de sorbitol dans les oeufs non-diapausants n'est pas causée par le blocage de la PFK.

La conversion inverse de sorbitol et glycérol en glycogène du 40ème au 90ème jour après l'oviposition dépend fortement de la basse température (Fig. 1). Il y a cependant une certaine différence dans les changements en sorbitol entre les oeufs exposés à 5°C et ceux exposés à 1°C. De plus, lorsque les oeufs conservés à 1°C sont transférés à 5°C, on constate une baisse progressive du taux de sorbitol (Fig. 2A). Ce phénomène s'explique par les différentes activités de la NAD-sorbitol-déhydrogénase dépendante chez les oeufs non-diapausants (Yaginuma et Yamashita, 1979), qui est considérée comme une enzyme génératrice du flux dans le processus de transformation du sorbitol en glycogène lors de la fin de la diapause (Yaginuma et Yamashita, 1979).

Le profil du contenu en sorbitol (Fig. 1 et 2) est identique à celui du taux d'éclosion aux températures suivantes : 10°C ou 5°C et 1°C. Dans ce cas, il est intéressant de noter que le déclin du taux d'éclosion est associé à une diminution rapide du sorbitol lorsque les oeufs conservés à 1°C sont transférés à 5°C. Ces résultats suggèrent que la capacité d'éclosion la plus importante est en corrélation avec les niveaux de sorbitol les plus faibles, et inversement jusqu'au 90ème jour après l'oviposition. De plus, le taux d'éclosion observé dans les oeufs exposés à 10°C est plus fort que dans ceux exposés à 5°C. Dans ce cas, le contenu de glycérol est plus élevé dans les premiers oeufs que dans les derniers lors de l'adaptation à 10°C ou 5°C (Fig. 1B), alors qu'il n'y a pas de différence dans le contenu en sorbitol. Ce fait conduit à penser que le glycérol joue également un rôle dans certains ajustements biochimiques dans les oeufs non-diapausants conservés à une température de 10°C.

Dans les oeufs diapausants de *Bombyx mori*, l'utilisation de sorbitol impliquée dans la fin du développement embryonnaire n'est pas provoquée par l'acclimatation à une température basse telle que 1°C, nous permettant de développer une nouvelle technique de longue conservation des oeufs de *Bombyx* (Furusawa et coll., 1984). En ce qui concerne les oeufs non-diapausants, lorsque les oeufs sont conservés continuellement à 10°C environ 24 heures après l'oviposition, on peut observer un taux d'éclosion élevé 120 jours après l'oviposition (Fig. 3). Ceci montre que les oeufs non-diapausants peuvent survivre pendant 120 jours à une température de 10°C alors que généralement l'éclosion survient 12 jours après l'oviposition chez les oeufs non-diapausants conservés à 25°C.

De ce fait, nous proposons qu'une température de 10°C soit utilisée pour une conservation à long terme des oeufs non-diapausants, comme nouvelle technique dans l'industrie séricicole.

CARBOHYDRATES IN THE EGGS OF THE JAPANESE OAK SILKWORM, *ANTHERAEA YAMAMAI*, DURING DIAPAUSE AND EMBRYONIC DEVELOPMENT.

TOSHIHARU FURUSAWA*, KAZUTAKA IMANISHI* AND KAZUHIKO MITSUDA**.

* Department of Applied Biology, Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan.

**Ehime Sericultural Experiment Station, Ohzu, Ehime 795, Japan.

*Changes of glycogen and free sugar contents in the eggs of *Antheraea yamamai* were investigated using gas chromatography. During prediapauses, glycogen content increased from 300 nmoles/eggs at oviposition to 600 nmoles on day 3, and thereafter decreased to 140 nmoles until day 7. Glucose fluctuated between 25 and 80 nmoles until day 8, and was consumed until day 14. Fructose and sorbitol were detected, ranging between 20 and 40 nmoles during early embryogenesis, while 20 nmoles of glycerol accumulated in parallel with the decrease of sorbitol and fructose. Trehalose appeared on day 6 and increased abruptly to 60 nmoles on day 8. During diapause, the trehalose was accumulated at the levels of 50-100 nmoles in the eggs kept at 25° C and 45-80 nmoles at 5° C, although glycogen content varied in the range of 100 to 180 nmoles in both lots. Glucose, ribose, inositol and fructose were below 30 nmoles, but sorbitol was at a trace levels. During postdiapause, trehalose fell slightly until day 148, then rapidly from day 148-150, and then gradually declined until hatching. Glycogen remained almost constant until day 150, and then underwent a rapid decrease which paralleled that of trehalose but was delayed by two days.*

Keywords : Carbohydrates in eggs of *Antheraea yamamai*.

INTRODUCTION

The functions of carbohydrates in insects have been investigated with regard to the mechanism of cold hardiness of physiology during diapause of eggs and the production of energy during embryonic development (cf. Chippendale, 1978). The nature and amounts of carbohydrate reserves have been examined in the eggs of several species. Free sugars, which are accumulated during the embryonic development or diapause period, are different among insect species, and play a functional part in the life process of each insect species. The free sugar reserves associated closely with embryonic development were identified as polysaccharides and glycerol in Emma field cricket, *Teleogryllus emma* (Irie, 1979) and the two-spotted cricket, *Gryllus bimaculatus* (Izumiyama *et al.*, 1983), mannose in *Dermacentor andersoni* (Levenbook *et al.*, 1980), glucose in *Hyalomma dromedarii* (Kamel *et al.*, 1983), and trehalose in the grasshopper, *Melanoplus differentialis* (Randall and Derr, 1965) and the silkworm, *Bombyx mori* (Yamashita, 1965 ; Furusawa and Yang, 1987).

As for a physiological role of free sugars in diapausing eggs, mannitol seems to be associated temporally with diapause in the grasshopper, *Aulocara ellioti* (Quickenden, 1970). Sorbitol and glycerol accumulated during the diapause of *Bombyx* eggs (Chino, 1957, 1958 ; Yaginuma and

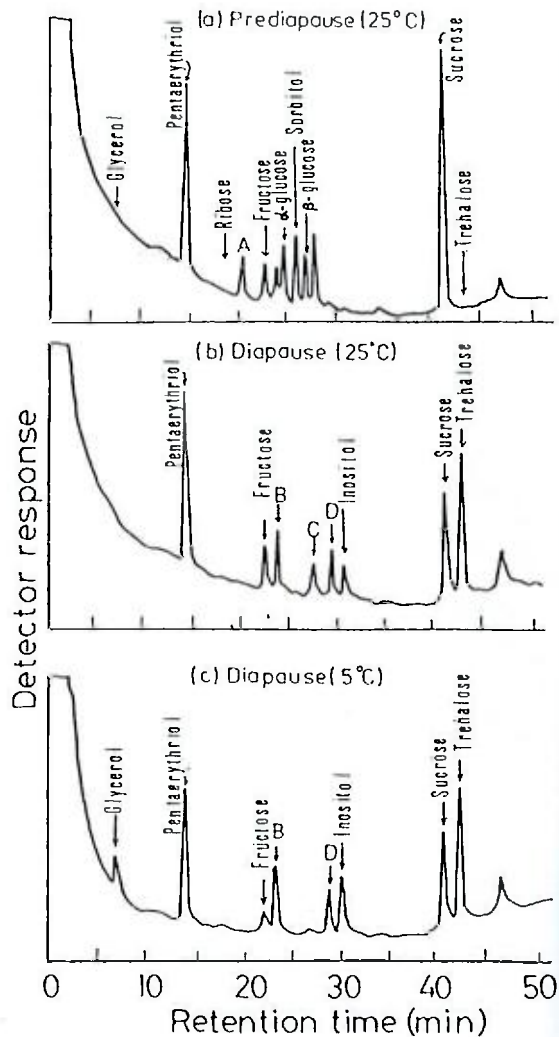


Fig. 1 : Gas chromatography of free sugars in *A. yamamai* eggs.

a, the eggs 3 days after oviposition; b, diapausing eggs kept at 25°C for 46 days after oviposition; c, diapausing eggs kept at 5°C for 31 days after the eggs were preserved at 25°C for 15 days after oviposition.

Fig. 1 : Chromatographie en phase gazeuse des sucres libres dans les oeufs de A. yamamai.

a) les oeufs 3 jours après l'oviposition; b) oeufs diapausants conservés à 25°C pendant 46 jours après l'oviposition; c) oeufs diapausants maintenus à 5°C pendant 31 jours après conservation des oeufs à 25°C pendant 15 jours après l'oviposition.

Yamashita, 1977) and these fluctuations were different during chilling, e.g., between 5° C and 1° C (Furusawa and Shikata, 1982; Furusawa *et al.*, 1982).

The Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai*, belongs to the Lepidoptera, like *B. mori* but diapause begins when the prelarva is completed, about 10 days after oviposition. This is different from *B. mori* eggs, in that enter diapause around the stage of caudal-segment differentiation on day 2 or 3 after oviposition. Therefore, the comparison of carbohydrates in the eggs of *A. yamamai* with that of *B. mori* will give useful information for understanding the physiological function of free sugars in insect diapause and embryonic development.

This report deals with the fluctuations of free sugars throughout prediapause, diapause and post-diapause stages of *A. yamamai*.

MATERIALS AND METHODS

Experimental eggs: The eggs were obtained on September, 1986; eggs laid within a 12 hr period were pooled and used for each experiment, and then maintained at the following temperature regimes: (1) continuous exposure to 25° C to retain the diapause state as controls; (2) continuous chilling at 5° C starting 15 days after oviposition; (3) exposure to ambient temperature for 112 days (until December, 1986) after oviposition, and then chilling at 5° C for 30 days; these eggs were transferred to 25° C to undergo embryonic development after the diapause period.

Sample preparation: One egg was added to 20 µl of 80 % ethanol containing both pentaerythritol (1 mg/ml) and sucrose (1 mg/ml) as internal standards, and then the egg was homogenized with an additional 200 µl of 80 % ethanol in an agitator motor placed on an ice bath. The homogenate without chorion was centrifuged at 3,000 rpm for 10 min. The extraction was repeated three times and the combined extracts were evaporated to dryness. The residue was used for separation for free sugars by gas chromatography.

Gas chromatography was performed according to the method of Furusawa *et al.* (1982): the dry residues were mixed with 0.1 ml of trimethylsilylation reagent (mixture of 2.5 ml pyridine, 0.5 ml hexamethyldisilazane and 0.25 ml trimethylchlorosilane), and heated at 80° C for 40 min. The samples were analysed on a column (2 m x 3 mm i.d.) packed with 2% silicon (GE-SE 30 chromosorb W), increasing the temperature from 80° C to 270° C at a rate of 4° C per min. This resulted in the following retention times: 7.7 min for glycerol, 14.9 min for pentaerythritol (internal standard), 18.3 min. for ribose, 23.3 min for fructose, 25.2 min. for α -glucose, 26.8 min. for sorbitol, 27.7 min. for β -glucose, 30 min. for inositol, 42.0 min for sucrose (internal standard) and 43.6 min for trehalose. The contents of free sugars except trehalose were calculated by comparison with the pentaerythritol; trehalose content was calculated by comparison with sucrose.

The ethanol insoluble residues were digested with 30 % KOH for 30 min. in a boiling water bath. After precipitation with 4 volumes of ethanol at 5° C overnight, the glycogen fraction was obtained by centrifugation at 3,000 rpm. The determination of glycogen was carried out by the phenol-sulphuric acid method (Dubois *et al.*, 1956).

RESULTS

Qualitative identification of free sugars by gas chromatography

Free sugars in the eggs of *A. yamamai* were investigated at early embryonic development (3 days after oviposition) and in diapausing embryos, which were kept at 25° C for 46 days after oviposition, or transferred to 5° C on day 15 after oviposition (Fig. 1).

As shown in Fig. 1a, peaks of fructose, glucose, sorbitol and three unknown peaks (A, B and C) were detected in eggs 3 days after oviposition. In diapausing eggs kept at 25° C (Fig. 1b) and 5° C (Fig. 1c), glycerol, fructose, inositol, trehalose and unknown peaks B, C and D were detected. A high peak of trehalose appeared in the diapausing eggs, though this could not be found in the eggs of early embryonic development.

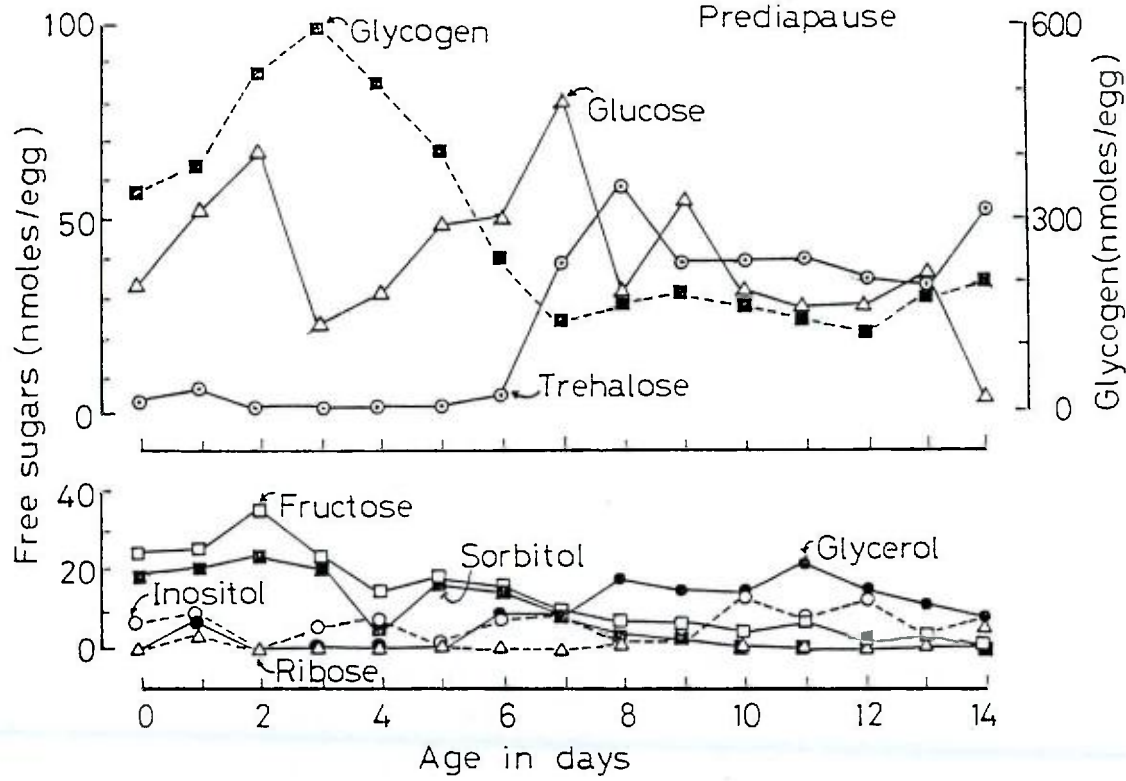


Fig. 2 : Fluctuations of free sugar and glycogen during the early embryonic development. The points represent average values of five determinations.

Fig. 2 : Fluctuations des sucres libres et du glycogène durant la période de développement embryonnaire précoce. Les points représentent les valeurs moyennes de cinq déterminations.

These results indicate substantial differences in free sugars between the eggs of early embryonic development and diapause.

Changes of free sugars and glycogen content during embryonic development and diapause.

1) Prediapause

Since *A. yamamai* eggs enter diapause with a lower consumption of oxygen from about 14 days after oviposition (Sakate, 1984), the fluctuation of free sugars and glycogen content was investigated during early embryonic development (Fig. 2).

The glycogen content increased from 300 nmoles/egg immediately after oviposition up to 600 nmoles on day 3, and then gradually decreased and leveled off to 200 nmoles around day 7.

As for the free sugars, a remarkable change was observed in the glucose and trehalose content: Glucose varied between 25 and 80 nmoles, but was almost depleted on day 14. On the other hand, the trehalose content increased abruptly from day 6, and then was maintained at a level of 40 to 60 nmoles. Besides these free sugars, fructose and sorbitol were detected at levels of 20 to 40 nmoles immediately after oviposition through day 4. In contrast, glycerol could not be detected on early days, but began to increase from day 6 and reached a maximum level of about 20 nmoles.

These results show that the principal free sugars were glucose and trehalose during embryonic development in the prediapause stages.

2) Diapause

Figure 3a indicates the changes of glycogen and free sugars in eggs kept at 25°C.

Glycogen decreased rapidly from day 15 to day 25, and gradually until day 65. Thereafter it peaked on day 85, and then fluctuated in the range from 100 to 120 nmoles. The other hand, trehalose content increased from 50 nmoles on day 15 to 100 nmoles on day 35 accompanying by the decrease of the glycogen, and then fell down until day 55. It rose up again to about 200 nmoles on day 75, and varied between 160 and 200 nmoles.

As for free sugars besides trehalose, fructose, glycerol and ribose were below 20 nmoles, and sorbitol was at trace level, but inositol increased gradually during diapause.

In the eggs kept at 5°C (Fig. 3b), the fluctuation patterns of glycogen and free sugars were similar to those in the eggs kept at 25°C, with the exception of an early glycogen peak around 45 days. However, the contents of glycogen and trehalose were lower than those in the eggs kept at 25°C.

These results indicate that trehalose accumulated during diapause of *A. yamamai*, although glycogen level was maintained with a fluctuation of 100 to 160 nmoles.

3) Postdiapause.

As shown in Fig. 4, carbohydrates which had a significant decrease during embryonic development after termination of diapause were inositol, trehalose and glycogen. The inositol content was below the level of 20 nmoles, and after a slight increase, decreased gradually until hatching. The glycogen content remained at an almost constant level of 115 nmoles until day 150, and was then consumed rapidly and then more gradually until hatching. In contrast, the trehalose level fell gradually from beginning of the embryonic development, and then decreased faster from day 146 to day 150 than glycogen level. Thereafter, it was consumed until hatching.

From these results, it appears that trehalose and glycogen were utilized as the principal energy sources for embryonic development after the termination of diapause.

DISCUSSION

In the present paper, the fluctuations of glycogen and free sugar content were investigated to elucidate the metabolism and functions of carbohydrates in embryonic development and diapause in *A. yamamai* eggs. The results show the specific accumulation of free sugars during the prediapause, diapause and postdiapause periods.

In the prediapause *A. yamamai* eggs, the contents of glycogen and glucose increased from just after oviposition (Fig. 2). In the embryonic development of *H. dromedari* increments in glycogen and glucose are accompanied by decreases in the lipid reserves, implicating the interconversion of

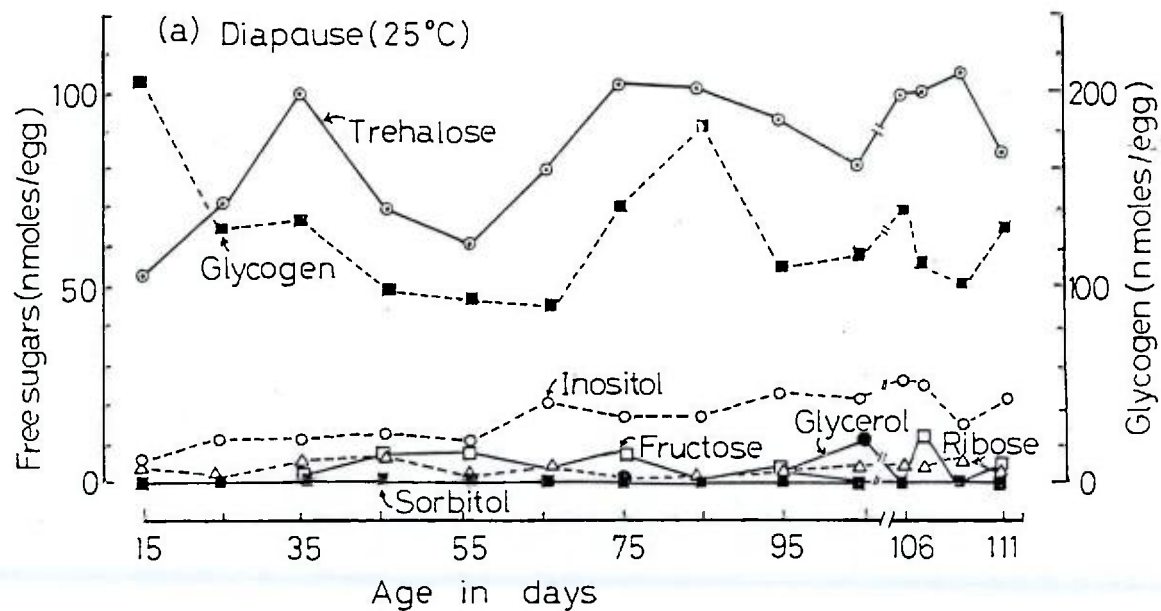


Fig. 3a : Fluctuations of free sugars and glycogen during diapause period.

Fig. 3a : Fluctuations des sucres libres et du glycogène pendant la diapause.

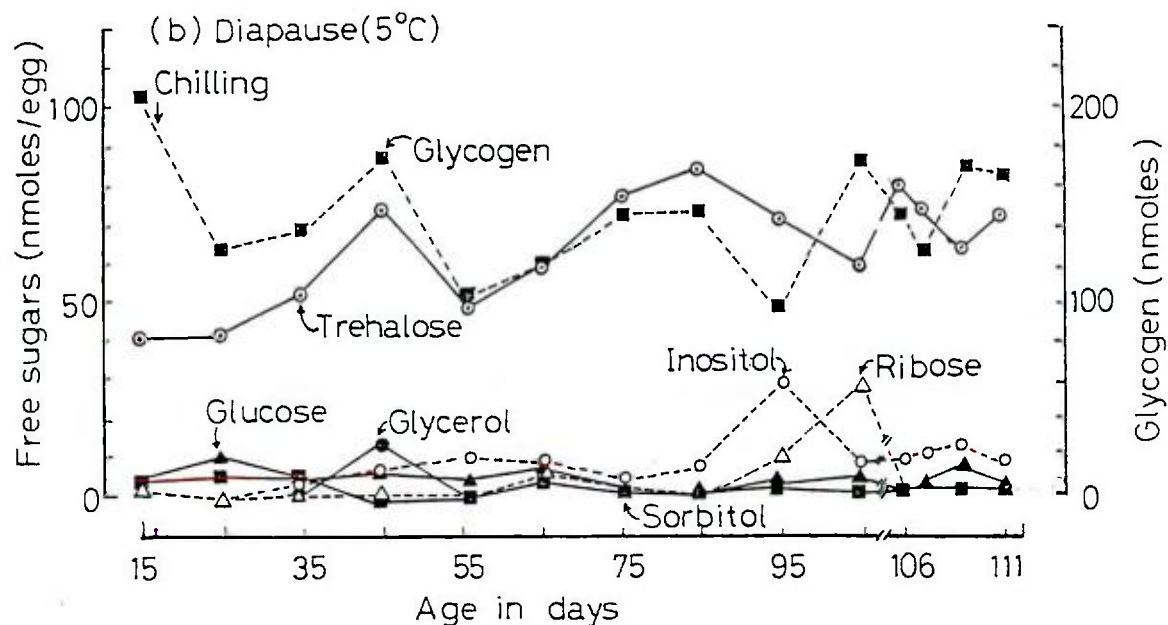


Fig. 3b : Fluctuations of free sugars and glycogen during diapause period.

The eggs were kept continuously at 25°C after oviposition (a), and some eggs were transferred to 5°C on day 17 (b). The points represent average values of five determinations.

Fig. 3b : Fluctuations des sucres libres et du glycogène pendant la diapause.

Les oeufs ont été conservés constamment à 25°C après l'oviposition (a), et certains de ces oeufs ont été transférés à une température de 5°C le 17^e jour (b). Les points représentent les valeurs moyennes pour cinq déterminations.

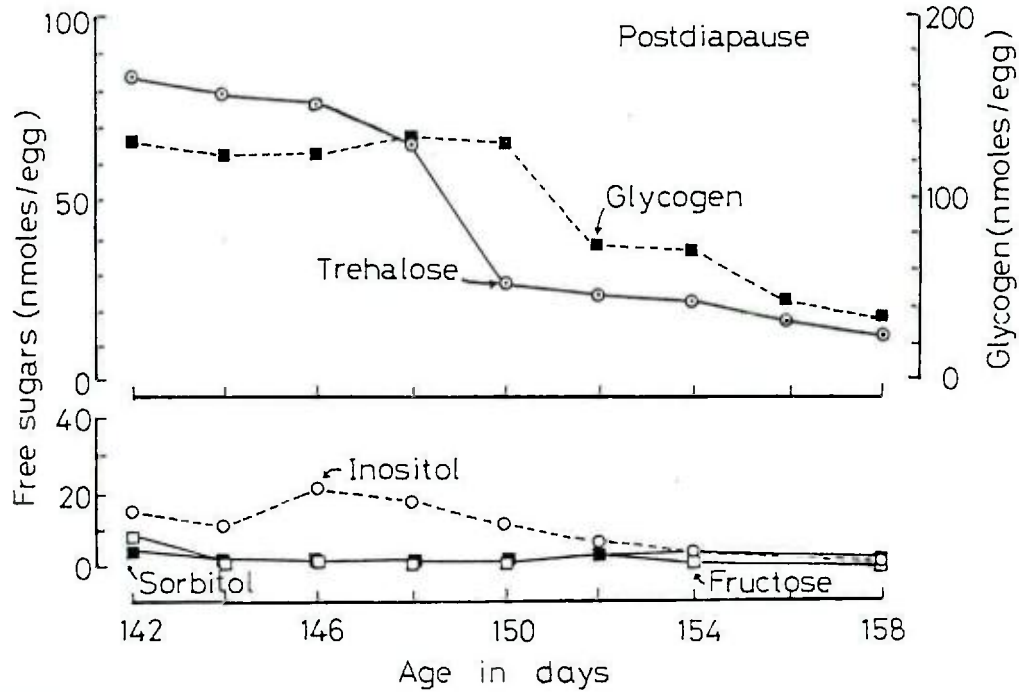


Fig. 4 : Fluctuations of free sugars and glycogen during resumed embryonic development.

The eggs were kept at ambient temperature for 112 days after oviposition, and then chilled at 5°C for 30 days. These eggs were transferred to 25°C to resume embryonic development. The points represent average values of five determinations.

Fig. 4 : Fluctuations des sucres libres et du glycogène pendant la reprise du développement embryonnaire.

Les oeufs ont été conservés à la température ambiante pendant 112 jours après l'oviposition, puis réfrigérés à 5°C pendant 30 jours. Ces oeufs ont été transférés à une température de 25°C pour la reprise du développement embryonnaire. Les points représentent les valeurs moyennes de cinq déterminations.

lipids to glycogen (Kamel, 1983). On the basis of this result, a similar interconversion appears to occur in the early embryonic development of *A. yamamai* eggs. The accumulation of sorbitol and fructose until day 4 just after oviposition may also play a crucial role in the energy metabolism for the earliest embryonic development, because Furusawa and Yang (1987) suggested that a temporal accumulation of sorbitol was observed on day 2 or 3 during the embryonic development of non-diapause eggs of *B. mori*.

As shown in Fig. 2, on day 7 the glycogen content reached a minimum level, and a simultaneous increase of the trehalose content was detected. This timing correlates with the presumed onset of diapause, as is indicated by the observation that oxygen consumption of *A. yamamai* eggs increases immediately after oviposition and, after attaining a maximum around day 7, decreases rapidly, when the prelarva is almost completed (Sakate, 1984).

Diapausing insects may be categorized into at least two types: insects that accumulate sugar alcohol and those that accumulate trehalose (Hayakawa and Chino, 1982b). In contrast to diapause eggs of *B. mori* which accumulate sorbitol and glycerol, *A. yamamai* eggs accumulated predominantly trehalose, with 50 - 100 nmoles in the eggs kept at 25°C and 45 - 80 nmoles at 5°C (Fig. 3). This is similar to diapausing prepupae of the Japanese poplar sawfly, *T. popli*, which accumulate sugars at the beginning of autumn, of which more than 90% was determined to be trehalose. Levels of this carbohydrate showed a clear correlation with frost resistance during the period from August to June during the following summer (Asahina, 1969). Trehalose also accumulates in the hemolymph of diapausing pupae of *Philosamia cynthia ricini* and *pryeri* (Hayakawa and Chino, 1981), *P. cynthia* (Hayakawa and Chino, 1982a). Therefore, accumulation of trehalose in *A. yamamai* eggs may be correlated to frost resistance during the diapause period.

Generally, insects synthesize trehalose as blood sugar in the fatbody (Wyatt, 1967). A rapid increase of the trehalose content from day 6 to day 8 may indicate that trehalose synthetase activity elevates in the differentiating fatbody in *A. yamamai*.

After the termination of diapause, trehalose began to decrease in the *A. yamamai* eggs, followed by glycogen (Fig. 4), coinciding with a rapid degradation of protein component of *A. yamamai* egg on SDS-polyacrylamide gel (Furusawa *et al.*, 1989). These results suggest that trehalose and glycogen contribute greatly to morphogenesis correlated with a particular stage of embryonic development which might require higher amounts of energy, around days 148-150 in Fig. 4. This idea is supported by the finding that glycogen is mobilized as glucose and trehalose in developing eggs of insects (Chippendale, 1978). Moreover, the two primary pathways of carbohydrate metabolism that appear to be operating in the developing eggs of *B. mori* are glycogen $\rightarrow$ glycolysis, and glycogen $\rightarrow$ trehalose $\rightarrow$ glucose $\rightarrow$ glycolysis (Yamashita, 1965).

REFERENCES

- ASAHINA E. (1969), Frost resistance in insects. *Adv. Insect Physiol.*, 6, 1-49.
- CHINO H. (1957), Carbohydrate metabolism in diapause egg of the silkworm, *Bombyx mori*. I. Diapause and the change in glycogen content. *Embryologia*, 3, 295-316.
- CHINO H. (1958), Carbohydrate metabolism in the diapause egg of the silkworm, *Bombyx mori*. II. Conversion of glycogen into sorbitol and glycerol during diapause. *J. Insect Physiol.*, 2, 1-12.
- CHIPPENDALE G.M. (1978), The function of carbohydrates in insect life processes. In *Biochemistry of Insects* (Edited by Rockstein, M.), pp. 1-55, Academic Press, New York.
- DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., BERHERS P.A. and SMITH F. (1956), Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 350-356.
- FURUSAWA T. and SHIKATA M. (1982), Temperature dependent changes of polyols and glycogen content in the eggs of silkworm, *Bombyx mori*. *J. Seric. Sci. Jpn.*, 51, 77-83.
- FURUSAWA T., SHIKATA M., and YAMASHITA O. (1982), Temperature dependent sorbitol utilisation in diapause eggs of the silkworm, *Bombyx mori*. *J. Comp. Physiol.*, 147, 21-26.
- FURUSAWA T. and YANG W.J. (1987), Fluctuations of the free sugars with embryonic development of non-diapause eggs of the silkworm, *Bombyx mori*. *J. Seric. Sci. Jpn.*, 56, 143-149.

FURUSAWA T., UEDA T., and MITSUDA K. (1989), Changes of SDS-polyacrylamide gel electrophoretic patterns of egg proteins during the embryonic and diapause development of the Japanese oak silkworm, *Antheraea yamamai*. J. Seric. Sci. Jpn., 38, 179-185.

HAYAKAWA Y. and CHINO H. (1981), Temperature dependent interconversion between glycogen and trehalose in diapausing pupae of *Philosemia cynthia ricini* and *pryeri*. Insect Biochem., 11, 43-47.

HAYAKAWA Y. and CHINO H. (1982a), Temperature dependent activation or inactivation of glycogen phosphorylase and synthase of fat body of the silkworm, *Philosamia cynthia*: The possible mechanism of the temperature dependent interconversion between glycogen and trehalose. Insect Biochem., 12, 361-366.

HAYAKAWA Y. and CHINO H. (1982b), Phosphofructokinase as a possible key enzyme regulating glycerol or trehalose accumulation in diapausing insects. Insects Biochem., 12, 639-642.

IRIE K., SUZUKI K. and MIYA K. (1979), Change of carbohydrate content during ovarian and embryonic development in Emma Field cricket, *Teleogryllus emma*. Appl. Ent. Zool., 14, 278-284.

IZUMIYAMA S., SUZUKI K. and MIYA K. (1983), Glycerol in the eggs of the two-spotted cricket, *Gryllus bimaculatus* De Geer. Appl. Ent. Zool., 18, 295-300.

KAMEL M.Y., SHALABY F.Y., GHAZY A.E.H. and FARID N.M. (1983), Variations in the amounts of glycogen, free sugars, lipids and phospholipids during embryonic development of *Hyalomma dromedarii* (ACARINA : IXODIDAE). Insect. Biochem., 13, 115-121.

LEVENBOOK L., BOCTOR F.N. and FALES H.M. (1980), Biochemical studies of tick embryogenesis. Free sugars in adult haemolymph and during embryogenesis of *Dermacentor andersoni*. J. Insect. Physiol., 26, 381-383.

QUICKENDEN K.L. (1970), Carbohydrates in eggs of the grasshopper *Aulocara elliotti*, during development. J. Insect Physiol., 16, 171-183.

RANDALL D.D. and DEER R.F. (1965), Trehalose : occurrence and relation to egg diapause and active transport in the differential grasshopper, *Melanoplus differentialis*. J. Insect Physiol., 11, 329-335.

SAKATE S. (1984), Hibernation of the eggs of the Japanese oak silkworm. Tech. Bull. Seric. Expt. Stn., 123, 31-46.

WYATT G.R. (1967), The biochemistry of sugars and polysaccharides in insects. Advan. Insect Physiol., 4, 287-360.

YAMASHITA O. (1965), Carbohydrate metabolism during embryonic development of the silkworm, *Bombyx mori* L. J. Seric. Sci. Jpn., 34, 1-8.

YAGINUMA T. and YAMASHITA O. (1977), Changes in glycogen, sorbitol and glycerol content during diapause of the silkworm eggs. J. Seric. Sci. Jpn., 46, 5-10.

LES HYDRATES DE CARBONE DANS LES OEUF S DU VER A SOIE DU CHENE JAPONAIS *ANTHERAEA YAMAMAI* AU COURS DE LA DIAPAUSE ET DU DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE.

FURUSAWA T.*, IMANISHI K *, et MITSUDA K.**.

* Department of Applied Biology, Faculty of Textile Science, Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japon.

**Ehime Sericultural Experiment Station, Ohzy, Ehime 795, Japon.

Les variations des contenus en glycogène et sucres chez les oeufs d'Antheraea yamamai ont été étudiées par chromatographie en phase gazeuse. Pendant la prédiapause, le contenu en glycogène augmente de 300 nmoles/oeuf à l'oviposition jusqu'à 600 nmoles le troisième jour, puis ensuite décroît jusqu'à 140 nmoles jusqu'au 7ème jour. Le glucose varie entre 25 et 80 nmoles jusqu'au 8ème jour, et est totalement consommé au 14ème jour. La présence de fructose et de sorbitol a été détectée et varie entre 20 et 40 nmoles lors de l'embryogénèse précoce alors que 20 nmoles de glycérol s'accumulent parallèlement à la baisse de sorbitol et de fructose. Le tréhalose apparaît le 6ème jour et augmente rapidement jusqu'à 60 nmoles le 8ème jour. Lors de la diapause on enregistre un taux de tréhalose de 50 - 100 nmoles dans les graines conservées à 25°C et de 45 à 80 nmoles dans les graines conservées à 5°C, bien que le glycogène varie de 100 à 180 nmoles dans les deux lots. Le glucose, le ribose, l'inositol, et le fructose sont en dessous de 30 nmoles, alors que le sorbitol est à peine détectable. Pendant la post-diapause le tréhalose baisse lentement jusqu'au 148ème jour, puis rapidement du 148ème au 150ème jours, et enfin graduellement jusqu'à l'éclosion. Le glycogène reste pratiquement constant jusqu'au 150ème jour puis subit une baisse rapide qui est parallèle à celle du tréhalose mais avec deux jours de retard.

INTRODUCTION

Les fonctions des hydrates de carbone chez les insectes ont été étudiées en tenant compte du mécanisme d'activation des oeufs par le froid ou physiologique lors de la diapause et de la production d'énergie lors du développement embryonnaire (cf : Chippendale, 1978). La nature et la quantité des réserves en hydrates de carbone ont été étudiées chez les oeufs de plusieurs espèces. Les sucres libres, qui sont accumulés lors du développement embryonnaire ou période de diapause sont différents selon les insectes, et jouent un rôle fonctionnel différent dans le processus vital de chaque espèce.

Les réserves de sucres libres, étroitement liées au développement embryonnaire ont été identifiées comme étant des polysaccharides et du glycérol chez le criquet Emma, *Théogryllus emma* (Irie, 1979) et le criquet à deux taches *Gryllus bimaculatus* (Izumiyama et coll., 1983), du mannose chez *Dermacentor andersoni* (Levenbook et coll., 1980) du glucose et du tréhalose chez la sauterelle *Melanoplus differentialis* (Randall et Derr, 1965) et le ver à soie *Bombyx mori* (Yamashita, 1965 ; Furusawa et Yang, 1987). Quant au rôle physiologique des sucres libres dans les oeufs en diapause, le mannitol semble être associé temporairement à la diapause chez la sauterelle *Aulocara elliotti*

(Quickend, 1970). Le sorbitol et le glycérol s'accumulent lors de la diapause des oeufs chez *Bombyx mori* (Chino 1957, 1958 ; Yagenuma et Yamashita, 1957) et les fluctuations sont différentes lors du refroidissement entre 5°C et 1°C (Furusawa et Shikata, 1982 ; Furusawa et coll., 1982). Le ver à soie du chêne japonais, *Antheraea yamamai* appartient aux lépidoptères tout comme *B. mori* ; mais la diapause commence lorsque la larve est achevée, environ 10 jours après l'oviposition ce qui diffère des oeufs de *B. mori*, qui entrent en diapause vers l'étape de différenciation du segment caudal le 2ème ou 3ème jour après l'oviposition.

De ce fait, la comparaison des hydrates de carbone des oeufs de *A. yamamai* avec ceux de *B. mori* est utile pour comprendre la fonction physiologique des sucres libres lors de la diapause des insectes et du développement embryonnaire. Ce rapport traite des fluctuations des sucres libres lors des diverses étapes de la pré-diapause, diapause et post-diapause chez *A. yamamai*.

MATERIELS ET METHODES

Oeufs expérimentaux : Les oeufs ont été obtenus en septembre 1986 ; les graines pondues dans une période de douze heures sont réunies et utilisées pour chaque expérience, et maintenues aux températures suivantes : (1) exposition continue à 25°C afin de maintenir le stade diapause comme témoin (2) refroidissement continu à 5°C débutant 15 jours après l'oviposition (3) exposition à la température ambiante pendant 112 jours (jusqu'en décembre 1986) après l'oviposition, puis refroidissement à 5°C pendant 30 jours. Ces oeufs sont transférés à 25°C pour poursuivre leur développement embryonnaire après la période de diapause.

Préparation des échantillons : Chaque oeuf est mis dans de l'éthanol à 80 % contenant à la fois du pentaérythriol (1mg/ml) et du sucrose (1mg/ml) comme standard interne, puis l'oeuf est homogénéisé après addition de 20 µl d'éthanol à 80 % à l'aide d'un agitateur placé dans un bain glacé. L'homogénat sans chorion est centrifugé à 3,000 tours par minute pendant 10 mn. L'extraction est renouvelée trois fois et les extraits rassemblés sont séchés par évaporation.

Le résidu est utilisé pour la séparation des sucres libres par chromatographie en phase gazeuse. La chromatographie est réalisée en suivant la méthode de Furusawa et coll., 1982. Les résidus séchés sont mélangés dans 0,1 ml de réactif de triméthylsililation, (mélange comprenant 2,5 ml de pyridine, 0,5 ml d'hexaméthylcyclotriazane et 0,25 ml de triméthyl-chlorosilane) et chauffé à 80°C pendant 40 mn. Les échantillons ont été analysés par chromatographie sur une colonne (2mx3m. id.) remplie avec du silicone à 2 % (GE -SE30 chromosorb W), en augmentant la température de 80°C à 270°C à une vitesse de 4°C par mn. Les résultats de rétention sont les suivants : 7,7 mn pour le glycérol, 14,9 mn pour le pentaérythriol (standards internes), 25,2 mn pour le ribose, 23,3 mn pour le fructose, 25,2 mn pour le glucose-α, 26,8 mn pour le sorbitol, 27,7 mn pour le glucose-β, 30 mn pour l'inositol, 42,0 mn pour le sucrose (standards internes) et 43,6 mn pour le tréhalose. Les contenus en sucres libres sauf le tréhalose ont été calculés par comparaison avec le pentaérythriol ; le contenu en tréhalose a été calculé par rapport au sucrose.

Les résidus insolubles ont été dissouts avec de la soude à 30 % pendant 30 mn dans un bain-marie bouillant. Après addition de 4 volumes d'éthanol à 5°C toute la nuit, la fraction de glycogène a été obtenue par centrifugation à 3 000 tours/mn la détermination du glycogène a été effectuée grâce à la méthode phénol-acide sulfurique (Dubois et coll., 1956).

RESULTATS

Identification qualitative des sucres libres par chromatographie en phase gazeuse : Les sucres libres dans les oeufs de *A. yamamai* ont été étudiés lors du développement embryonnaire précoce (3 jours après l'oviposition) et dans les embryons diapausants qui ont été conservés à 25°C pendant 46 jours après l'oviposition, ou transférés à une température de 5°C 15 jours après l'oviposition (Fig. 1).

Comme on peut le constater sur la Fig. 1a, des pics de fructose, glucose, sorbitol et 3 pics non identifiés (A, B et C) ont été détectés dans les oeufs conservés à 25°C (Fig. 1b) et 5°C ; le glycérol, le fructose, l'inositol, le tréhalose et les pics inconnus B, C et D ont été détectés chez les oeufs diapausants (Fig. 1c). Un pic élevé de tréhalose apparaît dans les oeufs en diapause, pic qui n'est pas détectable dans les oeufs lors du développement embryonnaire précoce.

Ces résultats indiquent des différences substantielles dans les sucres libres entre les oeufs ayant eu un développement embryonnaire précoce et les oeufs en diapause.

Variations du contenu en sucres libres et en glycogène lors du développement embryonnaire et de la diapause :

1) Prédiapause : Puisque les oeufs de *A. yamamai* entrent en diapause avec un taux de consommation d'oxygène très faible environ 14 jours après l'oviposition (Sakate, 1984), les fluctuations du contenu en sucres libres et en glycogène ont été étudiés lors du développement embryonnaire précoce. (Fig.2). Le contenu en glycogène augmente de 300 nmoles/oeuf immédiatement après l'oviposition jusqu'à 600 nmoles le 3ème jour, puis au fur et à mesure décroît pour atteindre les 200 nmoles au 7ème jour.

Tout comme pour les sucres libres, un changement remarquable a été observé dans le contenu en glucose et tréhalose : le glucose varie entre 25 et 80 nmoles, mais est presque complètement épuisé le 14ème jour.

D'autre part, le contenu en tréhalose augmente considérablement le 6ème jour puis se maintient à un taux de 40 à 60 nmoles. Outre ces sucres libres, le fructose et le sorbitol ont été détectés à un taux de 20 à 40 nmoles immédiatement après l'oviposition jusqu'au 4ème jour.

En revanche le glycérol n'a pu être détecté les premiers jours, mais a commencé à augmenter à partir du 6ème jour pour atteindre un taux maximum de 20 nmoles. Ces résultats montrent que les principaux sucres présents lors du développement embryonnaire durant les étapes de la diapause sont le glucose et le tréhalose.

2) Diapause : La Fig.3a montre les variations du glycogène et des sucres libres dans les oeufs conservés à 25°C le glycogène décroît rapidement du 15ème au 25ème jour, et graduellement jusqu'au 65ème jour. Puis il augmente le 85ème jour et varie entre 100 et 120 nmoles. D'autre part, le contenu en tréhalose augmente de 50 nmoles le 15ème jour à 100 nmoles le 35ème jour suivi parallèlement d'une baisse de glycogène, puis tombe jusqu'au 55ème jour. Il augmente à nouveau jusqu'à 200 nmoles le 75ème jour, et varie entre 160 et 200 nmoles. Les sucres libres outre le tréhalose, le fructose, le glycérol et le ribose ne dépassent pas 20nmoles, le sorbitol étant à l'état de traces alors que l'inositol augmente graduellement lors de la diapause. Chez les oeufs conservés à 5°C (Fig.3b) le profil des fluctuations du glycogène et des sucres libres est semblable à celui observé chez les oeufs conservés à 25°C, excepté la hausse de glycogène survenant autour du 45ème jour.

Néanmoins, les contenus en glycogène et tréhalose sont moins élevés que chez les oeufs conservés à 25°C. Les résultats montrent que le tréhalose accumulé lors de la diapause de *A. yamamai* ainsi que le niveau de glycogène sont maintenus avec une fluctuation de 100 à 160.

3) Post-diapause :

Comme le montre la Fig. 4, les hydrates de carbone qui diminuent de manière significative durant le développement embryonnaire après la fin de la période de diapause sont les suivants : inositol, tréhalose et glycogène. Le taux d'inositol est en dessous de 20 nmoles, et après une légère hausse, baisse graduellement jusqu'à l'éclosion. Le taux de glycogène est maintenu à un niveau constant de 115 nmoles jusqu'au 150^{ème} jour pour être consommé rapidement puis graduellement, jusqu'à l'éclosion. Le taux de tréhalose baisse graduellement au début du développement embryonnaire, puis plus rapidement que le glycogène du 146^{ème} au 150^{ème} jour. Enfin il est consommé jusqu'à l'éclosion.

Ces résultats montrent que le tréhalose et le glycogène sont utilisés comme principales sources d'énergie pour le développement embryonnaire après la fin de la période de diapause.

DISCUSSION

Dans cette présente étude, les fluctuations du glycogène et des sucres libres ont été étudiées afin de comprendre le métabolisme et les fonctions des hydrates de carbone dans le développement embryonnaire et la diapause chez les oeufs de *A. yamamai*.

Les résultats ont montré une accumulation spécifique de sucres libres lors des périodes de prédiapause, diapause et post-diapause.

Lors de la prédiapause des oeufs de *A. yamamai*, les contenus en glycogène et glucose augmentent juste après l'oviposition (Fig. 2). Lors du développement embryonnaire de *H. dromedarii*, l'augmentation de glycogène et glucose est accompagnée d'une baisse des réserves de lipides, ce qui implique l'interconversion des lipides en glycogène. (Kamel, 1983).

D'après ce résultat, il semble qu'une interconversion apparaisse dans le développement embryonnaire précoce des oeufs de *A. yamamai*. L'accumulation de sorbitol et de fructose jusqu'au 4^{ème} jour juste après l'oviposition joue un rôle important dans le métabolisme énergétique lors du développement embryonnaire précoce, parce que Furusawa et Yang, 1987, ont suggéré qu'une accumulation temporelle de sorbitol était observée le 2^{ème} ou 3^{ème} jour lors du développement embryonnaire des oeufs nondiapausants (Furusawa et Yang, 1987).

Comme le montre la Fig. 2, le contenu en glycogène atteint un niveau minimum le 7^{ème} jour et on enregistre simultanément une augmentation de tréhalose. Cette période correspond au début de la diapause, puisque l'observation montre que la consommation d'oxygène des oeufs de *A. yamamai* augmente immédiatement après l'oviposition, après avoir atteint un maximum au 7^{ème} jour, puis baisse rapidement lorsque la période prélarvaire est terminée. (Sakate, 1984).

Les insectes diapausants peuvent être classés dans au moins deux catégories : les insectes accumulant de l'alcool de sucre et ceux accumulant du tréhalose (Hayakawa et Chino 1982b). Contrairement aux oeufs de *B. mori* en diapause qui accumulent du sorbitol et du glycérol, les oeufs de *A. yamamai* accumulent essentiellement du tréhalose avec 50-100 nmoles dans les graines conservées à 25°C et 45-80 nmoles à 5°C (Fig. 3). Ceci est similaire à ce qui se passe chez les préchrysalides diapausantes de *T. popli* japonaises qui accumulent les sucres au début de l'automne, dont plus de 90 % de tréhalose. Les taux de ces hydrates de carbone montrent une corrélation très claire avec la résistance au froid pendant la période d'août à juin de l'été suivant (Asahina 1969). Le tréhalose est aussi accumulé dans l'hémolymphe de la pupa en diapause chez *Philosamia cynthia ricini* et *pryeri* (Hayakawa et Chino, 1981), *P. cynthia* (Hayakawa et Chino, 1982a).

De ce fait, l'accumulation de tréhalose dans les oeufs de *A. yamamai* peut avoir un rapport avec la résistance au froid durant la période de diapause.

Généralement les insectes synthétisent le tréhalose sous forme de sucre sanguin dans le corps adipeux. Une augmentation rapide du contenu en tréhalose du 6^{ème} au 8^{ème} jour peut indiquer que l'activité de la tréhalose synthétase augmente dans le corps adipeux en cours de différenciation chez *A. yamamai*. Après la fin de la période de diapause, le tréhalose commence à baisser dans les oeufs

de *A. yamamai* de même que le glycogène, (Fig. 4) ce qui coïncide avec une dégradation rapide des protéines des oeufs de *A. yamamai* (Furusawa et coll., 1989) sur le gel polyacrylamide SDS.

Ces résultats montrent que le tréhalose et le glycogène contribuent grandement à la morphogénèse en corrélation avec une étape particulière du développement embryonnaire qui demande des quantités plus grandes d'énergie vers les 148ème et 150ème jours (Fig. 4). Le fait que le glycogène tout comme le glucose et le tréhalose soient mobilisés dans le développement des composants en oeufs des insectes confirme cette idée (Chippendale, 1978). De plus, les deux premières voies du métabolisme des hydrates de carbone qui semblent fonctionner dans le développement des oeufs de *B. mori* sont les suivantes :

glycogène → glycolyse et glycogène → tréhalose → glucose → glycolyse (Yamashita, 1965).

DIRECT AND INDIRECT EFFECTS OF SOME QUANTITATIVE TRAITS ON SILK YIELD IN *ANTHRAEA MYLITTA* DRURY

A.A. SIDDIQUI, A.K. SENGUPTA, D.P. DASMAHAPATRA, AJIT KUMAR and A.K. GOEL.

Breeding and Genetics Laboratory, Central Tasar Research & Training Institute, Ranchi-5, India.

Direct and indirect effects of the quantitative traits on the silk yield of tasar silkworm, A. mylitta D., had been investigated. Larval weight and fecundity had the highest effects on silk yield. These traits contributed directly, in addition some other traits also influence yield positively through these attributes. Effective rate of rearing were the other important components which contributed directly both at phenotypic and genotypic level and indirectly in positive direction toward silk yield through cocoon weight and shell weight at genotypic level. Cocoon weight and shell weight are influencing the yield through fecundity and larval weights. In the light of the findings component breeding with greater emphasis on fecundity, larval weight and effective rate of rearing has been suggested.

Keywords : *Antheraea mylitta* D., path coefficient, absolute silk yield, selection indices, effective rate of rearing.

INTRODUCTION

Path coefficient analysis measures the direct influence of a variable upon another and permits the separation of correlation coefficient into components of direct and indirect effects (Dewey and Lu, 1959).

The path coefficient analysis helps to elucidate the intrinsic nature of the associations observed and imparts a degree of confidence in the selection scheme adopted for a given situation. A perusal of the literature reveals that very limited work has been done so far on path coefficient analysis of *A. mylitta* D. The present communication was therefore made with genotypic as well as phenotypic level to furnish information on the direct and indirect effects of quantitative traits on silk yield of *A. mylitta* D.

MATERIALS AND METHODS

Eight varieties Sukly, Raily, Sukinda, Laria (P), Palma, Nagri-1, Nagri-2, and Nagri-3 were reared in three replications in randomised block design during commercial crop 1986-87 at Central Tasar Research and Training Institute, Field Laboratory, Nagri, Ranchi. The data were recorded randomly with respect to absolute silk yield, fecundity, larval weight, effective rate of rearing and cocoon weight. Path analysis was computed following the formula of Dewey and Lu (*op. cit.*).

RESULTS AND DISCUSSION

Yield is a complex entity and is influenced by its various components directly as well as indirectly via other characters. Thus for recommending the reliable selection indices, yield components and their inter-relationships must be analysed. Sen *et al.* (1976) had worked out path coefficients with shell weight as the effect, silk ratio has made a substantial contribution. Hence, path coefficient

Table I. Direct (diagonal) and indirect effects of yield components on silk yield in *A. mylitta* D.Tableau I. Effets directs (diagonale) et indirects des caractères de productivité sur le rendement en soie chez *A. mylitta* D.

Traits		Fecundity	Larval weight	Effective rate of rearing	Cocoon weight	Shell weight	Genotypic correlation with yield
Caractères		Fécondité	Poids larvaire	Taux effectif d'élevage	Poids du cocon	Poids de la coque	Corrélation génotype/productivité
Fecundity Fécondité	P	<u>0.4967</u>	0.2773	-0.0321	-0.1544	0.0137	0.6012 *
	G	<u>2.1259</u>	34.4489	-0.2503	-20.8761	-14.5449	0.9035 *
Larval weight Poids larvaire	P	0.2265	<u>0.6083</u>	-0.1113	-0.2899	0.0211	0.4547
	G	1.3791	<u>53.1046</u>	-0.7227	-35.8965	-17.3690	0.4955 *
Effective rate of rearing Taux effectif d'élevage	P	-0.0578	-0.2459	<u>0.2753</u>	0.0958	-0.0062	0.0612 N.S.
	G	-0.4020	-28.9951	<u>1.3237</u>	14.2147	14.0359	0.1772 N.S.
Cocoon weight Poids du cocon	P	0.2132	0.4905	-0.0733	<u>-0.3596</u>	0.0220	0.2928 N.S.
	G	1.2339	52.9984	-0.5231	<u>-35.9684</u>	-17.3690	0.3718 N.S.
Shell weight Poids de la coque	P	0.2418	0.4571	-0.0610	-0.2816	<u>0.0281</u>	0.3844 N.S.
	G	1.7800	53.0993	-1.0695	-35.9648	<u>-17.3707</u>	0.4743 *

P = Phenotypic / Phénotypique

G = Genotypic / Génotypique

analysis was used to determine the direct and indirect effects of different quantitative traits on silk yield (Table I). A perusal of the results obtained in path coefficient analysis revealed that larval weight registered the highest direct and positive effects on silk yield both at phenotypic and genotypic level. This character had also positive indirect effects through fecundity at both levels. Similarly fecundity had also positive and direct effect on yield at phenotypic as well as genotypic level, it also contributed substantially toward yield via larval weight at both levels. It is to be noted that both phenotypic and genotypic correlations are positive and significant between these two characters.

The effective rate of rearing had also positive and direct effect both phenotypically and genotypically on silk yield while indirect effect was through cocoon weight and shell weight at genotypic level. Cocoon weight and shell weight did not have any positive direct effect on yield but very high positive indirect effect on yield was found through fecundity and larval weight.

From the present study, larval weight and fecundity showed the maximum positive direct effect on silk yield respectively, therefore direct selection for higher silk yield through larval weight and fecundity could be more effective.

Similarly the effective rate of rearing should also get due consideration in selection programme. Since cocoon weight and shell weight are influencing indirectly the yield via larval weight and fecundity, in selection scheme they should also get proper attention.

REFERENCES

- DEWEY D.R., LU K.H. (1959), A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. *Agron. J.*, 51, 515-18.
- SEN S.K., SENGUPTA A.K., DAS M.G., JOLLY M.S. (1976), Studies on genetic variability, correlations, path coefficient analysis and discriminant functions in *A. mylitta* D. *Ind. J. Seri.*, 15, 9-14.

EFFETS DIRECTS ET INDIRECTS DE CERTAINS TRAITS QUANTITATIFS SUR LA PRODUCTION DE SOIE CHEZ *ANTHERAEA MYLITTA* DRURY.

A.A SIDDIQUI, A.K.SENGUPTA, D.P. DASMAHAPATRA, AJIT KUMAR et A.K. GOEL.

Breeding & Genetics Laboratory, Central Tasar Research & Training Institute, Ranchi-5, Inde.

Des effets directs et indirects de certains traits quantitatifs sur le rendement en soie chez le ver à soie tasar A. mylitta Drury ont été analysés. Le poids larvaire et la fécondité ont un effet élevé sur le rendement en soie. Ces traits influencent directement la production ; à travers eux d'autres facteurs influencent aussi positivement le rendement. En outre, les taux effectifs d'élevage sont des composants importants qui influencent directement la production à la fois au niveau phénotypique et génotypique et indirectement d'une manière positive en ce qui concerne le rendement en soie et le poids de la coque au niveau génotypique. Les poids du cocon et de la coque influencent directement le rendement à travers la fécondité et le poids larvaire. A la lumière de ces résultats, nous suggérons des composants de croisements en mettant l'accent sur le poids larvaire et le taux effectif d'élevage.

INTRODUCTION

L'analyse du coefficient de corrélation permet de mesurer l'influence directe d'une variable sur une autre et permet la séparation du coefficient de corrélation en composants d'effets directs et indirects (Dewey et Lu, 1959).

Il permet d'élucider la nature intrinsèque des associations observées et donne un degré de confiance au schéma de sélection adopté pour une situation donnée. Une lecture attentive de la documentation montre que très peu de travaux ont été faits jusqu'à ce jour sur l'analyse du coefficient de cheminement chez *A. mylitta* Drury. Les travaux présentés ici ont été faits à un niveau génotypique et phénotypique afin de fournir des informations sur les effets directs et indirects des traits quantitatifs sur la production de soie de *A. mylitta* Drury.

MATERIELS ET METHODES

Huit variétés Sukly, Raily, Sukinda, Laria (P), Palma, Nagri-1, Nagri-2, et Nagri-3 ont été élevées en 3 réplicats selon le plan des blocs aléatoires, à l'Institut Central de Recherche du Central Tasar Field Laboratory Nagri, Ranchi. Les résultats ont été enregistrés au hasard en tenant compte du rendement absolu de soie, de la fécondité, du poids larvaire, du taux effectif d'élevage et du poids du cocon. L'analyse de cheminement a été traitée sur ordinateur suivant la formule de Dewey et Lu (op.Cit).

RESULTATS ET DISCUSSION

Le rendement est une entité complexe qui est influencée par ses diverses composantes directement mais aussi indirectement par d'autres caractères. Dès lors, afin de donner des indices de sélection sûrs, les composantes de la production et leurs inter-relations doivent être analysées. Sen et coll (1976) ont étudié ces coefficients avec le poids de la coque comme effet, la richesse soyeuse donnant une contribution importante. En conséquence, l'analyse du coefficient a été utilisée pour déterminer les effets directs et indirects des divers traits quantitatifs sur le rendement de soie (Tableau I). Un examen des résultats obtenus grâce à ce coefficient montre que le poids larvaire enregistre les effets directs les plus élevés sur le rendement de soie aussi bien à un niveau phénotypique que génotypique. Ce caractère a également des effets positifs indirects sur la fécondité aux deux niveaux. De façon similaire la fécondité a aussi un effet positif direct sur le rendement à un niveau phénotypique et génotypique, elle contribue également de manière substantielle au rendement *via* le poids larvaire aux deux niveaux. Il faut noter que les corrélations phénotypiques et génotypiques sont positives et significatives entre ces deux caractères.

Le taux effectif d'élevage a aussi un effet positif direct tant génotypique que phénotypique sur le rendement en soie alors que le poids du cocon et de la coque ont, eux, des effets indirects à un niveau génotypique.

Le poids du cocon et de la coque n'ont pas d'effet positif direct sur le rendement, mais la fécondité et le poids larvaire ont un effet positif indirect très élevé. D'après cette étude, le poids larvaire et la fécondité montrent un effet positif direct maximum sur le rendement de soie. Dès lors, une sélection directe par le poids larvaire et la fécondité serait plus efficace pour obtenir un rendement de soie plus important.

D'autre part, il faut tenir compte du taux effectif d'élevage lors du programme de sélection, mais également du poids du cocon et de la coque puisqu'ils influencent indirectement les résultats.

COHERITABILITY AND CORRELATION OF DIFFERENT QUANTITATIVE CHARACTERS OF *ANTHERAEA MYLITTA* D.

A.A. SIDDIQUI, A.K. SENGUPTA, D.P. DASMAHAPATRA and K. SENGUPTA*.

Breeding & Genetics Laboratory, Central Tasar Research & Training Institute, Ranchi-5, India

*The genetic and phenotypic correlations and coheritability of different pairs of characters in 21 lines (6 parents and 15 crosses) of *Antheraea mylitta* D., a tasar silk producing insect were computed. In no cases, the characters, which has shown higher coheritability is exceeding the heritability of silk yield. However, there was considerable differences between genetic and phenotypic correlation in magnitude as in phenotypic level the differences were more due to inter environmental action over genetic level. A strong association were observed between silk yield and fecundity, cocoon weight and shell weight both at genetic and phenotypic level. Positive and significant correlation were also found between fecundity/cocoon weight, fecundity/shell weight, cocoon weight/shell weight both genetically as well as phenotypically.*

Keywords : *Antheraea mylitta*, coheritability, correlation, diallel cross, silk yield.

INTRODUCTION

Coheritability refers to the coinheritance of different pairs of characters and indicates the genetic progress which would result from the joint selection for these characters. Two characters may be correlated, due to either genetic factor or environmental factor or due to combined effects of both genetic and environmental factors. It is necessary to distinguish the causes of correlation between the pairs of characters, in any breeding programme because the yield contributing factors also play a vital role in boosting the yield. The present study was therefore undertaken to ascertain the nature and magnitude of interrelationship and coheritability among the important characters of *A. mylitta* D.

MATERIALS AND METHODS

A set of 21 lines of tasar silkworm comprising of 6 parents, viz., Daba, RF₁, RF₄, RF₃₅, RS and L₈ and 15 crosses of these 6 parents obtained in the fashion of one way diallel cross have been used for the present investigation. These lines were reared in a randomized block design with three replications on *Terminalia tomentosa* at Central Tasar Research & Training Institute, Basic Seed Multiplication and Training Centre, Pali, Bilaspur-Dist. (Madhya Pradesh) during first crop, 1984. The data were recorded randomly on different quantitative characters. Coheritability was calculated by the formula suggested by Nei (1960).

* Director, Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore

Coheritability = genotypic covariance / phenotypic covariance

$$\text{Coheritability covariance} = \frac{\text{MSP}_v - \text{MSP}_e}{r}$$

$$\text{Phenotypic covariance} = \frac{\text{MSP}_v + \text{MSP}_e}{r}$$

where,

MSP_v = Mean sum of products due to variety

MSP_e = Mean sum of products due to error

r = Number of replications

Heritability (H) in the broad sense was worked out according to Lush (1949), quoted by Allard, (1960).

$$H = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_{ph}}$$

where,

H = heritability

σ^2_g = genotypic variance, σ^2_{ph} = phenotypic variance

The phenotypic and genetic coefficient of correlation between pairs of characters were obtained from the variance and co-variance components following Miller *et al.* (1958).

Table I. Estimates of coheritability of different pairs of characters and heritability.

Tableau I. Estimations de cohéritabilité de différentes paires de caractères et hérabilité.

Characters <i>Caractères</i>	Coheritability <i>Cohéritabilité</i>				Heritability <i>Hérabilité</i>
	2	3	4	5	
1 Silk yield <i>Rendement en soie</i>	0.8568	0.5607	0.8194	0.6034	0.9666
2 Fecundity <i>Fécondité</i>		0.6983	0.5565	0.4318	0.6792
3 Effective rate of rearing <i>Taux effectif d'élevage</i>			0.9851	0.3768	0.6828
4 Cocoon weight <i>Poids du cocon</i>				0.7708	0.6393
5 Shell weight <i>Poids de la coque</i>					0.8305

RESULTS AND DISCUSSION

Several workers like Nei (1960), Mourgues (1965,1966) and Legay and Mourgues (1966) have worked on coheritability. They have considered "coheritability" as a general genetic parameter to raise the efficiency of selection since it permits the study of changes in pairs of characters. More recently Singh (1974) and Mehan *et al.* (1982) worked on coheritability estimates of different pairs of economic characters in Kangni - 3 and Rice. In present communication the coheritability and heritability estimates of different characters with silk yield and interse are given in Table I for *A. mylitta* D. The estimated values of coheritability of all the characters with silk yield were lower than the heritability of silk yield, it may therefore be concluded that yield should be the only indicator for selection.

Table II. Phenotypic and genotypic co-relation coefficient of some silk yield attributes in *A. mylitta* D.

Tableau II Coefficient de co-relation phénotypique et génotypique de certains attributs de rendement en soie chez A.mylitta D.

Characters		Effective rate of rearing	Cocoon weight	Shell weight	Silk yield
<i>Caractères</i>		<i>Taux effectif d'élevage</i>	<i>Poids du cocon</i>	<i>Poids de la coque</i>	<i>Rendement en soie</i>
		%	(g)	(g)	(g)
Fecundity	P	0.1364	0.9741**	0.0992	0.3983**
<i>Fécondité</i>	G	0.1399	0.8217**	0.0565	0.4212**
Effective rate of rearing	P		0.6371**	0.1511	0.2377
<i>Taux eff. d'élevage</i>	G		0.9489**	0.0749	0.1641
Cocoon weight	P			0.6486**	0.9172**
<i>Poids du cocon</i>	G			0.6727**	0.6376**
Shell weight	P				0.6376**
<i>Poids de la coque</i>	G				0.4255**

**** Significant at 5% level of significance / Significatif à 5 %.**

Coheritability of fecundity, cocoon weight and shell weight with silk yield was relatively higher which showed that these three characters were associated in inheritance with silk yield. It has also been observed that the coheritabilities of fecundity with effective rate of rearing, effective rate of rearing with cocoon weight and cocoon weight with shell weight were higher than the heritabilities

of fecundity, effective rate of rearing, cocoon weight and shell weight. Nei (1960) also reported similar observations in rice. The genetic and phenotypic correlation coefficients between all pairs of characters are presented in Table II. There are substantial differences between phenotypic and corresponding genetic correlation in different cases. The differences in association at phenotypic level in silk yield with shell weight and effective rate of rearing, fecundity with cocoon weight and shell weight effective rate of rearing with shell weight was observed more due to inter environmental action as the differences in association at genetic level in silk yield with fecundity and cocoon weight, fecundity with effective rate of rearing, effective rate of rearing with cocoon weight and cocoon weight with shell weight were found more than phenotypic correlations due to differences in genetic association. Sen *et al.* (1976) also reported genetic correlation in higher magnitude than the phenotypic correlation. Three characters viz. fecundity, cocoon weight and shell weight showed positive and phenotypic level. Among them two characters, fecundity with cocoon weight and cocoon weight with shell weight, exhibited positive and significant relationship. The present findings are in close agreement with the earlier report of Siddiqui *et al.* (1985). A negligible association were found in some cases like silk yield with effective rate of rearing, fecundity with effective rate of rearing and shell weight, effective rate of rearing with shell weight. Finally it is suggested that silk yield, fecundity, cocoon weight and shell weight should get proper emphasis during selection programme since these characters showed higher co-heritability, positive and significant correlations too with silk yield.

REFERENCES

- ALLARD R.W., 1960, Principle of plant breeding, John Velly and Sons. New York.
- LEGAY J.M.E.T., MOURGUES C., 1966, Compte Rendu Academie des Sciences de France, Serie D, 262, 1979.
- LUSH J.L., 1949, Animal breeding plans. The Collegiate Press Ames. Iowa, Ed.3.
- MEHAN D.K., SINGH G. and SAINI S.S., 1982, Coheritable variation in rice. Ind. J. Genet. & Pl. Breeding, 42(3), 296-301.
- MILLER P.A., WILLIAMS V.C., ROBINSON H.F., COMSTOCK R.E., 1958, Estimates of genotypic and environmental variances and co-variances in upland cotton and their implications in selection, Agron. J., 5, 126-131.
- MORGUES C.E., 1965, These de 3 cycle N 153, Lyon.
- MORGUES C., 1966, Compte rendu Academie des Sciences de France, Serie D., 262, 1882.
- NEI MASATOSHI, 1960, Studies on the application of biometrical genetics to plant breeding. Memoirs of the College of Agriculture, Kyoto University, N 82.
- SEN S.K., SENGUPTA A.K., JOLLY M.S., 1976, Studies on genetic variability correlation and path coefficient analysis, discriminant function in *A. mylitta* D., Ind. J. Seri., Vol XV, 9-14.
- SIDDIQUI A.A., DEBNATH A.K., SENGUPTA K., 1985, Variability and correlation studies of shell weight and their contributing traits in *A. mylitta* D. Sericologia, 25(1), 45-50.
- SINGH G., 19974, Variability in kangni - 3, Association between plant characters and discriminant function for varietal selection in four environments. Ind. J. Genet. & Pl. Breeding, 34(3), 411-416.

COHERITABILITE ET CORRELATION POUR DIFFERENTS CARACTERES QUANTITATIFS CHEZ *A. MYLITTA* D.

A.A. SIDDIQUI, A.K. SENGUPTA, D.P. DASMAHAPATRA et K. SENGUPTA.

Breeding and Genetics Laboratory, Central Tasar Research & Training Institute, Ranchi-5, Inde.

*On a analysé les corrélations et la cohéritabilité génotypique et phénotypique pour différentes paires de caractères dans 21 lignées (6 parents et 15 croisements) chez *A. mylitta*, insecte tasar producteur de soie. En aucun cas les caractères ayant montré une cohéritabilité élevée n'excèdent l'héritabilité du rendement en soie. Néanmoins il y a des différences d'ampleur considérable entre les corrélations génétique et phénotypique puisqu'au niveau phénotypique les différences sont dues davantage à une action de l'environnement. Un rapport étroit est observé entre le rendement en soie et la fécondité, le poids du cocon et le poids de la coque tant à un niveau génétique que phénotypique. Une corrélation positive et significative a également été observée entre la fécondité et le poids du cocon, la fécondité et le poids de la coque, le poids du cocon et le poids de la coque, tant d'un point de vue phénotypique que génotypique.*

INTRODUCTION

La cohéritabilité se réfère à la cohérité des différentes paires de caractères et montre les progrès génétiques qui résultent de la sélection conjointe pour ces caractères. Deux caractères peuvent être liés dû à des facteurs tant génétiques que d'environnement ou encore, à des effets combinés de ces mêmes facteurs. Il est nécessaire de distinguer les causes des corrélations entre les couples de caractères dans tout programme d'élevage, parce que les facteurs propres au rendement jouent un rôle vital pour l'augmentation de ce rendement.

L'étude a été réalisée pour démontrer la nature et l'ampleur de l'inter-relation et de la cohéritabilité parmi les nombreux caractères chez *A. mylitta* D.

MATERIELS ET METHODES

Un groupe de 21 lignées de 6 parents, à savoir Daba, RF₁, RF₄, RF₅, RS et Laria 8, et 15 croisements de ces 6 parents obtenus sous la forme d'un croisement unidimensionnel ont été utilisés pour cette étude. Ces lignées ont été élevées selon le plan des blocs aléatoires en trois réplicats sur *Terminalia tomentosa* au Central Tasar Research & Training Institute, Basic Seed Multiplication & Training Centre, Pali, Distt. Bilaspur (M.P.), pendant la première récolte de 1984. Les données ont

été enregistrées brièvement sur différents caractères quantitatifs. La cohéritabilité a été calculée à l'aide de la formule suggérée par Nei (1960).

Cohéritabilité = covariance génotypique / covariance phénotypique.

$$\text{Covariance génotypique} = \frac{\text{MSP}_v - \text{MSP}_e}{r}$$

$$\text{Covariance phénotypique} = \frac{\text{MSP}_v + \text{MSP}_e}{r}$$

MSP_v = Somme moyenne des produits due à la variété

MSP_e = Somme moyenne des produits due à l'erreur

r = Nb de réplicats

Héritabilité = dans son sens large a été définie par Lush (1949), citée par Allard (1960)

$$H = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_{ph}} \quad H = \text{héritabilité}$$

σ^2_g = variance génotypique, σ^2_{ph} = variance phénotypique

Les coefficients de corrélation phénotypique et génétique entre les paires de caractères ont été obtenus par les composants de la variance et de la covariance.

La méthode de calcul a été décrite par Miller, Williams, Robinson et Comstock (1958).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les estimations d'héritabilité et de cohéritabilité des différents caractères par rapport au rendement en soie sont données dans le Tableau I. Les valeurs estimées de la cohéritabilité de tous ces caractères par rapport au rendement en soie étaient plus faibles que l'héritabilité du rendement en soie, on peut donc conclure que le rendement devrait être le seul indicateur de sélection.

La cohéritabilité de la fécondité, du poids du cocon et du poids de la coque par rapport au rendement en soie est relativement plus élevée ce qui montre que ces trois caractères sont associés à l'héritabilité par rapport au rendement en soie.

On a observé que les cohéritabilités de la fécondité par rapport au taux effectif d'élevage, celle du taux effectif d'élevage par rapport au poids du cocon, et du poids du cocon par rapport à celui de

la coque sont plus élevées que l'héritabilité de la fécondité, du taux effectif d'élevage, du poids du cocon et celui de la coque. Nei (1960) a également fait les mêmes constatations en ce qui concerne le riz.

Les coefficients de corrélation génétique et phénotypique entre toutes les paires de caractères sont donnés dans le Tableau II. Il y a des différences importantes entre les corrélations phénotypiques et les corrélations génétiques correspondantes dans divers cas. On a observé que les différences d'association au niveau phénotypique en ce qui concerne le rendement en soie par rapport au poids de la coque, du taux effectif d'élevage par rapport au poids de la coque, de la fécondité avec le poids du cocon et celui de la coque étaient davantage dues à une action inter-environnementale alors que les différences d'association au niveau génétique du rendement en soie par rapport à la fécondité et au poids du cocon, de la fécondité par rapport au taux effectif d'élevage, du taux effectif d'élevage par rapport au poids du cocon, du poids du cocon par rapport à celui de la coque étaient davantage dues à des différences génétiques qu'à des corrélations phénotypiques. Sen et coll., 1976, ont également constaté une plus ample corrélation génétique que phénotypique. Trois caractères, à savoir, la fécondité, le poids du cocon et celui de la coque se sont révélés positifs au niveau phénotypique. Parmi ceux-ci, deux caractères, la fécondité par rapport au poids du cocon, et le cocon par rapport au poids de la coque ont donné une relation positive et significative. Nos résultats corroborent ceux de Siddiqui et coll., 1985.

On a observé une association négligeable dans certains cas tels que le rendement en soie par rapport au taux effectif d'élevage, la fécondité par rapport au taux effectif d'élevage et au poids de la coque, et le taux effectif d'élevage par rapport au poids de la coque.

De ce fait, nous pensons qu'il faudrait accorder une attention particulière à la fécondité, au poids du cocon et à celui de la coque lors du programme de sélection, étant donné que ces caractères montrent une cohéritabilité plus élevée ainsi que des corrélations positives et significatives avec le rendement en soie.

CORRELATION AND REGRESSION STUDIES BETWEEN COCOON WEIGHT AND SHELL WEIGHT ON MUGA SILKWORM ON TWO DIFFERENT TYPES OF FOOD

G.S. YADAV* and B.C. GOSWAMI**

* Department of Botany, Gauhati University, Guwahati - 781 014, Assam, India.

** Central Muga Research & Training Institute, P.O. 96, Jorhat 785-001, Assam India.

Soalu fed male and female cocoons recorded heavier than the Som fed ones. Male and female Som fed on stock showed higher cocoon shell ratio than the Soalu fed. The correlation coefficient ($r=0.69375^{**}$) showed positive correlation, significant at 1% level.

Keywords : Muga C/W & S/W correlation.

INTRODUCTION

Som (*Machilus bombycina* King) and Soalu (*Litsaea polyantha* Juss) are two primary food plants of muga silkworm, *Antheraea assama* Westwood (Bharali, 1969 ; Chaudhury, 1981 ; Yadav *et al.*, 1985 ; Chandrashekhar & Thangavelu, 1986). Different host plants produce silk of different colours, size and volumes of cocoon vary (Chaudhury, 1981). Muga silkworm is multivoltine having five to six generations. The abiotic factors and food plant greatly influence the growth and development of muga silkworm, shell weight, silk content and reelability (Thangavelu, 1986). The yield of cocoon and its quality depend upon the food plant. The cocoon and shell weights also vary to a certain extent on these two food plants. The cocoons of Soalu fed stock are fairly heavier than those of Som stock. As the regression line describes the average relationship between two series, the study was initiated to know the extent of correlation between cocoon weight and shell weight of male and female cocoons on two different types of food.

MATERIALS AND METHODS

The rearing was conducted during October-November on two primary food plants of muga silkworm viz., Som and Soalu at Gov. Muga Farm, Zamabawk (Aizawl), Mizoram (1,132 m AMSL). After cocoon harvestation, male and female cocoons of Som and Soalu fed stocks were assessed separately and data are presented in Table I and Table II.

RESULT AND DISCUSSION

a) **Male Cocoon :** It is evident from Table I and Figure 1 that Soalu fed male cocoons are comparatively heavier than those of Som fed ones and in 70 % cases the shell weight of Som fed stock is more than that of Soalu fed stock. The correlation with changes in the value of cocoon with the other value shell weight ($r=0.4472^{*}$) is significant at 5% level. Both series move in the same direction and variation showed the perfect positive correlation. The coefficient of determination ($n=0.2277$) shows that 22.77% of the variation in the relative series are due to variation in the subject series (X =cocoon weight) and the remaining 77.23% are due to other factors. The probable error in the coefficient of correlation recorded 0.08236. The regression equation of the two variables is $Y = 0.32202 + 0.01953 X$. The graph plotted in Fig. 1 with regression equation showed some heavier

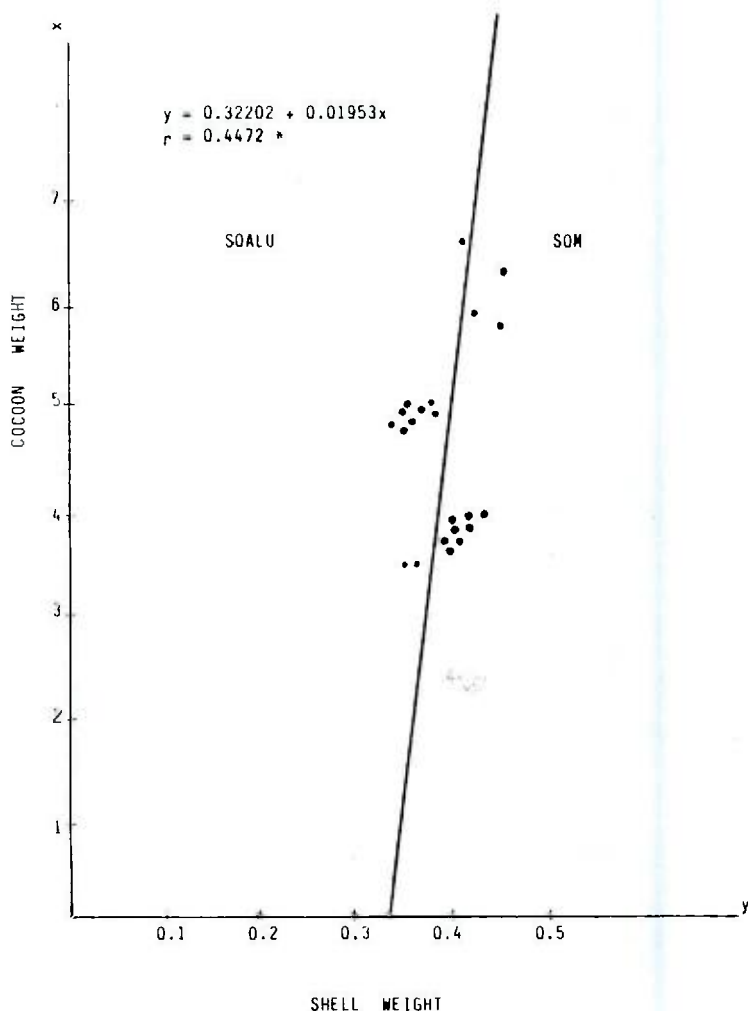


Fig. 1 : Regression of Y on X axis between C/W & S/W (male) (weight taken in g).

Fig. 1 : Regression de Y sur l'axe X entre le poids du cocon et le poids de la coque (mâle) (poids indiqué en g).

cocoons produce heavier shells in the case of Soalu fed stock but some heavier cocoons have also produced average weight shells. The closeness of the scattered dots towards the regression line indicated the stronger relationship in the case of Som fed stocks than the Soalu fed stocks.

Thangavelu (1986), Muga silkworm prefers Som leaves. The larvae reared on the Som trees yield with more silk content whereas rearing on Soalu tree stimulates oviposition. In this comparative study to know the silk contents, the silk ratio percentage of male cocoons of Som fed stock ($9.00\% \text{ SE} \pm 0.02$) recorded significantly better than silk ratio percentage of male cocoon of Soalu ($7.85\% \pm \text{SE } 0.018$) fed stock (significant at 0.1% level at 9 df) shows close resemblance with the above findings.

Table I. Correction and regression studies between the cocoon weight and shell weight of male cocoon of Muga silkworm (*A. assama* Ww) fed on Som and Soalu.

Tableau I. Etudes de corrélation et de régression entre le poids du cocon et de la coque d'un cocon mâle de ver à soie Muga A. assama Ww nourri de Som et Soalu.

S1 N ^o	SOM		S1 N ^o	SOALU	
	C/W (X) Cocon/poids (X)	S/W (Y) Coque/poids (Y)		C/W (X) Cocon/poids (X)	S/W (Y) Coque/poids (Y)
1	4.620	0.420	11	5.020	0.400
2	4.770	0.430	12	5.085	0.400
3	4.830	0.435	13	5.980	0.470
4	4.520	0.405	14	5.240	0.410
5	4.670	0.415	15	5.240	0.415
6	4.670	0.425	16	5.110	0.400
7	4.520	0.405	17	5.490	0.430
8	4.600	0.415	18	5.350	0.415
9	4.700	0.420	19	5.150	0.405
10	4.800	0.435	20	5.650	0.445

$$r = 0.4472^*$$

$$y = 0.32202 = 0.01953 X$$

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

(Weight taken in grams)

(Poids indiqué en grammes)

b) **Female cocoon** : It is evident from Table II, Fig. 2 that Soalu fed female cocoons and shell weights also recorded heavier in Soalu fed in comparison to Som fed. The relationship showed that 90 % Soalu cocoons are heavier than the Som fed cocoons and in all the cases the shell weight of the Soalu fed stocks are heavier than the Som fed stocks. The correlation co-efficient ($r=0.69375^{**}$) is significant at 1% level. Both the series of Som fed stock and Soalu fed stock move in the same direction which shows the perfect positive correlation. The coefficient of determination ($n=0.4182$) shows that 41.82 % variation in the relative series ($Y = \text{shell weight}$) and due to subject series (cocoon weight) and the remaining 58.18 are due to other factors. The regression equation of two variables is $Y = 0.1072 + 0.05599 X$. The scattered points on the regression line in Fig.2 show stronger relation between two variables of Som fed stock as against between the two variables of Soalu fed stock.

In this comparative study to know the silk content, the silk ratio percentage of female cocoon of Soalu fed stock ($7.65\% \text{ SE} \pm 0.33$) recorded is significantly higher than the silk ratio percentage of female cocoon of Som ($7.29\% \text{ SE} \pm 0.20$) fed stock ($t' = 0.94$, dt. = 9). This finding has no resemblance with the findings of Thangavelu (1986) in the case of female cocoons of Soalu and Som, fed stocks

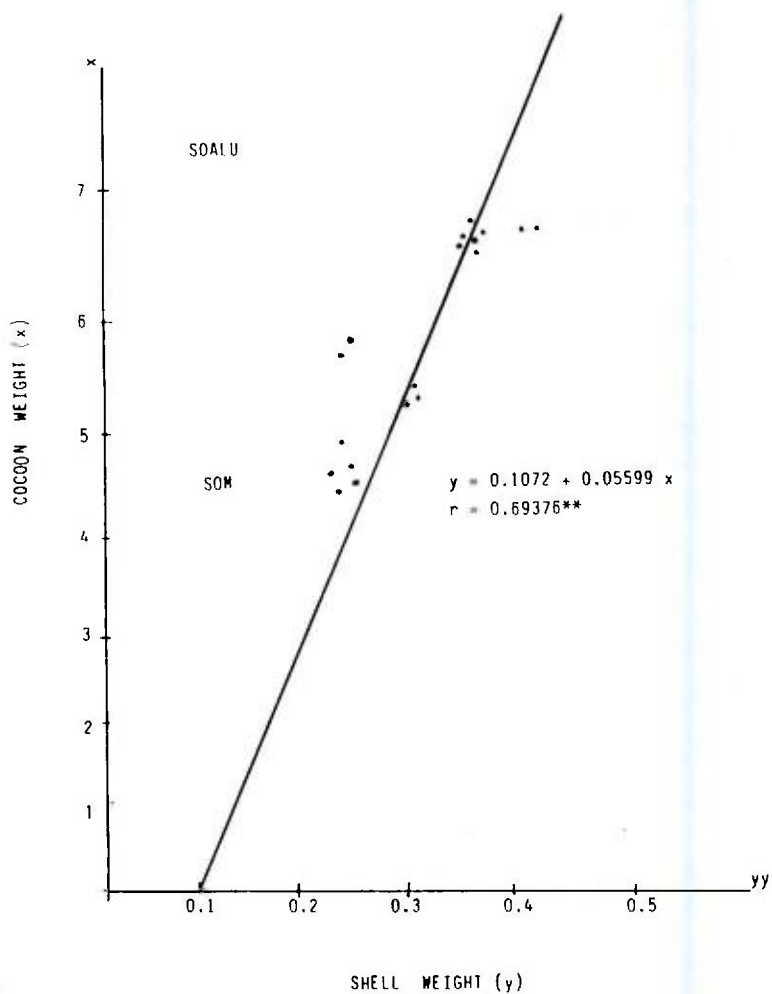


Fig. 2 : Regression of Y on X axis between C/W & S/W (female) (weight taken in g).

Fig. 2: Régression de Y sur l'axe X entre poids du cocon et poids de la coque (femelle) (poids indiqué en g).

and variation in the shell weight (relative) series may occur due to cocoon weight (subject series) and other biotic factors which may substantially affect the silk ratio percentage. The findings of Thangavelu (1986) that 'Soalu' tree stimulates oviposition may be a cause among the biotic factors which may affect the silk ratio percentage.

Table II. Correlation and regression studies between the cocoon weight and shell weight of female cocoon of muga silkworm (*Antheraea Assama* Ww) fed on Som and Soalu.

Tableau II. Etudes de corrélation et de régression entre le poids du cocon et celui de la coque soyeuse du cocon femelle du ver à soie Muga (Antheraea assama Ww) nourri de Som et Soalu.

S1 N°	SOM		S1 N°	SOALU	
	C/W (X) Cocon/P (X)	S/W (Y) Coque/P (Y)		C/W (X) Cocon/P (X)	S/W (Y) Coque/P (Y)
1	4.730	0.390	11	7.020	0.600
2	4.980	0.364	12	7.115	0.590
3	5.600	0.430	13	6.995	0.505
4	5.990	0.370	14	7.350	0.505
5	5.950	0.380	15	6.900	0.475
6	5.425	0.425	16	6.975	0.475
7	4.820	0.345	17	5.560	0.560
8	5.220	0.360	18	6.850	0.495
9	4.825	0.375	19	6.495	0.485
10	5.460	0.410	20	6.990	0.510

$$r = 0.69375 **$$

$$y = 0.1072 = 0.05599 X$$

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

(Weight taken in grams)

(Poids indiqué en grammes)

Abiotic factor			
Av. Temp. °C Temp. moy. °C.	Mini. °C Min. °C	Max. °C Max. °C	R.H. % H.R. %
Oct.-Nov.	20.235 SD±3.66	26.61SD±1.91	77.87SD±4.79

Besides the above deviation, the male and female cocoons of Som fed stock show stronger relation between the cocoon weight and shell weight than the male and female cocoons of Soalu fed stock.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors express their gratitude to Shri M.V. Samson, Joint Director, Regional Muga Research Station, Central Silk Board, Govt. of India, Mirza, 781 125, Kamrup, Assam for providing working facilities to complete this study.

REFERENCES

- BHARALIN., 1969, Grey blight disease of Som plant, Sci. & cult., 35, 573-74.
CHAUDHURY S.N., 1981, Muga Silk Industry, Directorate of Sericulture and Weaving, Govt. of Assam, 19-71.
CHANDRASHEKHAR M., THANGAVELU K., 1986, Muga silkworm food plants and thier propagation methods. Lectures on Sericulture, Suramya Publishers, Bangalore 129-130.
YADAV G.S., MD ISA and THANGAVELU K., 1985, Studies on taxonomy and floral biology of Som (*Machilus bombycina* King) Sericologia, 1985, 25 (1), 63-70.

ETUDES DE CORRELATION ET DE REGRESSION ENTRE LE POIDS DU COCON ET CELUI DE LA COQUE CHEZ LE VER A SOIE MUGA NOURRI AVEC DEUX TYPES D'ALIMENTS

G.S. YADAV* et B.C. GOSWAMI**

*Department of Botany, Gauhati University, Guwahati, Inde.

** Central Muga Research & Training Institute, P.O. 96, Jorhat 785-001, Assam, Inde.

Les cocons obtenus par élevage sur Soalu sont plus lourds que ceux obtenus sur Som. Les cocons mâles et femelles obtenus sur Som présentent une richesse soyeuse supérieure à celle des cocons obtenus sur Soalu. Le coefficient de corrélation ($r=0,69375$) indique une corrélation positive et significative au seuil de 1 % entre ces caractères.

INTRODUCTION

Som (*Machilus bombycina* King) et Soalu (*Litsaea polyantha* Juss) sont deux plantes primaires du ver à soie Muga, *Antheraea assama* Westwood (Bharali, 1969 ; Chaudhury, 1981 ; Yadav et coll., 1985 ; Chandrashekhar et Thangavelu, 1986). Selon les diverses plantes hôtes, la couleur de la soie produite, la taille et le volume du cocon varient (Chaudhury, 1981). Le ver à soie Muga est polyvoltin, ayant de 5 à 6 générations par an. Les facteurs abiotiques et la plante nourricière influencent la croissance et le développement du ver à soie Muga, le poids de la coque, la quantité de soie et la dévidabilité (Thangavelu, 1986). Le rendement en cocons et leur qualité dépendent de la plante nourricière elle-même. Ces deux plantes nourricières peuvent provoquer une légère variation du poids de la coque et du cocon. Les cocons obtenus sur Soalu sont bien plus lourds que ceux obtenus sur Som. Comme la droite de régression décrit la relation moyenne entre ces deux séries, l'étude a été conduite afin de connaître l'ampleur de la corrélation entre le poids du cocon et le poids de la coque soyeuse chez les mâles et les femelles obtenus avec les deux différents types de nourritures.

MATERIELS ET METHODES

L'élevage a eu lieu d'octobre à novembre sur deux plantes nourricières primaires du ver à soie Muga, à savoir Som et Soalu à Gov. Muga Farm Zamabawk (Aizawl), Mizoram (1,132 m AMSL). Après la récolte, les cocons mâles et femelles obtenus sur Som et Soalu ont été étudiés séparément et les résultats sont présentés dans les tableaux I et II.

RESULTATS ET DISCUSSION

a) **Cocon mâle** : Le tableau I et la figure 1 montrent clairement que les cocons mâles nourris de Soalu sont comparativement plus lourds que ceux qui ont été nourris de Som et, dans 70 % des cas, le poids de la coque de ces derniers est plus élevé que celui des cocons de Soalu. La corrélation entre la variation des cocons et la valeur du poids de la coque est significative au seuil de 5 % ($r=0,4472$). Les deux séries évoluent dans le même sens et cette variation indique une corrélation positive parfaite. Le coefficient de détermination ($n=0,1999$) montre que 19,99 % de la variation dans les séries relatives sont dues à la variation dans les séries des sujets (X =Poids du cocon) et les 80,01 % restant proviennent de facteurs externes. L'erreur probable dans le coefficient de corrélation est de 0,08236. L'équation de régression des deux variables est : $Y=0,32202 + 0,01953 X$. Le graphique tracé à la figure 1 à partir de l'équation de régression montre que des cocons plus lourds produisent des coques plus lourdes dans le cas des souches nourries avec Soalu, mais certains de ces cocons ont donné des poids de coque moyens. L'écart entre les points expérimentaux et la droite de régression indique qu'une relation plus étroite existe pour les souches Som que pour les souches nourries de Soalu.

Selon Thangavelu (1986), le ver à soie Muga préfère les feuilles de Som. Les larves élevées sur les arbres Som produisent plus de soie, alors que l'élevage sur Soalu stimule l'oviposition. Dans cette étude comparative concernant la quantité de soie, la richesse soyeuse des cocons mâles obtenus sur Som (9,00 % $SE\pm 0,02$) est bien meilleure que la richesse soyeuse des cocons mâles obtenus sur Soalu (7,85 % $SE\pm 0,02$). Ceci corrobore les conclusions données ci-dessus.

b) **Cocon femelle** : Le tableau II et la figure 2 montrent que les cocons femelles et les coques obtenus sur Soalu sont plus lourds en comparaison de ceux obtenus sur Som. Les résultats indiquent que 90 % des cocons obtenus pour Soalu sont plus lourds que les cocons obtenus sur Som et, dans tous les cas, le poids des coques obtenues sur Soalu est également plus élevé que celui des coques obtenues sur Som. Le coefficient de corrélation ($r=0,69375$) est significatif au seuil de 1 %. Les deux séries de souches Som et Soalu évoluent dans le même sens et cette évolution donne une corrélation positive parfaite. Le coefficient de détermination ($n=0,4182$) indique que 41,82 % de la variation est due aux séries relatives (Y =poids de la coque) et aux séries du sujet (poids du cocon) et les 58,18 % restant sont dus aux facteurs externes. L'équation de régression des deux variables est $Y=0,01072+0,05599X$. L'écart entre les points et la droite de régression (Fig. 2) traduit une plus forte corrélation entre les deux variables des souches Som qu'entre les deux variables des souches Soalu.

Dans l'étude comparative concernant la quantité de soie, la richesse soyeuse des cocons femelles des souches Soalu (7,65 % $SE\pm 0,33$) est significativement plus élevée que la richesse soyeuse des cocons femelles des souches Som (7,29 % $SE\pm 0,20$) ($t'=0,94$; $dt=9$). Ces résultats ne correspondent pas à ceux de Thangavelu (1986) dans le cas des cocons femelles de Soalu et Som. La variation dans le poids de la coque (séries relatives) peut provenir du poids du cocon (séries sujets) et d'autres facteurs qui peuvent affecter substantiellement le pourcentage de soie. Les résultats de Thangavelu (1986), affirmant que les souches élevées au Soalu présentent une meilleure oviposition, peuvent donner une des causes parmi les facteurs biotiques qui affecteraient le pourcentage de soie.

A côté de cela, les résultats montrent qu'il existe une corrélation plus importante entre le poids du cocon et celui de la coque pour les cocons mâles et femelles des souches élevées au Som que pour les souches élevées sur Soalu.

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF UREA ON LEAF YIELD AND OTHER YIELD COMPONENTS OF MULBERRY.

M.A. QAIYYUM, M.A. BARI and S.U. AHMED.

Bangladesh Sericulture Research and Training Institute, Rajshahi, Bangladesh

An experiment was conducted to study the effects of foliar application of urea fertilizer on leaf yield and seven components of four mulberry varieties. The varieties differ in their response towards the treatments. The local variety Telia was found to be unaffected except for plant height and branch number per plant. All characters, except single leaf weight and internodal distance, were showed significant increase over the control. The seasons S₂ (May-June) and S₃ (August-September) were found to be most suitable for foliar application of urea. Urea at 0.5 % and 1.0 % gave the best results yielding 27.63 % and 22.94 % respectively, over the control and are, therefore, recommended for commercial use.

Keywords : Mulberry, yield, foliar, urea.

INTRODUCTION

Growth and development of the silkworm, *Bombyx mori* L. larvae and some economic characters of the silk cocoons are greatly influenced by the nutritional content of the mulberry leaf (Krisnaswami *et al.*, 1971). The quality and quantity of mulberry leaf are affected by the soil application of fertilizers (Islam *et al.*, 1982). The supply of urea fertilizer to the leaf has been found to produce approximately equal response to that of soil application but the absorption is faster when sprayed on the leaf (Anonymous, 1975). Foliar application of urea on mulberry plant has been reported to increase total leaf yield (Foitedar and Chakrabarty, 1985). Mulberry leaf yield and its nutritional quality were also reported to have improved by foliar application of a number of micronutrients (Vishwanath, 1979 ; Day and Gupta, 1974 and Lokanath and Shivashankar, 1986).

The present study was undertaken to evaluate the effects of foliar spray of urea and to determine a suitable dose for improving total leaf yield and yield contributing component characters in mulberry.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was conducted at the Bangladesh Sericulture Research and Training Institute, Rajshahi during the year 1986. One local (Telia) and three improved varieties namely BSRM-5, BSRM-18 and BSRM-19 (BSRM = Bangladesh Sericulture Research Mulberry), of mulberry, *Morus alba* L., were used for this study. Three doses of urea solutions, viz. 0.5 % (D₁), 1.0 % (D₂), and 2.0 % (D₃) were sprayed on the plants together with a control. There were three plots, each with four rows of ten plants, for each treatment. Each row was assigned to a variety. The distance between rows was 120 cm and that between plants within a row was 60 cm. The experimental design was a randomized block with three replications. Analysis of variance and least significant difference (LSD)

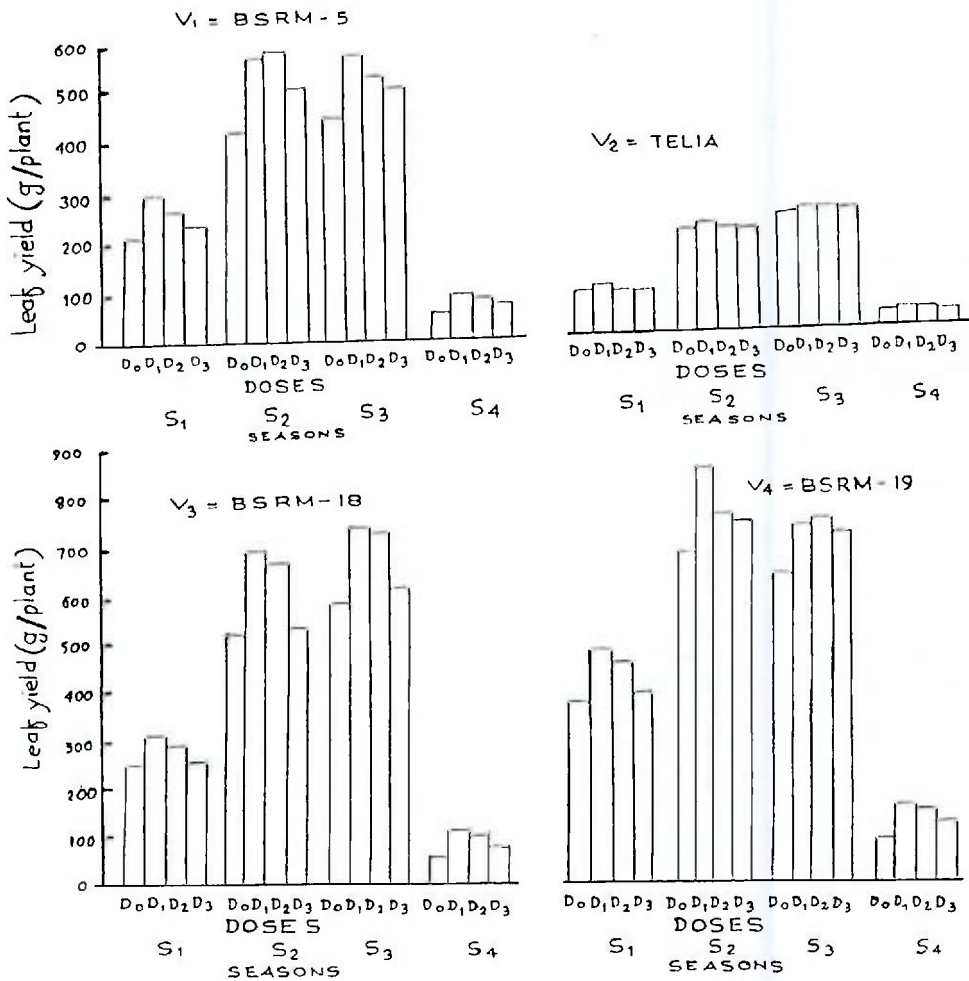


Fig. 1 : Leaf yield of four mulberry varieties as influenced by different foliar treatments.

Fig. 1 : Rendement en feuilles de quatre variétés de mûriers influencés par divers traitements foliaires.

Table I. Analysis of variance for leaf yield and other yield components of mulberry.

Tableau I. Analyse de variance pour le rendement en feuilles et d'autres composants du rendement chez le mûrier.

Item	Plant height (cm)	Branch nb. /plant	Leaf number/ branch	Leaf area (cm ²)	Single leaf weight (g)	Internodal distance (cm)	Stem weight/ plant (g)	Leaf yield/ plant (g)
Données	Hauteur plante (cm)	Nb branches/ plante	Nb feuilles/ branche	Surface feuille (cm ²)	Poids feuille unique (g)	Distance inter- nodale (cm)	Pds. tige/ plante (g)	Rendement feuille/plante (g)
Varieties (V)	28323.59**	1705.99**	260.77**	57785.91**	12.73**	13.43**	1248555.6**	1326508.80**
Dose (D)	3124.54**	450.92**	147.45**	2691.15**	0.45**	0.22**	101944.63**	72555.52**
Seasons (S)	113142.86**	1134.81**	8493.38**	43812.35**	19.62**	0.26**	3373604.30**	2226141.90**
VXD	234.96**	28.69**	5.96**	300.71**	0.04	0.06	5767.70**	3872.57**
VXS	1574.35**	82.44**	61.59**	3382.43**	0.87**	0.32**	171185.12**	117694.50**
SXD	105.12**	66.75**	4.92**	204.04**	0.11	0.08	13247.72**	3610.55**
VXDXS	52.91	7.41	2.62	78.36	0.02	0.03	1003.83	1166.44
Error	34.79	7.66	1.86	63.25	0.08	0.05	669.22	744.48

* Significant at 5 % level / Significatif au seuil de 5 %.

** Significant at 1 % level / Significatif au seuil de 1 %.

Table II. Effects of foliar treatment on mean character performance of four mulberry varieties during four seasons.

Tableau II. Effets du traitement foliaire sur la performance moyenne des caractères de quatre variétés de mûriers pendant quatre saisons.

Variety Variété	Season Saison	Dose	Plant height Hauteur plante	Branch nb./ plant Nb. branches/ plante	Leaf nb./ branch Nb. feuilles/ branche	Leaf area Surface feuille	Single leaf weight Pds. feuille unique	Internodal distance Distance internodale	Stem wt./ plant Pds. tige/ plante	Leaf yield/ plant Rendement feuille/plante
			(cm)			(cm ²)	(g)	(cm)	(g)	(g)
BSRM-5(V1)	S1	D1	152.10	18.00	39.90	81.85	1.24	4.01	251.24	286.54
		D2	141.41	14.64	35.13	76.56	1.38	4.02	248.79	262.39
		D3	138.83	13.66	34.94	77.21	1.39	3.97	211.51	230.25
		D0	135.37	11.49	34.97	72.39	1.15	3.87	173.31	200.59
		LSD at 5%	3.88	2.96	1.27	3.89	0.42	0.19	26.88	29.58
	S2	D1	180.00	33.29	45.28	122.91	2.23	3.97	551.85	563.45
		D2	189.94	25.44	45.13	122.36	2.06	4.20	554.16	567.39
		D3	176.27	23.30	43.45	138.24	2.10	4.05	479.36	492.09
		D0	173.19	20.21	42.29	102.09	1.80	4.09	380.55	423.09
		LSD at 5%	10.45	6.10	1.60	4.41	0.56	0.27	41.31	42.77
	S3	D1	194.14	34.29	53.70	120.68	2.70	3.61	756.13	565.66
		D2	191.16	29.22	48.59	124.37	2.73	3.93	700.02	524.70
		D3	185.86	28.22	47.88	113.21	2.90	3.93	605.10	500.89
		D0	173.11	22.58	47.05	108.09	2.40	3.68	566.07	440.98
		LSD at 5%	9.22	3.98	2.86	7.03	0.68	0.36	23.54	17.59

Continued / Suite page suivante

Table II. Continued / *Tableau II. Suite*

Variety <i>Variété</i>	Season <i>Saison</i>	Dose <i>Dose</i>	Plant height <i>Hauteur plante</i>	Branch nb./ plant <i>Nb. branches/ plante</i>	Leaf nb./ branch <i>Nb. feuilles/ branche</i>	Leaf area <i>Surface feuille</i>	Single leaf weight <i>Pds. feuille unique</i>	Internodal distance <i>Distance internodale</i>	Stem wt./ plant <i>Pds. tige/ plante</i>	Leaf yield/ plant <i>Rendement feuille/plante</i>
			(cm)			(cm ²)	(g)	(cm)	(g)	(g)
Telia(V2)	S4	D1	60.14	26.81	15.30	48.49	0.86	3.93	59.33	87.97
		D2	59.36	28.26	14.96	48.72	1.13	3.99	54.00	85.87
		D3	53.79	21.33	13.82	47.69	1.20	3.88	49.44	59.92
		D0	49.23	16.30	11.83	46.94	0.86	4.17	29.00	45.11
		LSD at 5%	3.97	5.58	1.90	3.91	0.59	0.70	12.12	17.13
	S1	D1	95.71	17.20	35.83	22.53	0.51	2.67	73.50	95.98
		D2	94.61	15.48	34.68	21.12	0.51	2.73	69.46	91.24
		D3	91.05	16.35	34.49	21.28	0.54	2.63	69.04	90.87
		D0	90.42	13.39	33.42	18.89	0.49	2.52	68.50	90.73
		LSD at 5%	9.67	4.53	1.43	4.52	0.10	0.51	7.49	9.59
	S2	D1	101.88	25.77	37.99	28.73	0.70	2.68	150.81	204.97
		D2	99.85	25.31	37.88	27.70	0.63	2.63	149.59	200.36
		D3	99.06	19.63	37.40	26.17	0.60	2.65	146.88	200.34
		D0	97.34	19.33	37.40	23.84	0.60	2.60	145.01	199.71
		LSD at 5%	7.92	11.91	2.77	6.60	0.15	0.72	7.99	11.82
	S3	D1	122.83	25.20	42.91	39.55	1.20	2.86	286.89	218.82
		D2	132.66	29.94	41.00	40.78	1.40	3.23	290.33	220.84
		D3	131.25	24.88	40.34	40.77	1.46	3.25	285.37	217.14
		D0	103.67	24.08	39.63	39.10	1.20	2.88	285.03	216.34
		LSD at 5%	8.98	8.94	3.94	3.57	0.61	0.44	7.78	8.56

Continued / *Suite page suivante*

Table II. Continued / *Tableau II. Suite*

Variety <i>Variété</i>	Season <i>Saison</i>	Dose	Plant height <i>Hauteur plante</i>	Branch nb./ plant <i>Nb. branches/ plante</i>	Leaf nb./ branch <i>Nb. feuilles/ branche</i>	Leaf area <i>Surface feuille</i>	Single leaf weight <i>Pds. feuille unique</i>	Internodal distance <i>Distance internodale</i>	Stem wt./ plant <i>Pds. tige/ plante</i>	Leaf yield/ plant <i>Rendement feuille/plante</i>
			(cm)			(cm ²)	(g)	(cm)	(g)	(g)
BSRM-18(V3)	S4	D1	42.53	23.36	15.06	19.36	0.56	2.83	20.96	30.82
		D2	40.66	23.66	15.33	16.44	0.53	2.65	20.67	30.68
		D3	38.76	21.43	14.63	16.48	0.70	2.66	18.33	30.72
		D0	38.63	20.10	13.56	15.96	0.40	2.48	16.33	26.08
		LSD at 5%	6.33	7.41	2.56	6.94	0.34	0.57	4.05	6.10
	S1	D1	133.69	19.67	38.67	92.45	1.48	3.45	246.00	323.85
		D2	114.15	18.30	33.88	80.27	1.33	3.35	219.68	308.23
		D3	110.14	18.15	32.85	74.27	1.33	3.34	193.27	272.25
		D0	103.77	17.21	32.70	58.87	1.20	3.18	189.33	249.17
		LSD at 5%	19.11	3.33	2.02	6.62	0.59	0.48	41.33	42.00
	S2	D1	151.96	31.34	39.62	146.98	2.53	3.83	514.33	700.85
		D2	135.09	29.83	37.27	149.25	2.40	3.62	489.25	689.20
		D3	122.35	23.47	35.59	146.50	2.16	3.43	409.67	547.75
		D0	120.77	21.67	35.43	130.34	2.33	3.40	386.89	525.79
		LSD at 5%	13.00	3.14	1.46	5.12	1.11	0.30	85.20	129.37
	S3	D1	180.39	28.20	46.14	164.52	2.73	3.90	852.22	748.67
		D2	166.90	27.15	44.72	160.66	2.93	3.76	833.51	744.35
		D3	157.98	27.50	44.29	133.84	2.56	3.56	707.72	630.57
		D0	143.08	21.40	42.48	104.96	2.10	3.37	654.44	580.69
		LSD at 5%	5.26	2.53	1.90	5.96	0.51	0.22	53.31	52.70

Continued / *Suite page suivante*

Table II. Continued / *Tableau II. Suite*

Variety <i>Variété</i>	Season <i>Saison</i>	Dose <i>Dose</i>	Plant height <i>Hauteur plante</i>	Branch nb./ plant <i>Nb. branches/ plante</i>	Leaf nb./ branch <i>Nb. feuilles/ branche</i>	Leaf area <i>Surface feuille</i>	Single leaf weight <i>Pds. feuille unique</i>	Internodal distance <i>Distance internodale</i>	Stem wt./ plant <i>Pds. tige/ plante</i>	Leaf yield/ plant <i>Rendement feuille/plante</i>
			(cm)			(cm ²)	(g)	(cm)	(g)	(g)
BSRM-19(V4)	S4	D1	55.90	26.00	17.33	54.99	1.23	3.22	65.00	123.92
		D2	54.03	23.65	16.13	51.54	1.00	3.39	62.36	118.00
		D3	44.91	23.40	14.35	50.15	1.00	3.14	55.00	95.42
		D0	40.46	22.16	12.73	49.99	0.86	3.19	37.00	62.31
	LSD at 5%		8.46	2.04	2.85	9.84	0.42	0.71	7.17	12.47
	S1	D1	141.77	27.77	37.39	79.17	1.13	3.79	394.10	482.79
		D2	140.19	24.36	36.50	68.83	1.12	3.84	309.68	459.80
		D3	130.68	24.12	35.23	66.40	1.19	3.71	297.14	403.54
		D0	128.93	20.35	33.45	62.54	1.07	3.85	290.84	382.39
	LSD at 5%		7.03	3.35	1.91	7.67	0.34	0.17	60.90	52.73
	S2	D1	172.20	42.56	43.52	127.93	2.36	3.95	723.22	864.68
		D2	162.76	33.69	42.58	125.35	2.26	3.82	714.86	767.41
		D3	162.07	30.75	42.52	114.29	2.13	3.81	558.88	746.62
		D0	147.36	28.91	39.76	105.85	2.23	3.70	536.64	697.01
	LSD at 5%		10.52	6.25	1.88	10.68	0.52	0.31	51.44	54.10
	S3	D1	194.32	43.31	56.20	119.78	2.36	3.45	1032.01	749.97
		D2	200.32	37.72	49.97	127.48	2.53	4.02	1094.96	759.06
		D3	185.03	34.10	48.93	105.89	2.93	3.81	902.58	683.21
		D0	169.79	33.33	48.82	100.36	2.16	3.47	858.56	634.68
	LSD at 5%		19.82	4.20	4.76	3.42	0.83	0.71	77.11	32.70

Continued / *Suite page suivante*

Table II. Continued /Tableau II. Suite

Variety <i>Variété</i>	Season <i>Saison</i>	Dose	Plant height <i>Hauteur plante</i>	Branch nb/ plant <i>Nb. branches/ plante</i>	Leaf nb/ branch <i>Nb. feuilles/ branche</i>	Leaf area <i>Surface feuille</i>	Single leaf weight <i>Pds. feuille unique</i>	Internodal distance <i>Distance internodale</i>	Stem wt./ plant <i>Pds. tige/ plante</i>	Leaf yield/ plant <i>Rendement feuille/plante</i>
			(cm)			(cm ²)	(g)	(cm)	(g)	(g)
	S4	D1	86.57	48.72	22.43	54.91	1.13	3.77	121.66	167.54
		D2	71.70	40.00	20.26	54.76	1.16	3.55	109.42	160.70
		D3	63.29	40.70	16.64	49.81	1.10	3.80	96.96	127.68
		D0	54.19	34.83	14.76	49.19	0.93	3.66	66.45	96.05
	LSD at 5%		12.67	4.83	3.11	7.30	0.25	0.34	24.22	30.94

tests were performed to compare varieties, doses and seasons. The plantation was raised in bush form in September, 1984.

The treatments were applied three times in a season at fifteen days interval. The first application was done after one month of pruning at ground level. Normal cultural operations were practiced and irrigation was applied as and when necessary. Total leaf yield (g) and seven component characters, viz. plant height (cm), branch number per plant, leaf number per branch, leaf area (cm²), single leaf weight (g), internodal distance (cm) and stem weight (g) per plant were measured. The data were collected four times a year synchronized with four commercial silkworm rearing seasons practiced in Bangladesh. The four seasons were S₁ (February-March), S₂ (May-June), S₃ (August-September) and S₄ (November-December).

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of variance presented in Table I suggests that there are highly significant differences among the varieties, seasons and doses for all the characteristics studied. Interactions between variety X dose, variety X season and season X dose were also highly significant, except for single leaf weight and internodal distance in cases of variety x dose and season x dose. No significant interactions were found for variety x dose x season for any of the eight characteristics studied.

The mean measurements of leaf yield and seven yield contributing component characters of the four varieties under four treatments during four seasons are given in Table II. The three doses of urea used in the present study have significantly increased total leaf yield and most of the yield components over the control (D₀). For reasons of clarity, the effects of different doses of foliar application of urea on four varieties and in four seasons are shown separately in Tables III and IV, respectively.

The data presented in Table III, shows that the four varieties respond differentially to the treatments and that the doses D₁ and D₂ affect leaf yield and most of the components characters in more or less similar manner. Significantly highest character measurement means were observed in all the varieties at Doses D₁ and D₂ for most of the characters, except for single leaf weight and internodal distance in BSRM-5 (V₁), leaf number per branch, leaf area, single leaf weight, internodal distance, stem weight and leaf yield in Telia (V₂) and internodal distance in BSRM-19 (V₄). Single leaf weight only in D₁ and internodal distance by D₁ and D₂ was found to be significant affect in BSRM-18 (V₃); and single leaf weight was found to be increased by all the three doses in BSMR-19 (V₄). With respect to Telia (V₂), the character plant height was increased by all the three doses and branch number per plant by D₂.

The data presented in Table IV show that the four seasons responded differentially to the foliar application of urea fertilizer and that the foliar application of urea has significantly increased leaf yield and most of the component characters in all the four seasons. Here also the doses D₁ and D₂ have produced significantly higher effects on all the characteristics in all seasons, except for single leaf weight and internodal distance in seasons S₁, S₂, and S₄ and leaf area in S₄. The season S₃ was greatly affected by the treatment for most of the characteristics studied, while the season S₄ was least affected. The characters single leaf weight and internodal distance were found to be significantly affected by D₂ and D₃ in the season S₃. A diagrammatic representation of the effect of foliar spray of urea on total leaf yield in four different seasons is shown in Fig. 1.

The results obtained in the present study suggest that leaf yield together with yield component characters in mulberry may be increased significantly by application of urea fertilizer on the foliage and that different mulberry varieties respond differentially to the treatment. The local cultivar Telia was not affected by the treatment, except for plant height and branch number per plant. Seasonal differences towards foliar spray were found to be significant and the seasons S₂ and S₃ were the most suitable seasons for the application of the treatment.

Table III. Mean performance of four mulberry varieties under foliar treatments over four seasons.

Tableau III. Performance moyenne de quatre variétés de mûriers sous traitements foliaires pendant quatre saisons.

Variety	Dose	Plant height (cm)	Branch nb./ plant	Leaf nb./ branch	Leaf area (cm ²)	Single leaf wt. (g)	Internodal distance (cm)	Stem weight/ plant (g)	Leaf weight/ plant (g)
Variété	Dose	Hauteur plante (cm)	Nb. branches/ plante	Nb. feuilles/ branches	Surface feuille (cm ²)	Pds. feuille unique (g)	Distance Internodale (cm)	Pds. tige/ plante (g)	Pds. feuille/ plante (g)
BSRM-5 (V1)	D1	146.59*	28.09*	38.54*	93.48*	1.75	3.87	404.61*	375.90*
	D2	145.47*	24.39*	35.96*	93.00*	1.82	4.03	389.23*	360.08*
	D3	138.68*	21.63*	35.02	89.08*	1.89	3.95	336.33*	320.78*
	D0	132.72	17.64	34.03	82.37	1.54	3.95	287.23	277.44
	LSD at 5%	4.15	2.09	1.81	4.24	0.41	0.20	15.22	15.38
Telia (V2)	D1	90.74*	22.86	32.94	27.54	0.74	2.76	133.04	137.65
	D2	91.94*	23.60*	32.22	26.51	0.76	2.80	132.51	135.78
	D3	90.03*	20.57	31.71	26.12	0.82	2.74	129.90	134.76
	D0	82.51	19.22	31.00	24.44	0.66	2.61	128.70	133.22
	LSD at 5%	5.36	4.26	2.02	3.56	0.27	0.22	5.14	8.28
BSRM-18 (V3)	D1	130.48*	26.30*	35.44*	114.72*	1.99*	3.59*	419.38*	474.32*
	D2	117.54*	24.69*	33.00*	110.42*	1.91	3.52*	401.20*	464.44*
	D3	108.84	23.08*	31.77	101.19*	1.76	3.36	341.41	386.49
	D0	102.03	20.61	30.81	86.04	1.62	3.28	316.92	354.49
	LSD at 5%	8.07	1.93	1.11	4.22	0.36	0.16	31.64	42.12
BSRM-19 (V4)	D1	148.71*	40.61*	39.88*	95.44*	1.74*	3.73	567.74*	566.24*
	D2	143.74*	33.94*	37.33*	94.10*	1.77*	3.80	557.23*	536.74*
	D3	135.26*	32.42	35.82	84.08	1.83*	3.77	464.02	490.26*
	D0	125.07	29.35	34.20	79.47	1.60	3.66	438.12	452.53
	LSD at 5%	8.57	3.56	1.89	5.60	0.14	0.22	34.78	20.27

* Significant value / Valeur significative

Table IV. Mean value of different characters under foliar treatments during four seasons over the varieties.

Tableau IV. Valeur moyenne de différents caractères des variétés sous traitements foliaires pendant quatre saisons.

Season	Dose	Plant height (cm)	Branch nb/ plant	Leaf nb/ branch	Leaf area (cm ²)	Single leaf wt. (g)	Internodal distance (cm)	Stem wt/ plant (g)	Leaf weight/ plant (g)
Saison	Dose	Hauteur plante (cm)	Nb. branches/ plante	Nb. feuilles/ branche	Surface feuille (cm ²)	Pds. feuille unique (g)	Distance internodale (cm)	Pds. tige plante (g)	Pds. feuille/ plante (g)
S1	D1	130.81*	20.63*	37.94*	69.00*	1.09	3.49	241.21*	297.28*
	D2	122.59	18.17*	35.05*	61.69*	1.08	3.48	211.90*	280.41*
	D3	117.67	18.02*	34.38*	59.79*	1.11	3.40	192.25	249.23
	D0	114.62	15.52	33.60	53.16	0.97	3.34	180.49	230.72
	LSD at 5%	9.01	2.13	0.46	1.94	0.27	0.25	28.76	31.09
S2	D1	151.51*	33.23*	41.60*	106.63*	1.95	3.61	485.05*	583.48*
	D2	146.91*	28.56*	40.71*	106.16*	1.84	3.56	476.96*	556.09*
	D3	139.93*	24.19	39.73	101.30*	1.74	3.48	398.69	496.70
	D0	134.66	22.52	38.71	90.53	1.73	3.44	362.27	461.45
	LSD at 5%	4.75	4.73	1.06	4.75	0.39	0.22	38.79	50.08
S3	D1	172.92*	32.74*	49.73*	111.13*	2.24	3.45	731.81*	570.28*
	D2	172.76*	31.22*	46.07	113.32*	2.40*	3.73*	729.70*	562.23*
	D3	165.03*	28.67*	45.33	98.42*	2.46*	3.63*	625.20*	507.45*
	D0	147.41	25.34	44.49	88.12	1.96	3.34	591.02	468.17
	LSD at 5%	6.18	2.94	2.12	4.61	0.31	0.23	31.38	24.46
S4	D1	61.28*	31.21*	17.53*	44.42	0.94	3.43	66.74*	102.56*
	D2	56.43*	28.89*	16.67*	42.86	0.95	3.39	61.61*	98.81*
	D3	50.18*	26.72*	14.86	41.08	0.99	3.37	54.92*	78.43*
	D0	45.63	23.34	13.22	40.52	0.76	3.37	37.19	57.84
	LSD at 5%	3.03	3.30	1.68	4.78	0.32	0.36	9.07	13.22

* Significant value / Valeur significative

CONCLUSION

Thus from the foregoing discussion it may be concluded that mulberry plant height, branch number per plant, leaf number per branch, leaf area, stem weight and leaf weight (yield) per plant could be substantially increased by spraying urea fertilizer on the leaf and that the seasons S₂ and S₃ are the most suitable seasons for the application of urea fertilizer. The doses D₁ (0.5%) and D₂ (1.0%) are the most effective and may be recommended for commercial use. Foliar spray of urea at 0.5%-1.0% concentration has also been reported with positive results by other workers (Anonymous, 1985 and Rangaswami *et al.*, 1976). It is also evident from the present study that foliar spray of urea could ensure at least 22.94 - 27.63 % increased leaf yield in mulberry.

REFERENCES

- Anonymous (1975) Text Book of Tropical Sericulture. Japan Overseas Cooperation Volunteers, Tokyo, Japan, p. 155-156.
- Anonymous (1985) Mulberry cultivation. Regional Sericulture Training Centre, Guangzhou, China, p. 85-86.
- DAY D. and GUPTA B.K. (1974) Effect of micronutrients on the yield and chemical composition of mulberry leaf. Annual report, Central Sericultural Research Station, Berhampore, India, p.81-82.
- FOTEDAR R.K. and CHAKRABARTY S. (1985) Comparative Studies on foliar and soil application of nitrogen on the leaf yield of mulberry. Indian J. Seric., 25(2), 58-63.
- ISLAM R., BARI M.A. and AHSAN Z. (1982) Effect of different levels of fertilizers on leaf yield of mulberry under irrigated condition. Bangladesh J. Agri., 6 & 7, 26-30.
- KRISHNASWAMI S., KUMARARAJ S., VIJAYARAGHAVAN K and KASIVISWANATHAN K. (1971) Silkworm feeding trials for evaluating the quality of mulberry leaves as influenced by variety, spacing and nitrogen fertilization. Indian J. Seric., 9(1), 79-89.
- LOKANATH R. and SHIVASHANKAR K. (1986) Effect of foliar application of micronutrients and magnesium on the growth, yield and quality of mulberry (*Morus alba* L.) Indian J. Seric., 25(1), 1-5.
- RANGASWAMI G. and JOLLY M.S. (1976) Sericulture Manual I. Mulberry cultivation. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Rome, p. 55-60.
- VISHWANATHAN A.P. (1979) Effect of foliar spray of micronutrients on the yield and quality of mulberry (*Morus alba* L.) M.Sc. Thesis. University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

EFFET DE L'APPLICATION FOLIAIRE D'UREE SUR LE RENDEMENT EN FEUILLES ET D'AUTRES COMPOSANTS DU RENDEMENT CHEZ LE MURIER

M.A. QAIYYUM, M.A. BARI et S.U. AHMED

Bangladesh Sericulture Research & Training Institute, Rajshahi, Bangladesh.

Une expérience a été réalisée pour étudier les effets de l'application foliaire d'urée sur le rendement en feuilles et sept composants du rendement chez quatre variétés de mûrier. Les variétés donnent des réponses différentes à ce traitement. La variété locale Teliya n'a pas été affectée sauf pour la hauteur de la plante et le nombre de branches par plante. Tous les caractères, sauf le poids individuel de la feuille et la distance entre-noeud, sont significativement plus importants que chez les témoins.

Les saisons S₂ (mai-juin) et S₃ (août-septembre) se sont avérées plus appropriées pour l'application foliaire d'urée. Les concentrations à 0,5 % et 1 % en urée donnent les meilleurs résultats avec un rendement supérieur de 27,63 % et 22,94 % respectivement à celui des témoins et sont donc recommandées pour une utilisation commerciale.

INTRODUCTION

La croissance et le développement de la larve du ver à soie *Bombyx mori* L. et quelques caractères économiques des cocons de soie sont très influencés par le contenu nutritif de la feuille du mûrier (Krisnaswami et coll., 1971). La qualité et la quantité de feuilles de mûrier sont modifiées par l'application d'engrais dans le sol (Islam et coll., 1982). La fourniture d'urée à la feuille produit une réponse pratiquement identique à celle de cette application au sol, cependant l'absorption est plus rapide quand le produit est vaporisé sur la feuille (Anonyme, 1975). L'application foliaire d'urée sur le mûrier a augmenté le rendement total en feuilles (Fotedar et Charkravarty, 1985). Le rendement en feuilles de mûrier et ses qualités nutritionnelles sont également améliorés par application foliaire de nombreux microaliments (Vishwanath, 1979 ; Day et Gupta, 1974 et Lokanath et Shivashankar, 1986).

La présente étude a été entreprise pour évaluer les effets de la vaporisation d'urée sur les feuilles et pour déterminer une dose adéquate pour l'amélioration du rendement total en feuilles et des caractères contribuant au rendement chez le mûrier.

MATERIELS ET METHODES

L'expérience a été menée au Bangladesh Sericulture Research & Training Institute, Rajshahi pendant l'année 1986. Une variété locale (Telia) et trois variétés améliorées appelées BSRM-5, BSRM-18 et BSRM-19 (BSRM : Bangladesh Sericulture Research Mulberry) de mûrier, *Morus alba* L., ont été utilisées pour cette étude. Trois doses de solution d'urée, c'est-à-dire 0,5 % (D₁), 1 % (D₂) et 2 % (D₃) ont été vaporisées sur les plantes. Il y avait trois parcelles de terrain, chacune avec quatre rangs de dix plantes, pour chaque traitement. Chaque rang a été attribué à une variété. La distance entre les rangs était de 120 cm et entre les plantes d'une même rangée de 60 cm. Le plan expérimental correspond à des blocs au hasard avec trois répétitions. Des analyses de variance et des tests sur la plus petite différence significative (LSD) ont été réalisés pour comparer les variétés, les doses et les saisons. Les plantes avaient la taille de buissons en septembre 1984.

Les traitements ont été appliqués trois fois par saison à 15 jours d'intervalle. La première application a été faite après un mois d'émondage au niveau du sol. Les interventions traditionnelles sur les cultures ont été pratiquées de même que l'irrigation quand c'était nécessaire. Le rendement total en feuilles (g) et sept caractères composants de ce rendement, c'est-à-dire, la hauteur de la plante (cm), le nombre de branches par plante, le nombre de feuilles par branche, la surface de la feuille (cm²), le poids de la feuille (g), la distance entre-nœud (cm) et le poids de la tige (g) par plante ont été mesurés. Les informations ont été collectées quatre fois par an en synchronisation avec les quatre saisons d'élevage du ver à soie pratiquées au Bangladesh pour le commerce. Les quatre saisons sont S₁ (février-mars), S₂ (mai-juin), S₃ (août-septembre) et S₄ (novembre-décembre).

RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse de variance présentée dans le tableau I suggère qu'il y a des différences très significatives parmi les variétés, les saisons et les doses pour toutes les caractéristiques étudiées. Les interactions entre la dose et la variété, la saison et la variété et la dose et la saison ont été également très significatives sauf pour le poids de la feuille et la distance entre-nœud dans les cas de dose et variété et dose et saison. Aucune interaction significative n'est apparue entre la variété, la dose et la saison pour les huit caractéristiques étudiées.

Les mesures moyennes du rendement en feuilles et des sept caractères contribuant au rendement des quatre variétés sous traitement pendant quatre saisons sont présentées dans le tableau II. Les trois doses d'urée utilisées dans cette étude ont augmenté de façon significative le rendement total en feuilles et la plupart des composants du rendement par rapport aux témoins (D₀). Pour des raisons de clarté, les effets des différentes doses d'application foliaire d'urée sur quatre variétés et au cours des quatre saisons sont présentés séparément dans les tableaux III et IV respectivement.

Les données présentées dans le tableau III montrent que les quatre variétés réagissent différemment aux traitements et que les doses D₁ et D₂ touchent le rendement de la feuille et la plupart des caractères de manière plus ou moins identique. Des moyennes significativement plus élevées ont été observées dans toutes les variétés pour les doses D₁ et D₂ pour la plupart des caractères, sauf pour le poids de la feuille et la distance entre-nœud dans BSRM-5 (V₁) ; le nombre de feuilles par branche, la surface de la feuille, le poids de la feuille, la distance entre-nœud, le poids de la tige et le rendement en feuilles Telia (V₂) et la distance entre-nœud dans BSRM-19 (V₄). Le poids de la feuille individuelle avec D₁ et la distance entre-nœud avec D₁ et D₂ ont été affectés de façon significative chez BSRM-18 (V₃) ; et le poids de la feuille a été augmenté avec les trois doses chez BSRM-19 (V₄). En ce qui concerne Telia (V₂), le poids de la plante a augmenté avec les trois doses et le nombre de branches par plante avec D₂.

Les données présentées dans le tableau IV montrent que les réactions à l'application foliaire d'urée sont différentes selon les saisons et que l'application foliaire d'urée a augmenté de façon significative le rendement en feuilles et la plupart des caractères composants pendant les quatre saisons. Ici aussi les doses D₁ et D₂ produisent des effets plus importants pour toutes les caractéristiques et pour toutes les saisons, sauf pour le poids de la feuille et la distance entre-nœud des saisons S₁, S₂ et S₄ et la surface de la feuille en S₄. La plupart des caractéristiques sont très modifiées par le traitement pendant la saison S₃ alors qu'elles sont moins affectées pendant la saison S₄. Le poids de la feuille et la distance entre-nœud ont été très touchés par D₂ et D₃ dans la saison S₃. Une représentation graphique de l'effet de la vaporisation foliaire d'urée sur le rendement total en feuilles dans les quatre saisons différentes est proposée fig. 1.

Les résultats obtenus dans cette étude suggèrent que le rendement en feuilles et les caractères composants le rendement chez le mûrier peuvent être augmentés de façon significative par l'application d'urée sur le feuillage et que des variétés de mûrier différentes réagissent différemment au traitement. La culture locale Telia n'a pas été affectée par le traitement sauf pour le poids de la plante et le nombre de branches par plante. Des différences saisonnières concernant la vaporisation foliaire ont été significatives et les saisons S₂ et S₃ sont les plus appropriées pour l'application du traitement.

CONCLUSION

Ainsi, suite à l'exposé ci-dessus, on peut conclure que la hauteur du mûrier, le nombre de branches par plante, le nombre de feuilles par branche, la surface de la feuille, le poids de la tige et le poids de la feuille (rendement) par plant pourraient être augmentés de façon substantielle en vaporisant des engrais à l'urée sur la feuille et que les saisons S₂ et S₃ sont les plus propices pour l'application de ces engrais. Les doses D₁ (0,5 %) et D₂ (1 %) sont les plus efficaces et peuvent être recommandées pour une utilisation commerciale. La vaporisation foliaire d'urée à des concentrations de 0,5 %-1 % donnant des résultats positifs a également été mentionnée par d'autres chercheurs (Anonymous, 1985 et Rangaswami et coll., 1976). Il est également évident d'après cette étude que la vaporisation foliaire d'urée pourrait engendrer une augmentation d'au moins 22,94 à 27,63 % du rendement en feuilles de mûrier.

REVUE SIGNALETIQUE

BIBLIOGRAPHY

INDICATIFS DES LANGUES UTILISEES

LANGUAGE SYMBOLS USED

(Bg) Bulgare, Bulgarian.

(D) Allemand, German.

(F) Français, French.

(K) Coréen, Korean.

(Pt) Portuguais, Portuguese.

(Ro) Roumain, Rumanian.

(C) Chinois, Chinese.

(E) Anglais, English.

(J) Japonais, Japanese.

(Pl) Polonais, Polish.

(R) Russe, Russian

(S) Espagnol, Spanish.

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

The corresponding small letters are used to indicate the language of the summary.

Sériciculture générale

General sericulture

Income and employment generation in sericulture vis-a-vis alternative crops in Hosur Taluk of Dharmapuri district Tamil nadu.

Revenus et création d'emploi dans la sériciculture en ce qui concerne les récoltes alternatives à Hosur Taluk du district de Dharmapuri au Tamil nadu.

CHANDRASHEKA REDDY R.

Department of Agricultural Economics, GKVK, Bangalore-560 065, INDIA.

1987 The Mysore Journal of Agricultural Sciences, 21(4) supp., 11. Abstr. of theses. (E)

Situazione e prospettive della bachicoltura, anche alla luce degli indirizzi produttivi ed economici europei. Situation and perspectives of European sericulture in the light of economic and production choices.

Situation et perspective de la sériciculture à la lumière des choix économiques et productifs européens.

DE BASTIANI D.

Stazione Sperimentale per la Seta, via G. Colombo, Milano, Italy.

1989 Bollettino Ufficiale La Seta, Vol. XLII (1), 11-14. (I)

Income and employment generation in dryland sericulture and Ragi mixed crop enterprises in Kunigal Taluk, Tumkur District, Karnataka.

Revenus et création d'emplois dans la sériciculture en terre sèche et dans les entreprises de récoltes mixtes de Kunigal Taluk, District de Tumkur, Karnataka.

MARIHOMNAIAH Y.

Department of Agricultural Economics, GKVK, Bangalore - 560 065, India.

1987 Mysore J. of Agr. Sc., 21(4), Theses abstr., 113. (E)

A study on adoption behaviour, net-income and employment potentiel of bivoltine seed cocoon producers.

Une étude sur l'attitude, revenu net et emploi potentiel pour les producteurs de graine bivoltine de cocon.

SHIVARAJA K.

Department of agricultural extention Hebbal, Bangalore-560 024, INDIA.

1987 The Mysore Journal of Agricultural Sciences, 21(4) supp., 19. Abstr. of theses. (E)

Sericulture development in Guajarat.

Développement de la sériciculture à Guajarat.

VENUGOPALA PILLAI S.

Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India.

1989 CSR & TI Newsletter, Vol. 3(4) & 4(1), 14-15. (E)

Mûrier

Mulberry

DNA melting temperature and nucleotide constituents of diploidal and polyploidal mulberry.
Température de fusion de l'ADN et constituants nucléotidiques du mûrier diploïde et polypléide.

AKHUNDOVA E.M.

1987 *Dokl. Akad. Nask. Az SSR, Vol.43(3), 58-61. (R)*

A look inside the mulberry root through electron microscope.

Etude au microscope électronique de la racine de mûrier.

CHATTERJEE S.N., RAO P.G.

Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India

1989 *CSR & TI. Newsletter, Vol. 3(4) & 4(1), 7. (E)*

A preliminary study on dry matter accumulation and distribution in mulberry branches and leaves.

Etude préliminaire sur l'accumulation et la distribution de matière sèche dans les branches et les feuilles du mûrier.

CHEN W., et al.

1988 *Canye kexue, 14(4), 191. (C)*

Preliminary report on relationship between mulberry blight epidemic and meteorological factors.

Rapport préliminaire sur la relation existant entre les facteurs épidémiques et météorologiques dans le cas de la flétrissure chez le mûrier.

DAI H., et al.

1988 *Canye kexue, 14(4), 183. (C)*

Mulberry cultivation as high bush and small tree in hilly regions.

Culture du mûrier sous forme de buisson haut et d'arbuste dans les régions vallonnées.

DANDIN S.B., SENGUPTA K.

Central Silk Board, Srirampura, Mysore 570 008, India.

1988 *Central Seric. Research & Training Inst., 3-23. (E)*

Control of longicornia pests on mulberry tree.

Lutte contre les longicornes parasites du mûrier.

GAO Z., et al.

1988 *Canye kexue, 14(4), 188. (C,e)*

Biosynthesis of chalcone and kuwanon J, the Diels-Alder type adducts, in *Morus alba* cell cultures.

Biosynthèse de chalcone et de kuwanon J, les adduits du type Diels-Alder, dans les cultures de cellules de *Morus alba*.

HANO Y., NOMURA T., UEDA S.

1989 *Chem. Pharm. Bull.*, Vol. 37, 554. (E)

A simulation study on characteristics of light-interception and CO₂ assimilation in a densely planted mulberry field and their regional variation.

Etude d'une simulation sur les caractéristiques de l'interception de la lumière et de l'assimilation de CO₂ dans une plantation dense de mûriers et sur leur variation régionale.

ITO D., OIKAWA T.

National Inst. of Seric. & Entomological Sc., Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol 58(2), 131-139. (J,e)

Sexual polymorphism in the genus *Morus* L.

Polymorphisme sexuel chez *Morus* L.

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

Central Seric. Research and Training Institute, Mysore 570 008, India.

1986 *Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)* Vol. 96(4), 315-320. (E)

Wild mulberry variety in the forests of Andaman and Nicobar Islands.

Variété de mûrier sauvage dans les forêts des îles Andaman et Nicobar.

KANNANTHA V.

Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India.

1989 *CSR & TI. Newsletter*, Vol. 3(4) & 4(1), 5. (E)

Steering cultivating machine controlled by microcomputer for mulberry field - development of automatic steering machine.

Motoculteur contrôlé par microordinateur pour la plantation de mûrier - développement d'un motoculteur automatisé.

KOBAYASHI T., ICHIKAWA A., KITANI O.

1988 *Technical Bull. S.E.S. Tsukuba*, 133, 83-92. (J)

Evaluation of some selected insecticides for their efficacy against black headed hairy caterpillar, *Spilosoma obliqua* Walker on mulberry

Evaluation de certains insecticides sélectionnés pour leur efficacité à lutter contre la chenille velue à tête noire *Spilosoma obliqua* Walker sur le mûrier.

KOTIKAL Y.K., DEVAIAH M.C.

1988 *Pesticides*, Vol. 22(9), 11-15. (E)

Modification of Sex Expression in Mulberry (*Morus alba* L.) by Silver nitrate.

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

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

Mulberry Breeding & Genetics Lab., Central Seric. Research & Training Inst., Mysore, India.

1985 *Indian J. of Experim. Biology*, 288-289. (E)

Modification of flower sex and acid phosphatase activity by phthalimides in female plants of *Morus nigra*.

Modification du sexe de la fleur et de l'activité de la phosphatase acide par les phthalimides chez les plantes femelles de *Morus nigra*.

LAL M., JAISWAL V.

1988 *Plant Growth Regul.*, Vol. 7(1), 29-37. (E)

Cutting propagation of "Chassang" - a variety of mulberry tree.

Multiplication par bouturage de la variété de mûrier "Chassang".

LUO B., et al.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 229. (C)

The application of a mulberry tree. (Part 1 : the dried mulberry -leaves-powder added cakes).

L'utilisation du mûrier . (1ère partie : poudre de feuilles de mûrier séchées ajoutée à des gâteaux).

MAKAJIMA M.

1989 *Bull. Fac. Textile Sc. Kyoto Institute of Techn. Jpn.*, Vol. 13, 115-117. (J,e)

Components of mulberry root skin. Antihypertensive and tumor promoter inhibiting components.

Composants de l'épiderme des racines de mûrier. Composants antihypertensifs et inhibant les promoteurs des tumeurs.

NOMURA T.

1988 *Kayoku to Yokugaku no Kyoshitsu*, Vol. 2, 25-32. (J)

Phenolic compounds of the mulberry tree and related plants.

Composés phénoliques du mûrier et des plantes voisines.

NOMURA T.

1988 *Prog. Chem. Org. Nat. Prod.*, Vol. 53, 87-201. (E)

Chemistry and antitumor promoting activity of Morus flavonoids.

Chimie et activité antitumorale des flavonoïdes de Morus.

NOMURA T., FUKAI T., HANO Y., et al.

1988 *Prog. Clin. Biol. Res.*, Vol. 280, 267-281. (E)

On the protoplast fusion of mulberry and paper-mulberry in polyethylene glycol.

Sur la fusion du protoplaste du mûrier et du mûrier à papier dans du polyéthylène-glycol.

OHNISHI T., SHIBAYAMA K., TANABE H.

Faculty of Textile Sc., Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki Sakyo, Kyoto 606, Japan

1989 *J. Seric. Sc., Jpn*, Vol 58(2), 145-149. (J,e)

Effects of the harvesting methods in the dense planted fields of mulberry trees on the leaf yields and the tree vigor.

Effets des méthodes de récolte dans les mûraies en plantation dense sur le rendement en feuilles et la vigueur de l'arbre.

OKABE T.

1988 *Techn. Bull. S.E.S. Tsukuba*, 133, 41-57. (J)

Effects of the alternate ridge harvest in densely planted mulberry field on the leaf yield and the regeneration.

Effets de la récolte alternée par rang dans les mûraies en plantation dense sur le rendement en feuilles et la régénération.

OKABE T., ITO D., ONO M., SHIOKAWA H.

1988 *Acta Sericologica*, 141, 9-20. (J)

Modification of sex expression in mulberry (M. Alba and M. indica) by silver thiosulphate.

Modification de l'expression sexuelle chez le mûrier (M. Alba et M. indica) par le thiosulfate d'argent.

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

Mulberry Breed. & Genetics Lab., Cent. Seric. Res. & Training Inst., Mysore 570008, India.

1987 *Curent Sc.*, Vol. 56(2), 105-106. (E)

Studies on the varietal differences in the loss of moisture from harvested mulberry leaves

Etudes sur les différences variétales de la perte d'humidité des feuilles de mûrier récoltées.

SASTRY C.R., JOLLY M.S., SUBRAMANYAM M.R., MADHAVA RAO Y.R.

Central Sericultural Research & Training Institute, Mysore - 5770 008, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, 27(2), 85-91. (E)

Effect of the fungus infection on photosynthesis of mulberry leaves - leaf blotch, powdery mildew and rust.

Effet de l'infection fongique sur la photosynthèse des feuilles du mûrier - tache de la feuille, mildiou et rouille.

SHIRATA A., HARA S., YAZAWA M.

1988 *Acta Sericologica*, 141, 1-7. (J)

A new root rot, bud and leaf blight of mulberry seedlings from India

Une nouvelle rouille de la racine, des bourgeons et des feuilles de jeunes mûriers provenant d'Inde.

SIDDARAMAIAH A.L., HEGDE R.K.

Regional Research Station, Mudigere - 577 132, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 161. (E)

Relation of the shoot productivity to the various planting densities and the harvesting methods of mulberry trees.

Relation entre la production en rameaux et les diverses densités de plantation et les méthodes de récolte du mûrier.

SIOKAWA H., ONO M., ITO D., TAKABAYASHI K.

1988 *Technical Bull. S.E.S. Tsukuba*, 133, 59-69. (J)

Effect of leaf rust disease on the nutritive composition of mulberry (*Morus alba* L.)

Effet de la maladie de la rouille des feuilles sur la composition nutritive du mûrier (*Morus alba* L.).

SUNDARESWARAN, GOVINDAIAH, SRINIVASAN E.B., JOLLY M.S.

Central Sericultural Research & Training Institute, Mysore - 570 008, India

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 159-160. (E)

New mulberry cultivars in the farmer's field.

Nouveaux cultivars de mûrier dans les exploitations agricoles.

SUSHEELAMMA B.N., MOGILI T., BAKSH S., KUMAR M.N.

Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India

1989 *CSR & TI Newsletter*, Vol. 3(4) & 4(1), 6. (E)

Studies on practical use of animal wastes to mulberry fields.

Etudes sur l'utilisation pratique des déchets animaux dans les plantations de mûrier.

TAKAGISHI H., SHIRATA K., SATO T., INAMATSU K., SUZUKI M., et al.

1988 *Technical Bull. S.E.S. Tsukuba*, 133, 1-40. (J)

Evaluation of some improved strains of mulberry by feeding experiment under Marathwada conditions

Evaluation de certaines variétés de mûrier améliorées par nourrissage dans les conditions de Marathwada.

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

Sericulture Research Unit, Marathwada Agr. Univ., Parbhani 431 402, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, 27(2), 92-94. (E)

Coupled transport of amino acid ions through cellulose acetate-plasticizer membranes made from mulberry xylem.

Transport couplé d'ions d'acides aminés par des membranes plastifiées d'acétate de cellulose faites à partir du xylème du mûrier.

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

Fukushima Sericultural Experiment Station, Yanagawamachi Date-gun, Fukushima 960-07, Japan.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol 58(2), 124-130. (J,e)

Possible causes of sterility in some improved varieties and its exploitation in mulberry breeding.
Les causes possibles de stérilité chez certaines variétés améliorées et son exploitation dans la culture du mûrier.

VERMA R.C., CHAKRABORTY S., SUBBA RAO G.

Central Sericultural Research & Training Institute, Berhampore 742 101 (W. Bengal), India.

1988 *Ind. J. of Sericulture*, 27(2), 66-68. (E)

Relationship between concentration of heavy metals in soil and contents of that absorbed by mulberry plant.

Relation entre la concentration de métaux lourds dans le sol et la quantité absorbée par le plant de mûrier.

XIAN X., HOMMA S., KUNO S.

Faculty of Agric., Tokyo Univ. of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183, Japan.

1988 *J.S.S.J.*, 57(6), 481-488. (J,e)

Confirmation of abscisic acid (ABA) in the mulberry winter buds in its resting period.

Présence de l'acide abscissique (ABA) sur les bourgeons d'hiver du mûrier durant la période de repos.

YAHIRO M., TASHIRO K.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(1), 79-80 (J).

Chilling-requirements for breaking the dormancy in mulberry (*Morus alba*)-winter buds in subtropics, 3 : effect of moderate low temperature at 17C or 20C for breaking the dormancy.

Nécessités de refroidissement pour rompre la période de dormance chez les bourgeons d'hiver de *Morus alba*, 3 : effet des températures basses modérées à 17C ou 20C sur la rupture de la dormance.

YAHIRO M., YASUHIRO N., SHINJO T.

Kagoshima Univ., Faculty of Agriculture, Japan.

1986 *Japanese J. of Tropical Agriculture*, Vol 30(2), 79-81. (E,j,e)

Changes in photosynthesis and content of ribulose biphosphate carboxylase and other cellular constituents depending on the level of potassium supplied to mulberry (*Morus alba*).

Variations dans la photosynthèse et le contenu en ribulose diphosphate carboxylase et autres constituants cellulaires dépendant du taux de potassium fourni au mûrier (*Morus alba*).

YAMASHITA T., HIKASA S.

1988 *Soil. Sc. Plant Nutr. (Tokyo)*, Vol. 34(4), 627-631. (E)

Seasonal variations of cytokinin contents in mulberry.

Variations saisonnières de la cytokinine dans les mûriers.

YANAGISAWA Y., SHIORI H.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol 58(2), 159-160. (J)

Studies on peroxidase isoenzymes in mulberry with the starch gel electrophoresis.

Etudes sur les isoenzymes de la peroxydase chez le mûrier par électrophorèse sur gel d'amidon.

YANG J., et al.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 194. (C,e)

Some observations on emergence rates of yellow-spotted longicorn beetle, *Psacotha hilaris* Pascoe, from mulberry trees.

Observations sur les taux d'émergence du coléoptère longicorne à taches jaunes, *Psacotha hilaris* Pascoe, présent sur les mûriers.

YOKOIN.

Fukushima-ken Seric. Experiment Station, Yanagawa-machi, Fukushima 960-07, Japan.

1989 Journal. of Seric. Sc. of Jpn., Vol. 58(1), 47-52. (J,e)

B. mori : élevage, nutrition, pathologie

B. mori : rearing, feeding, pathology

Western-blotting method for the detection of nuclear polyhedrosis virus in the silkworm *Bombyx mori*.

Méthode de buvardage Western pour la détection du virus de la polyédrose nucléaire chez le ver à soie *Bombyx mori*.

ARAKAWA A.

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

1988 *J.S.S.J.*, Vol. 57(6), 495-499. (J,e)

A bio-assay method for evaluation of mulberry leaf quality for silkworm rearing.

Dosage biologique de l'évaluation de la qualité de la feuille de mûrier pour l'élevage du ver à soie.

BENCHAMIN K.V., ANANTHA RAMAN K.V.

Central Sericultural Research Training Institute, Mysore silkworm physiology laboratory, India.

1989 *CSR & TI Newsletter*, Vol. 3(4) & 4(1), 8. (E)

Laboratory studies on the Indian Uji fly, *Exorista sorbilans* (Wiedemann) (Diptera : *Techinidae*) and its management.

Etudes en laboratoires sur la mouche indienne Uji, *Exorista sorbilans* (Wiedmann) (Diptera : *Techinidae*), et son comportement.

BHAT K.P.

Department of Sericulture, GKVK, Bangalore - 560 065, India.

1987 *Mysore J. of Agr. Sc.*, Vol. 21(4) *supp.*, *Theses abstr.*, 112-113. (E)

Residual toxic effect of Ekalux EC-25 on the biochemical constituents of the fat body of 5th instar *Bombyx mori*

Effet toxique résiduel de l'Ekalux EC-25 sur les constituents biochimiques du corps adipeux de *Bombyx mori* au 5ème âge.

BHOSALE S.H., YADWAD V.B., KALLAPUR V.L.

Department of Studies in Zoology, Karnataka University, Dharwad 580 003, India.

1988 *Ind. J. of Sericulture*, Vol. 27(2), 73-77. (E)

***Pseudodendrothrips mori* (Niwa) (thysanoptera terebrantia) specie nuova per la fauna italiana. *Pseudodendrothrips mori*, a new species in italian fauna.**

Pseudodendrothrips mori (Niwa) (thysanoptera terebrantia) une nouvelle espèce pour la faune italienne.

CAPPELLOZZA L., MIOTTO F.

Istituto sperimentale per la zoologia agraria di Firenze & Istituto Sperim. di Padova, Italy.

1975 *REDIA*, Vol. LVI, 387-389. (I)

Changes in infectious flacherie virus specific polypeptides and translatable mRNA in midgut of the silkworm, *Bombyx mori*, during larval molt.

Changements dans les polypeptides spécifiques du virus de la flacherie infectieuse et dans les ARNm traductibles de l'intestin du ver à soie, *Bombyx mori*, pendant la mue larvaire.

CHOI H.K., KOBAYASHI M., KAWASE S.

1989 *J. Invert. Pathol.*, Vol. 53, 128. (E)

Cytomorphological studies in triploid mulberry envolved by diploidization of female gamete cells.

Etudes cytomorphologiques sur les mûriers triploïdes obtenus par diploïdisation des cellules femelles.

DWIVEDI N.K., SURYANARAYANA N., SIKDAR A.K.

1989 *Cytologia*, Vol. 54, 13-19. (E)

Antiviral substance in the silkworm gut juice against a nuclear polyhedrosis virus of the silkworm *Bombyx mori*.

Substance anti-virale dans le suc intestinal du ver à soie contre un virus de la polyédrose nucléaire du ver à soie *Bombyx mori*.

FUNAKOSHI M., AIZAWA K.

1989 *J. Invert. Pathol.*, Vol. 53, 135. (E)

Preliminary investigation on distribution of the pathogenic fungi of the silkworm (*Bombyx mori*) in the outdoor air *Bombyx mori*.

Recherche préliminaire sur la distribution des champignons pathogènes du ver à soie (*Bombyx mori*) chez *Bombyx mori* élevé en plein air.

HUANG K., et al.

1988 *Canye kexue*, Vol. 14(4), 208. (C,e)

Application of *Bombyx* pupal powder treated with oil temperature dehydration to the artificial diet of the silkworm, *Bombyx mori*.

Addition de poudre de nymphe de *Bombyx*, obtenue par déshydratation à chaud, à la nourriture artificielle du ver à soie, *Bombyx mori*.

ICHIDA M.

1989 *J. Seric. Sc. Jpn.*, Vol. 58(2), 165-166. (J)

Relationship between application of a juvenoid and the incidence of nuclear polyhedrosis.

Relation entre l'application de juvénoides et l'incidence des polyédroses nucléaires.

ICHIDA M.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol. 58(2), 163-164. (J)

X-ray micro-analysis of the silkworm larvae damaged by soil fumigants.

Micro-analyse aux rayons-X des larves de vers à soie contaminées par des fumigants du sol.

IMAI S., KOBAYASHI M.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(1), 75-76. (J)

Epizootiology and histochemistry of the silkworm larvae damaged by soil fumigants.

Epizootologie et histochimie des larves de vers à soie contaminés par des fumigants du sol.

IMAI S., WATANABE K., YOSHII S.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58 (1), 29-33. (J)

Breeding of the silkworm strain suitable for silk fiber paper production by mulberry leaf rearing method.

Elevage de la souche de ver à soie utilisable pour la production de papier de fibre de soie par la méthode de nourrissage sur feuilles de mûrier.

ISHIKO S., SUMIDA M., MORI H., MATSUBARA F.

Faculty of Textile Science, Kyoto Inst. of Technology, Dept. of applied Biology, Japan.

1989 *Bull. Fac. Textile Sc. Kyoto Institute of Technology Jpn.*, Vol. 13, 1-4. (J,e)

Inactivation by the treatment of a nuclear-polyhedrosis virus of the silkworm *Bombyx mori* with calcium hydroxide solution.

Inactivation du virus de la polyédrose nucléaire chez le ver à soie *Bombyx mori* par traitement avec une solution d'hydroxyde de calcium.

IWASHITA Y., ZHOU C.Q.

Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, Utsunomiya, Tochigi-ken 321, Japan.

1988 *J.S.S.J.*, Vol. 57(6), 511-518. (J,e)

Effects of rearing on artificial diet on the cocoon qualities of the fine thread and the thick thread strains in the silkworm.

Effets de l'élevage sur aliment artificiel sur les qualités du cocon chez les souches à filament fin et à filament épais du ver à soie.

KAMIJYŌ I., ENOKIJIMA M., YAMAMOTO T.

1988 *Acta Sericologica*, Vol. 141, 21-27. (J)

Feeding response of the silkworm larva to the LP-1 artificial diet designed by a linear programming method and its inheritance.

Réaction alimentaire de la larve de ver à soie au régime artificiel LP-1 établi par une méthode de programme linéaire et son hérédité.

KANDA T., TAMURA T., INOUE H.

The Sericultural Experiment Station, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

1988 *J.S.S.J.*, Vol. 57(6), 489-494. (J,e)

In vitro translation of RNA from the midgut of the silkworm, *Bombyx mori*, infected with a denonucleosis virus.

Traduction in vitro de l'ARN de l'intestin moyen du ver à soie *Bombyx mori* infecté par un virus de la denonucléose.

KOBAYASHI M., HASHIMOTO Y., SEKI H., WATANABE H.

1988 *J. Invert. Pathol.*, Vol. 52, 259. (E)

The composition of proteins and polypeptides in crystals and spore coats of *Bacillus thuringiensis* and their toxicity to insects.

Composition des protéines et des polypeptides des cristaux et des spores de *Bacillus thuringiensis* et leur toxicité sur les insectes.

LI RONG-SEN, LUO CHENG.

Wuhan Institute of Virology, Academia Sinica, Wuhan, China.

1989 *Acta Entomologica Sinica*, Vol. 32(2), 149-157. (C,e)

Effect of *Bacillus thuringiensis israelensis* on the Midgut Cells of *Bombyx mori* Larvae : A Histopathological and Histochemical Study.

Effet de *Bacillus thuringiensis israelensis* sur les cellules de l'intestin des larves de *Bombyx mori*: étude histopathologique et histochimique.

MATHAVAN S., SUDHA P.M., PECHIMUTHU S.M.

School of Bio. Sc., Madurai Kamaraj Univ., Dep. of Bio. Sri Paramakalyani College, India.

1989 *Jrnl. of invertebrate pathology*, Vol. 53, 217-227. (E)

Studies on the effect of number of eggs per laying on the development of silkworm race - Nistari, Bombyx mori L. (Lepidoptera : Bombycidae).

Etudes de l'effet du nombre d'œufs par ponte sur le développement de la race Nistari de Bombyx mori L. (Lepidoptera : Bombycidae).

MATHUR S.K., ROY A.K., MUKHERJEE P.K., SEN S.K.

1988 *Indian J. Seric.*, Vol. 27(2), 168-170. (E)

Effect of shoot rearing on silkworm cocoon crop performance.

Effet de la culture des scions sur la performance de la récolte de cocons de vers à soie.

NARASIMHA MURTHY C.V., SUBRAMANYAM

Dept. of Sericulture, S.P. Mahila Viswa Vidyalayam, Tirupati - 517 502, India

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 156-158. (E)

Effect of mulberry leaf protein and other proteins on the feeding of larvae of the silkworm Bombyx mori.

Effet des protéines de la feuille de mûrier et d'autres protéines sur l'alimentation des larves du ver à soie Bombyx mori.

OHMURA H., MATSUOKA Y., FUKADA T.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol. 58(2), 96-100. (J)

Investigations on the Uji-Fly, Exorista sorbillans (Wiedemann) (Diptera : Tachinidae) infesting silkworm, Bombyx mori L.

Etude de la mouche Uji, Exorista sorbillans (Wiedmann) (Diptera : Tachinidae), parasite du ver à soie Bombyx mori L.

PATIL G.P.

Department of Sericulture, GKV, Bangalore - 560 065, India.

1987 *Mysore J. of Agri. Sc.*, Vol. 21 (4), 519. (E)

Field performance and variation in cocoon parameters of commercial hybrids of silkworm Bombyx mori L. in Karnataka.

Rendement sur le terrain et variation des paramètres du cocon chez les hybrides commerciaux du ver à soie Bombyx mori L. au Karnataka.

RAVI S.R.

Department of Sericulture, GKV, Bangalore - 560 065, India.

1987 *Mysore J. of Agr. Sc.*, 21 (4) *supp.*, *Abstr. of theses*, 109. (E)

Efficacy of some disinfectants in the control of white muscardine disease of silkworm.

Efficacité de certains désinfectants dans la lutte contre la muscardine blanche du ver à soie.

REDDY B.

Department of Sericulture, GKV, Bangalore - 560 065, India.

1987 *Mysore J. of Agr. Sc.*, 21(4) *supp.*, *Theses abstr.*, 109-110. (E)

Infectivity titer of free viral inoculum of cytoplasmic polyhedrosis to silkworm, Bombyx mori.

Le titre d'infectivité du virus libre de la polyédrose cytoplasmique du ver à soie Bombyx mori L.

SAMSON M.V., BAIG M., BALAVENKATASUBBAIAH M., SHARMA S.D. et al.

Central Sericultural Research & Training Institute, Mysore 570 008, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 113-116. (E)

Effect of starvation and nuclear polyhedrosis virus infection in Bombyx mori L. on cocoon and post-cocoon stages.

Effet du manque de nourriture et de l'infection du virus de la polyédrose nucléaire sur le ver à soie Bombyx mori L. aux stades de cocon et de post-cocon.

SATISH G., GOVINDAN R.

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

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 138-144. (E)

Efficacy of Asiphor as a disinfectant against diseases of silkworm, *Bombyx mori* L.

Efficacité de l'Asiphor comme désinfectant contre les maladies du ver à soie, *Bombyx mori* L.

SINGH B.D., VENKATA REDDY S., NOAMANI M.K.R.

Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India.

1989 *CSR & TI Newsletter*, Vol. 3(4) & 4(1), 12. (E)

Hatching percentage in silkworm eggs as influenced by silkworm races, varieties of mulberry and mating duration.

Pourcentage d'éclosion des oeufs de vers à soie en fonction des races, des variétés de mûriers et de la durée de l'accouplement.

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

Sericultural Research Unit, Marathwada Agricultural Univ., Parbhani - 431 402, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 145-148. (E)

Fluoride effects on the mulberry silkworm system.

Effets du fluor sur le système du ver à soie du mûrier.

WANG J., BIAN Y.M.

1988 *Environ. Pollut.*, Vol. 52(1), 11-18. (E)

Spectrophotometric study of the conditions for determination and separation of chlorophyll from silworm dungs.

Etude spectrophotométrique des conditions pour déterminer et séparer la chlorophylle des excréments du ver à soie.

ZHANG Z., HONG Z., LIU L.

1988 *Sichuan Daxue Xuebo*, Ziran kexueban, Vol. 25(2), 216-220. (C)

Séricigènes non-mûrier : élevage, nutrition, pathologie

Non-mulberry silkworms : rearing, feeding, pathology

Preliminary field investigation on flight activity of the silkworm *Anaphe venata* B. (Lepidoptera : Notodontidae).

Etude préliminaire pratique sur l'activité de vol du ver à soie *Anaphe venata* B. (Lepidoptera : Notodontidae).

ASHIRU M.O.

Forestry Research Institute of Nigeria, Entomology Section, PMB 5054, Ibadan, Nigeria.

1988 *Ind. J. of Sericulture*, Vol. 27(2), 62-65. (E)

Egg laying behaviour of *Antheraea proylei* Jolly in the temperate region of Jammu and Kashmir.

Comportement de ponte d'*Antheraea proylei* Jolly dans les régions tempérées du Jammu et du Cachemire.

DHAR S.L.

CTR & TI, F.L. Nagri, Ranchi - 835 303, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 162-164. (E)

Some records of pests and predators related to primary tasar food plants and *Antheraea mylitta* in Bihar.

Etudes sur les parasites et les prédateurs ayant un lien avec les plantes-hôtes primaires et *Antheraea mylitta* dans le Bihar.

DHAR S.L., MONDAL K.C., SINGH R.N., BHENGRA S.R., SENGUPTA K.

Entomology Section Central Tasar Research & Training Institute, RANCHI - 835 303, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27 (2), 151-153. (E)

Studies on the occurrence of double cocoons in oak tasar, *Antheraea proylei*, in Jammu and Kashmir.

Etudes sur la présence de cocons doubles chez le ver à soie tasar du chêne, *Antheraea proylei*, dans la région du Jammu et Cachemire.

DHAR S.L., TICKOO B.L., SENGUPTA K.

Central Sericultural Research & Training Institute, Berhampore - 742 101, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 165-167. (E)

Influence of insulin on some economic traits of eri silkworm, *Samia cynthia ricini*.

Influence de l'insuline sur certains traits économiques du ver à soie eri *Samia cynthia ricini*.

MAGDUM V.B., GOVINDAN R., MAGADUM S.B., KRISHNA B.G.

1988 *Environ. Ecol.*, Vol. 6(1), 16-18. (E)

The synergistic effect of toosendanin in admixture with *Bacillus thuringiensis* and other insecticides against the cabbage worm, *Pieris rapae* L.

Effet synergique de la toosendanin dans un mélange avec des *Bacillus thuringiensis* et autres insecticides contre le ver du chou *Pieris rapae* L.

SHIN-FOON C., BIN-QUI H., MEI-YING H.

Laboratory of Insect Toxicology, South China Agricultural University, Guangzhou, China.

1989 *Acta Entomologica Sinica*, Vol. 32(2), 158-165. (C,e)

Changes in free amino acids in the larval and pupal haemolymph of *Antheraea mylitta* Drury reared on *Terminalia arjuna* and *T. tomentosa* A & W

Changements dans les acides aminés libres de l'hémolymphe larvaire et nymphale chez *Antheraea mylitta* Drury élevé sur *Terminalia arjuna* et *T. tomentosa* A & W.

SINHA A.K., CHAUDHARY S.K., SENGUPTA K.

Central Tasar Research & Training Institute, Ranchi-5, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 95-108. (E)

Changes in free amino acids in developing pebrinised embryo of *Antheraea mylitta* Drury.

Changements dans les acides aminés libres des embryons pébrinisés en développement chez *Antheraea mylitta* Drury.

SINHA A.K., SINHA U.S.P., K. SENGUPTA

Central Tasar Research and Training Institute, Ranchi-5, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 109-112. (E)

Infectivity of *Enterobacter* sp. isolated from *Spilosoma imparilis* to larvae of some insects by intrahemocoelic injection.

Infectiosité d'*Enterobacter* sp. isolé chez *Spilosoma imparilis* vis-à-vis de certains insectes par injection intrahémocoelique.

TOMITA K., IWASHITA Y.

Ibaraki-ken Sericultural Experiment Station, Sekijo, Ibaraki 308-01, Japan.

1988 *J.S.S.J.*, Vol. 57(6), 470-474. (J,e)

Vers à soie : génétique

Silkworms : genetics

GrB deletion of the chorion locus of the silkmoth *Bombyx mori*. Localisation of the left breakpoint and isolation of the deletion junction.

Délétion GrB du locus du chorion chez le papillon *Bombyx mori*. Localisation du point de rupture gauche et isolement de la jonction de la délétion.

DURNIN-GOODMAN E.M., IATROU K.

1989 *J. Mol. Biol.*, Vol. 205, 633-645. (E)

The detection of mosaics and polyploids in a hereditary mosaic strain of the silkmoth, *Bombyx mori*, using egg colour mutants.

Détection de mosaïques et de polyploïdes chez une souche mosaïque héréditaire du papillon *Bombyx mori* par utilisation de mutants de la couleur de l'oeuf.

EBINUMA H., KOBAYASHI M., KOBAYASHI J., SHIMADA T., YOSHITAKE N.

1988 *Genetical Research*, Vol. 51, 223. (E)

Genetic studies on parthenogenesis in the *Bombyx* silkworm: genetic factors responsible for the high frequency of spontaneous parthenogenesis.

Etudes génétiques sur la parthénogenèse chez *Bombyx mori* : facteurs génétiques responsables de la haute fréquence de la parthénogenèse spontanée.

MURAKAMI A.

National Institute of Genetics, Mishima, Shizuoka-ken, JAPAN.

1988 *Annual Report Nat. Inst. Gene.*, Vol. 38, 68-70. (E)

Genetical studies on the Chocolate-2 in the silkworm, *Bombyx mori*. 2. Locus of the Ch-2 gene, and the 18th linkage group in the silkworm.

Etudes génétiques sur le ver à soie *Bombyx mori* Chocolate-2. 2. Locus du gène Ch-2 et le groupe de linkage 18 chez le ver à soie.

QIN J.

1988 *Canye kexue*, Vol. 14(4), 205. (C,e)

Phenotypic sex reversal in cells in the silkworm germ line. Cytological analysis of the sex reversal in male germ line cells.

Inversion sexuelle phénotypique chez les cellules germinales du ver à soie. Analyse cytologique de l'inversion sexuelle dans les cellules de la lignée germinale mâle.

SHCHEGELSKAYA E.A., KLIMENKO V.V.

1989 *Tsitologiya i Genetika*, Vol. 23, 55. (E)

Discovery of black silkworm - a new spontaneous mutant for larval body colour.

Découverte du ver à soie noir - un nouveau mutant spontané pour la couleur du corps de la larve.
SHEN X.

1988 *Canye kexue*, Vol. 14(4), 230. (C)

Genetic analysis of yield and yield components in *Antheraea mylitta* Drury

Analyse génétique du rendement et de ses composants chez *Antheraea mylitta* Drury.

SIDDIQUI A.A., SENGUPTA A.K., DASMOHAPATRA D.P., KUMAR A., SENGUPTA K.

Breeding and Genetics Lab., Central Tasar R. & T. Institute, Ranchi 5, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 78-84. (E)

Breeding of silkworm strains on an artificial diet by aseptic rearing techniques appropriate for production of a silk fiber paper from original silkworm strains which produce a silk fiber with a smaller size of diameter.

Elevage de souches de vers à soie avec une alimentation artificielle par des techniques aseptiques appropriées pour la production d'un papier de fibre de soie à partir de souches originales donnant une fibre de soie de diamètre plus petit.

SUMIDA M., ISHIKO S., MORI H., MATSUBARA F.

Faculty of Textile Science, Dept. of applied Biology, Kyoto Inst. of Tech., Kyoto, Japan.

1988 *Bull. of Apparel Sc. Res. Cent.*, Vol. 63 (7), 1-4. (J,e)

Vers à soie : physiologie, biochimie

Silkworms : physiology, biochemistry

cDNA structure and expression of bombyxin, an insulin-like brain secretory peptide of the silkmoth, *Bombyx mori*.

Structure et expression de l'ADNc de la bombyxine, un peptide ressemblant à l'insuline, secrété par le cerveau chez le papillon *Bombyx mori*.

ADACHI T., TAKIYA S., SUZUKI Y., IWAMI M., KAWAKAMI A., et al.

1989 *J. Biol. Chem.*, Vol. 264, 76-81. (E)

Suppressive effects of an imidazole derivative, KK-42 on JH levels in haemolymph of *Bombyx* larvae.

Effets suppresseurs d'un dérivé d'imidazole, le KK-42, sur les niveaux d'hormone juvénile dans l'hémolymph des larves de *Bombyx*.

AKAI H., MAUCHAMP B.

Nat. Inst. of Seric. & Entomological Sc., Tsukuba, Ibaraki ken 305, Japan.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(1), 73-74. (E)

Immuno localisation of prophenol oxidase among haemocytes of the silkworm, *Bombyx mori*.

Localisation immunologique de la prophenol-oxydase parmi les hémocytes du ver à soie *Bombyx mori*.

ASHIDA M., OCHIRI M., NIKI T.

1988 *Tissue & Cell.*, Vol. 20, 599. (E)

Measured behavioural latency in response to sex pheromone loss in large silk moth, *Antheraea polyphemus*.

Latence du comportement mesurée en réponse à la perte de la phéromone sexuelle chez le grand papillon *Antheraea polyphemus*.

BAKER T.C., VOGT R.G.

1988 *J. Exp. Biol.*, Vol. 137, 29. (E)

Programmed cell death : cytochemical and X-ray microanalytical characterization of calcium compartments in neuromuscular junctions during the normal breakdown of the inter segmental muscles in the giant silkmoth, *Antheraea polyphemus*.

Mort des cellules programmée : Caractérisation cytochimique et microanalytique aux rayons X des compartiments du calcium dans les jonction neuromusculaires durant la dégradation naturelle des muscles intersegmentaires chez *A. polyphemus*.

BEAULATON J.

1988 *Histochemical Journal*, Vol. 20, 131. (E)

Physics of chemoreception.

Physique de la chimioréception.

BERG H.C., PURCELL E.M.

1977 *J. Biophys.*, Vol. 20, 193-219. (E)

The regulation of major haemolymph protein synthesis : changes in mRNA content during the development of Bombyx mori larvae.

La régulation de la synthèse des protéines majeures de l'hémolymph: variation du contenu en ARNm lors du développement de la larve de Bombyx mori.

BOSQUET G., GUILLET C., CALVEZ B., CHAVANCY G.

Lab. de Biol. cellulaire, CNRS UA92, 43 bd du 11-11- 1918, 69622 Villeurbanne, France.

1989 *Insect Biochem.*, Vol. 19 (1), 29-39. (E)

The 5S rRNA nucleotide sequence of a silkworm hybrid.

La séquence nucléotidique de l'ARNr 5S d'un ver à soie hybride.

CAO G., FENG X., QI G., LUO M., QIAN H., TAN X., WU L., LIANG X.

1988 *Kunchong Xuebao*, Vol. 3(2), 117-122. (C)

Genetic variability of esterases in Indian silkworm.

Variabilité génétique des estérases du ver à soie indien.

CHATTERJEE S.N., ASHWATH S.K., RAJENDRA M.

Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India.

1989 *CSR & TI Newsletter*, Vol. 3(4) & 4(1), 9, (E).

Variability of digestive amylase in mulberry silkworm.

Variabilité de l'amylase digestive chez ver à soie du mûrier.

CHATTERJEE S.N., CHATTERJEE G.K., RAO G.P. et al.

Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India.

1989 *CSR & TI Newsletter*, Vol. 3(4) & 4(1), 11. (E)

Studies on silkworm midgut glutamyl-transpeptidase.

Etudes sur la glutamyl-traspeptidase de l'intestin moyen du ver à soie.

CHEN Y., XU T.

1988 *Canye Kexue*, Vol. 14(2), 111-112. (C)

Finding of a sex pheromone source by gypsy moths released in the fields.

Découverte d'une source de phéromone sexuelle chez des papillons gypsy relâchés dans les champs.

DAVID C.T., KENNEDY J.S., LUDLOW A.R.

1983 *Nature*, Vol. 03, 804-806. (E)

Comparison of serum protein inhibitors from various mammals, chicken and silkworms against four protease.

Comparaison des inhibiteurs de protéines sériques chez différents mammifères, le poulet et le ver à soie contre quatre protéases.

EGUCHI M.

1988 *Comp. Biochem. Physiol.*, Vol. 91, 625. (E)

Effect of imidazole compounds on the pupal adult development of brainless pupas of the silkworm, Bombyx mori.

Effet des composés d'imidazole sur le développement pupal-adulte des chrysalides décérébrées du ver à soie Bombyx mori.

FUGO H., OSHIKI T.

1988 *Nippon Oyo Dobutsu Konchu Gakkaishi*, Vol. 32(4), 283-290. (J)

How molecules get to their detectors : the physics of diffusion of insect pheromone.

Comment les molécules arrivent à leurs détecteurs : Physique de la diffusion de la phéromone des insectes.

FUTRELLE R.P.

1984 *Trends Neurosci.*, Vol. 7, 116-120. (E)

The nucleotide sequence of 5S RNA from the silkworm, *Antheraea pernyi*.

La séquence nucléotidique de l'ARN 5S du ver à soie *Antheraea pernyi*.

GU X., CHEN X., QI G.

1988 *Shengwu Huoxue Yu Shengwu Wuli Xueba*, Vol. 20(2), 223-227. (C)

Relationship between diet composition and respiration of the silkworm, *Bombyx mori*.

Rapport entre la composition de l'alimentation et la respiration du ver à soie *Bombyx mori*.

HAMANO K., TOMITA Y.

Fac. of Agric., Tokyo University of Agric. and Techn., Futyu, Tokyo, 183, Japan.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol 58(2), 150-156. (J,e)

The induction of an imperfect supernumerary larval moult by juvenile hormone analogues in *Manduca sexta*.

Induction d'une mue larvaire surnuméraire imparfaite par des analogues de l'hormone juvénile chez *Manduca sexta*.

HATAKOSHI M., NAKAYAMA I., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, USA. Pest. Research Lab, Hyogo 665, Japan.

1988 *J. Insect Physiol.*, Vol. 34 (5), 373-378. (E)

Granular phenoloxidase involved in cuticular melanisation in the tobacco hornworm : regulation of its synthesis in the epidermis by juvenile hormone.

Phenoloxydase granulaire impliquée dans la mélanisation cuticulaire du ver à soie du tabac : régulation de sa synthèse dans l'épiderme par l'hormone juvénile.

HIRUMA K., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, Washington 98195, USA.

1988 *Developmental Biology*, Vol. 130, 87-97. (E)

Inhibition of dopa decarboxylase synthesis by 20-hydroxyecdysone during the last larval moult of *Manduca sexta*.

Inhibition de la synthèse de dopa-décarboxylase par la 20-hydroxyecdysone pendant la dernière mue larvaire de *Manduca sexta*.

HIRUMA K., RIDDIFORD L.M.

Dept. of zoology, Univ. of Washington, Seattle, WA 98195, USA.

1986 *Insect Biochem.*, Vol. 1, 225-231. (E)

Stage and segment specificity of the secretory cell of the dermal glands of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*.

Spécificité de période et de segment de la cellule sécrétrice des glandes dermiques chez *Manduca sexta*.

HORWATH K.L., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, Washington 98195, USA.

1988 *Developmental Biology*, Vol. 130, 365-373. (E)

Iron binding proteins and their roles in the tobacco hornworm, *Manduca sexta* (L.).

Protéines de fixation du fer et leur rôle chez *Manduca sexta* (L.).

HUEBERS H.A., HUEBERS E., FINCH C.A., WEBB B.A., TRUMAN J.W et al.

Dept. Medicine, Dept. Zoology, Univ. Washington, Seattle, 98195, USA.

1988 *J. Comp. Physiol. B.*, Vol. 158, 291-300. (E)

Bombyx mori nuclear polyhedrosis virus-based vectors for expressing passenger genes in silkmoth cells under viral or cellular promoter control.

Vecteurs construits sur la base du virus de la polyédrose nucléaire pour exprimer des gènes temporairement dans les cellules du papillon *Bombyx mori* sous contrôle d'un promoteur viral ou cellulaire.

IATROU K., MEIDINGER R.G.
1989 *Gene*, Vol. 75, 59-71. (E)

An insect brain peptide as a member of insulin family.

Un peptide du cerveau d'insecte de la famille de l'insuline.
ISHIZAKI H., SUZUKI A.

1988 *Horm. Metab. Res.*, Vol. 20(7), 426-429. (E)

Cloning of a gene encoding bombyxin, an insulin-like brain secretory peptide of the silkmoth, *Bombyx mori*, with prothoracicotropic activity.

Clonage d'un gène de bombyxine, un peptide similaire à l'insuline sécrété par le cerveau du papillon *Bombyx mori* avec une activité prothoracicotrope.

IWAMI M., KAWAKAMI A., SHIZAKI H., TAKAHASHI S.Y. et al.
1989 *Dev. Growth Diff.*, Vol. 31, 31. (E)

Changes in ecdysteroid titer in the ontogeny of the eri-silkworm, *Philosamia cynthia ricini*.

Changements du titre d'ecdystéroïde pendant l'ontogenèse du ver à soie eri *Philosamia cynthia ricini*.

JIANG R., CAO M.
1988 *Kunchon Xuebao*, Vol. 31(1), 8-14. (C)

Activation of esterase A4 by hydrogen peroxide.

Activation de l'estérase A4 par le peroxyde d'hydrogène.
KAI H., MIAO Y., KAWAI T.

1989 *J. Seric. Sc. Japan*, Vol. 57, 533-534. (E)

pH effect on esterase A4 activation by chilling in vitro.

Effet du pH sur l'activation de l'estérase A4 par refroidissement in vitro.
KAI H., MIWA T., DOI S.

1988 *J. Seric. Sc. Japan*, Vol. 57(6), 531-532. (E)

Kinetic studies of transduction in olfactory receptors of *Bombyx mori*.

Etudes cinétiques de la transduction chez les récepteurs olfactifs de *Bombyx mori*.

KAISLING K.E.
1972 *Int. Symp. Olfaction and Taste, IV*, Schneider D. ed., 207-213, Stuttgart. (E)

Sensory transduction in insect olfactory receptors.

Transduction sensorielle chez les récepteurs olfactifs de l'insecte.
KAISLING K.E.

1974 *Biochem. of Sensory Function*, Jaenicke L. ed., 243-273. (E)

Insect olfactory sensilla : structural, chemical and electrical aspects of the functional organization.

Sensille olfactive de l'insecte : aspects structural, chimique et électrique de l'organisation fonctionnelle.

KAISLING K.E., THORSON J.
1980 *Receptors for Neurotransmitters, Hormones and Pheromones in insects*. 261-282. (E)

Bombykol reception and metabolism on the antennae of the silkmoth, *Bombyx mori*.

Réception et métabolisme du bombykol sur les antennes du papillon *Bombyx mori*.

KANSANG G.

1971 *Gust. and Olf., Academic Press, New York, 245-250. (E)*

Specificity of primary and secondary olfactory processes in *Bombyx antennae*.

Spécificité des processus olfactifs primaire et secondaire dans les antennes de *Bombyx*.

KASANG G., KAISLING K.E.

1972 *Int. Symp. Olfaction and Taste IV, Schneider D. ed, Stuttgart, 200-206. (E)*

Changes in ploidy level of epidermal cells during last larval instar of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*.

Changements du niveau de ploïdie des cellules de l'épiderme pendant le dernier stade larvaire chez *Manduca sexta*.

KATO Y., NAIR K.K., DYER K.A., RIDDIFORD L. M.

Dept. Zoology, Univ. Washington, Seattle & Dept. of Biol. Sc., S. Fraser Univ., CANADA.

1987 *Development, Vol. 99, 137-143 (E)*

The role of 20-hydroxyecdysone in stimulating epidermal mitoses during the larval-pupal transformation of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*.

Rôle de la 20-hydroxyecdysone dans la stimulation des mitoses épidermiques lors de la transformation larvo-nymphale chez *Manduca sexta*.

KATO Y., RIDDIFORD L.M.

Dept. Zool., Univ. Washingt., Seattle; Dept. of Biol., Intern. Christian Univ., Tokyo, Japan

1987 *Development, Vol. 100, 227-236. (E)*

Contacts of pore tubules and sensory dendrites in antennal chemosensilla of a silkmoth : demonstration of a possible pathway for olfactory molecules.

Contacts entre des tubules des pores et des dendrites sensorielles dans la chimiosensille antennaire du papillon : démonstration d'une voie possible pour les molécules olfactives.

KEIL T.A.

1982 *Tissue and Cell, Vol. 14, 451-462. (E)*

Pheromone-regulated anemotaxis in flying moths.

Anémotactisme régulé par la phéromone chez les papillons en vol.

KENNEDY J.S., MARSH D.

1974 *Science, Vol. 184, 999-1001. (E)*

Qualitative and quantitative analysis of juvenile hormone in the larvae of the silkworm, *Bombyx mori*.

Analyse qualitative et quantitative de l'hormone juvénile chez les larves du ver à soie *Bombyx mori*.

KIMURA A., SAKURAI S., NAKAMACHI T., NARIKI M., et al.

1989 *Zool. Sci., Vol. 6(1), 121-127. (E)*

Effects of diets on osmotic pressure of haemolymph and egg juice in the silkworm, *Bombyx mori*.

Effets des aliments sur la pression osmotique de l'hémolymph et le jus de l'oeuf chez le ver à soie *Bombyx mori*.

KITAZAWA T., OHTSUKI Y.

Sericultural Experiment Station, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

1988 *J.S.S.J., 57(6), 500-505. (J,e)*

Effects of light and nutritional conditions on the timing of ecdysis in the 3rd instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori*.

Effets de la lumière et des conditions alimentaires sur la cinétique de l'ecdysis du troisième âge chez les larves du ver à soie *Bombyx mori*.

KOBAYASHI J., TAKEDA S., YANAGAWA H.

National Inst. of Seric. & Entomological Sc., Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

1989 *Journal of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(1), 53-59. (J,e)

Orientation of the male silkworm to the sex attractant bombykol.

Orientation du papillon mâle vers le bombycol, attractif sexuel.

KRAMER E.

1975 *Olfaction and Taste V*, Denton D.A. ed., 329-335, Academic Press, New York. (E)

Organic constituents of the silkworm larvae, *Bombyx mori* as influenced by thyroxine administration.

Constituants organiques des larves de ver à soie *Bombyx mori* influencés par l'injection de thyroxine.

KUMARI J.P., NAIDU B.P.

1988 *Nat. Acad. Sc. Lett. (India)*, Vol. 11(2), 57-58. (E)

Effects of antijuvénile hormones and related compounds on development in the larvae of *Bombyx mori*

Effets des hormones antijuvéniles et des composés voisins sur le développement des larves de *Bombyx mori*.

KUWANO E., TANAKA Y., KIKUCHI M., ETO M.

1988 *J. Fac. Agric. Kyushu Univ.*, Vol. 33(1-2), 17-28. (E)

Development of the prepupal Verson's gland of the tobacco hornworm, *Manduca sexta*, and its hormonal control.

Développement de la glande de Verson prépuale chez *Manduca sexta* et son contrôle hormonal.

LANE S., RIDDIFORD L.M., TRUMAN J.W., CONITZ J.

Dept. of Zoology Univ. of Washington, Seattle, Washington 98195, USA.

1986 *J. of experimental zoology*, Vol. 240, 83-94. (E)

Two dimensional electrophoretic analysis of structural polypeptides of the *Bombyx mori* nuclear polyhedrosis virus.

Analyse électrophorétique bi-dimensionnelle des polypeptides structuraux du virus de la polyédrose nucléaire de *Bombyx mori*.

LIU D., LI Z.

Bingduxue Zazhi, Vol. 1, 87-93. (C)

Primary culture of pupal ovarian cells of *Antheraea pernyi* and its susceptibility to ApNPV infection.

Culture primaire de cellules d'ovaires de chrysalide de *Antheraea pernyi* et sensibilité à l'infection par l'ApNPV.

LIU S., et al.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 224. (C,e)

Appearance of chitinolytic enzymes in integument of *Bombyx mori* during the larval pupal transformation. Evidence for zymogenic forms.

Apparition d'enzymes chitinolytiques dans les téguments de *Bombyx mori* lors de la transformation larvo-nymphale. Présence de formes zymogènes.

LOGA D., FUJIMOTO H., FUNAKOSHI T., UTSUMI T., IDE A.

1989 *Insect Biochem.*, Vol. 19, 123. (E)

Absorption and application of amino acid from mulberry leaves in *Bombyx mori*.

Absorption et application d'acides aminés provenant des feuilles du mûrier chez *Bombyx mori*.

LU S., et al.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 198. (C)

Gene transfert vectors of a baculovirus, *Bombyx mori* nuclear polyhedrosis virus, and their use for expression of foreign gene in insect cells.

Vecteurs de transfert de gènes d'un baculovirus, le virus de la polyédrose nucléaire de *Bombyx mori*, et leur utilisation pour exprimer des gènes étrangers dans les cellules des insectes.

MAEDA S.

1988 *J. Mitsuhashi, Invert. cell system Application, CRC Press Cleveland*. (E)

Analysis of zigzagging flight in moths : a correction.

Analyse du vol en zigzag chez les papillons : une correction.

MARSH D., KENNEDY J.S., LUDLOW A.R.

1981 *Physiol. Ent.*, Vol. 6, 225. (E)

Isolation and primary structure of bombyxin IV, a novel molecular species of bombyxin from the silkworm, *Bombyx mori*.

Isolement et structure primaire de la Bombyxin IV, une espèce moléculaire nouvelle de bombyxine du ver à soie *Bombyx mori*.

MARUYAMA K., HIETTER H., NAGASAWA H., ISOGAI A., et al.

1988 *Agric. Biol. Chem.*, Vol. 52(12), 3035-3041. (E)

Alkylene-bis-isothiocyanates : Novel Insect growth regulators.

Alkylene-bis-isothiocyanates : nouveaux régulateurs de croissance chez l'insecte.

MATOLCSY G., et al.

Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sc., Budapest, Herman Otto ut 15, Hungary

1986 *Z. Naturforsch.*, Vol. 41c, 1069-1072. (E)

Secretory mode of fibrous cuticle (FC) in silkworm.

Mode de sécrétion de la cuticule fibreuse (FC) chez le ver à soie.

MORI T., SHIMADA J., MURAKAMI A.

Kinjo University, Nagoya, JAPAN.

1988 *Annual Report Nat. Inst. Gene.*, 38, 70-71. (E)

Genetic studies on the lifespan of adult silkworms. Effect of removal of brain.

Etudes génétiques sur la durée de la vie adulte chez le ver à soie. Effet de l'ablation du cerveau.

MURAKAMI A., SHIMADA J.

National Institute of Genetics, Mishima, Shizuoka-ken, JAPAN.

1988 *Annual Report Nat. Inst. Gene.*, 38, 67-68. (E)

Isolation of pheromone biosynthesis activating neuropeptide of the silkworm, *Bombyx mori*.

Isolement d'un neuropeptide activant la biosynthèse de phéromone chez le ver à soie *Bombyx mori*.

NAGASAWA H., KITAMURA A., INDUE T., KATAOKA H., et al.

1988 *Agr. Biol. Chem.*, Vol. 52, 2985. (E)

Purification of a beta-1,3-glucal recognition protein in the prophenoloxidase activating system from haemolymph of the silkworm, *Bombyx mori*.

Purification d'une protéine reconnaissant le beta-1,3-glucal dans le système d'activation de la pro-phénoloxidase de l'hémolymphe du ver à soie *Bombyx mori*.

OCHIAI M., ASHIDA M.

1988 *J. Biol. Chem.*, Vol. 263, 12056. (E)

Isolation and identification of major ecdysteroid conjugates from the ovaries of *Bombyx mori*.
Isolement et identification des conjugués majeurs d'ecdystéroïdes à partir des ovaires de *Bombyx mori*.

OHNISHI E., HIRAMOTO M., FUJIMOTO Y., KAKINUMA K., IKEKAWA N.

1989 *Insect Biochem.*, Vol. 19, 95. (E)

Pheromone-triggered flip-flopping interneurons in the ventral nerve cord of the silkworm moth, *Bombyx mori*.

Le "flip-flop" des interneurons de la chaîne nerveuse ventrale du papillon *Bombyx mori* est activé par la phéromone.

OLBERG R.M.

1983 *J. Comp. Physiol.*, Vol. 152, 297-307. (E)

Metabolism of E-N-trimethyllysine in the silkworm, *Bombyx mori*. Free E-N-trimethyllysine as reserve of carnitine.

Métabolisme du E-N-triméthyllysine chez le ver à soie *Bombyx mori*. E-N-triméthyllysine libre comme réserve de carnitine.

OSANAI M., YONEZAWA Y.

1988 *Comp. Biochem. Physiol.*, Vol. 90, 855. (E)

Nuclear binding sites for juvenile hormone and its analogs in the epidermis of the tobacco hornworm.

Sites de liaison nucléaires pour l'hormone juvénile et ses analogues dans l'épiderme du ver à soie du tabac.

OSIR E.O., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, Washington 98195, USA.

1988 *J. of Biological Chemistry*, Vol. 263(27), 13812-13818. (E)

Correlation between water contents of mulberry leaves, larvae and amount of urination in the spinning larvae of multivoltine race (PM x HS 6) of *Bombyx mori* L.

Corrélation entre le contenu en eau des feuilles de mûrier et des larves et la quantité d'urine rejetée par les larves en filage chez la race multivoltine (PM x HS 6) de *Bombyx mori* L.

PATHAK J.P.N., ASHISH V.

Department of Zoology, Madhav Sc. College, Vikram Univ., Ujjain, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, 27(2), 122-125. (E)

Synthesis of a highly tritiated photoaffinity labelled pheromone analog for the moth, *Antheraea polyphemus*.

Synthèse d'un analogue de phéromone du papillon *Antheraea polyphemus* fortement tritié, marqué par photoaffinité.

PRESTWICH G.D., GOLEC F.A., ANDERSON N.H.

1984 *J. Labelled Compd. Radiopharm.*, Vol. 21, 593-601. (E)

Binding and hydrolysis of radiolabeled pheromone and several analogs by male-specific antennal proteins of the moth, *Antheraea polyphemus*

Liaison et hydrolyse de la phéromone radiomarquée et de nombreux analogues par les protéines antennaires spécifiques du papillon mâle *Antheraea polyphemus*.

PRESTWICH G.D., VOGT R.G., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Chemistry, State Univ. of New York, Stony Brook, New York 11794-3400, USA.

1986 *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 12(2), 323-333. (E)

Effect of photoperiod on silkworm, *Bombyx mori* Linnaeus (Lepidoptera : Bombycidae).
Effet de la photopériode sur le ver à soie *Bombyx mori* Linnacus (Lepidoptera : Bombycidae).
RAJANNA S.P.

Department of Sericulture, GKVK, Bangalore - 560 065, India.
1987 Mysore J. of Agr. Sc., 21(4) supp., Theses abstr., 112. (E)

Structure and expression of a *Manduca sexta* larval cuticle gene homologous to drosophila cuticle genes.

Structure et expression d'un gène de cuticule larvaire de *Manduca sexta* homologue à des gènes de cuticule de drosophile.

REBERS. J.E., RIDDIFORD L.M.

Dept. of zoology, Univ. of Washington, Seattle, WA 98195, U.S.A.
1988 J. Mol. Biol., Vol. 203, 411-423. (E)

Developmental expression of three genes for larval cuticular proteins of tobacco hornworm, *Manduca sexta*.

Expression au cours du développement de trois gènes de protéines cuticulaires larvaires chez *Manduca sexta*.

RIDDIFORD L.M., BAECKMANN A., HICE R.H., REBERS J.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, Washington 98195, USA.
1986 Developmental Biology, Vol. 118, 82-94. (E)

Hormonal regulation of larval-specific protein synthesis in *Manduca* epidermis.

Régulation hormonale de la synthèse protéique spécifique de la larve dans l'épiderme de *Manduca*.

RIDDIFORD L.M., KIELY M.L., WOLFGANG W.J.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, WA 98195, USA.
1986 Tech. in the life Sc. In vitro invertebrate hormones and genes, Vol.C203,1-11. (E)

Juvenile hormone analog binding in *Manduca* epidermis.

Liaison d'un analogue d'hormone juvénile dans l'épiderme de *Manduca*.

RIDDIFORD L.M., OSIR E. O., FITTINGHOFF M. C., GREEN J.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, WA 98195, U.S.A.
1987 J. Insect Biochem., Vol. 17, 1039-1043. (E)

Effects of catecholamines and beta-alanine on tanning of pupal cuticle of *Manduca sexta* in vitro.

Effets des catécholamines et de la beta-alanine sur le tannage de la cuticule pupale de *Manduca sexta* in vitro.

ROSELAND. C.R., GREEN. J.M., RIDDIFORD. L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, WA 98195, U.S.A.
1986 J.Insect Physiol., Vol. 32(5), 473-478. (E)

High resolution solid state NMR.

RMN en état solide à haute résolution.

SAITO H.

1988 Sen. i Gakkaishi, Vol. 44, 219-223. (J)

Amino acid sequences of two basic chymotrypsin inhibitors from silkworm larval haemolymph.
Séquence d'acides aminés de deux inhibiteurs de la chymotrypsine présents dans l'hémolymph larvaire du ver à soie.

SASAKI T.

1988 Biol. Chem. Hoppe-Seyler, Vol. 369(11), 1235-1241. (E)

Enzyme Kinetics.

Cinétique enzymatique.

SEGEL I.H.

1975 Willey, New York, Vol. 41. (E)

On the stimulus conducting structures in insect olfactory receptors.

Structures conduisant le stimulus dans les récepteurs olfactifs de l'insecte.

STEINBRECH R.A., MULLER B.

1971 *Z.Zellforsch.*, Vol. 117, 570-575. (E)

Cryofixation without cryoprotectants. Freeze substitution and freeze etching of an insect olfactory receptor.

Cryofixation sans cryoprotecteurs. Substitution et empreinte par congélation d'un récepteur olfactif d'insecte.

STEINBRECH R.A.

1980 *Tiss. and Cell*, Vol. 12, 73-100. (E)

Ultrastructure of the pericardial cells from spinning time (mouthing stage) to adult eclosion of the silkworm, *Bombyx mori* L.

Ultrastructure des cellules péricardiques du ver à soie *Bombyx mori* L. de la période de filage jusqu'à l'émergence de l'adulte.

TANAKA K, KOBAYASHI M.

Faculty of Textile Sc. & Tech., Shinshu Univ., Ueda 386. Japan.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(1), 66-71. (J,e)

Effect of antibiotics on the growth of silkworm, *Bombyx mori* L.

Effet des antibiotiques sur la croissance du ver à soie *Bombyx mori* L.

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

Sericultural Research Unit, Marathwada Agr. Univ., Parbhani 432 402, India.

1988 *Ind. J. of Sericulture*, 27(2), 69-72. (E)

Haemolymph clotting in *Bombyx mori*.

Coagulation de l'hémolymph chez *Bombyx mori*.

TERASAKI A., KAWAI H., SHIMOGORI Y., HIMENO M.

College of Agric., Univ. of Osaka Pref., Sakai 591; Nihon NosanKogyo, Funabashi 273, Japan.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol 58(2), 112-118. (J,e)

Role of beta-alanine in pupal cuticle coloration in the tobacco hornworm, *Manduca sexta*.

Effects of Beta-alanine analogues on melanization and catecholamine levels.

Rôle de la beta-alanine dans la coloration de la cuticule pupale du ver du tabac *Manduca sexta*. Effets des analogues de la beta-alanine sur la mélanisation et le taux de catecholamines.

UJVARY I., HIRUMA K., RIDDIFORD L.M., MATOLCSY G., ROSELAND C.R.

Dept. Zoology, Univ. of Washington, Seattle & Hungarian Acad. of Sc., Budapest, Hungary.

1987 *Insect Biochem.*, Vol. 17(3), 389-399. (E)

The kinetic properties of a pheromone degrading enzyme : the sensillar esterase of *Antheraea polyphemus*.

Les propriétés cinétiques de l'enzyme dégradant la phéromone : l'estérase de sensilles chez *Antheraea polyphemus*.

VOGT R.G., RIDDIFORD L.M., PRESTWICH G.D.

1985 *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, Vol. 82, 8827-8831. (E)

Pheromone binding and inactivation by moth antennae.

Fixation et inactivation de la phéromone par les antennes du papillon.

VOGT R.G., RIDDIFORD L.M.

1981 *Nature*, Vol. 293, 161-163. (E)

Pheromone reception : a kinetic equilibrium.

Réception de phéromone : un équilibre cinétique.

VOGT R.G., RIDDIFORD L.M.

Mechanism in insect olfaction, 202-208. (E)

Pheromone deactivation by antennal proteins of Lepidoptera.

Désactivation de la phéromone par les protéines antennaires de Lépidoptère.

VOGT R.G., RIDDIFORD L.M.

1981 *Reg. of Insect Devel. and Behaviour*, Poly. Univ. Wroclaw Press, 955-967. (E)

Sex pheromone receptor proteins.

Protéines réceptrices de la phéromone sexuelle.

VOGT. R. G., PRESTWICH. G. D., RIDDIFORD. L. M.

Dept. Chemis., State Univ. of New York, Stony Brook, & Dept. Zoo. Univ. Washington, USA.

1988 *J. of Biological Chemistry*, Vol. 263(8), 3952-3959. (E)

Regulation of expression of Arilphorin and female-specific protein mRNAs in the tobacco hornworm, Manduca sexta.

Régulation de l'expression des ARNm de l'Arilphorin et de la protéine spécifique de la femelle chez Manduca sexta.

WEBB B.A., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, Washington 98185, USA.

1988 *Developmental Biology*, Vol. 130, 682-692. (E)

Synthesis of two storage proteins during larval development of the tobacco hornworm, Manduca sexta.

Synthèse de deux protéines de stockage lors du développement larvaire de Manduca sexta.

WEBB B.A., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, Washington 98195, USA.

1988 *Development Biology*, Vol. 130, 671-681. (E)

Cuticular mechanics during larval development of the tobacco hornworm, Manduca sexta.

Mécanismes cuticulaires lors du développement larvaire chez Manduca sexta.

WOLFGANG W.J., RIDDIFORD L.M.

Dept. of Zoology, Univ. of Washington, Seattle, WA 98195, USA.

1987 *J. Exp. Biol.*, Vol. 128, 19-33. (E)

Anatomical studies on 8th ventral ganglion in silkworm (Bombyx mori) larval abdomen.

Etudes anatomiques du 8ème ganglion ventral de l'abdomen de la larve du ver à soie Bombyx mori.

WU H.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 231. (C)

Effects of fluoroprobes on the phosphorescence of nucleic acids in Bombyx mori and Antheraea pernyi.

Effets des sondes fluorées sur la phosphorescence des acides nucléiques chez Bombyx mori et Antheraea pernyi.

XIA B., et al.

1988 *Canye Kexue*, Vol. 14(2), 90-92. (C)

Functional expression of a sequence-specific endonuclease encoded by the retrotransposon R2Bm.

Expression fonctionnelle d'une endonucléase séquence-spécifique codée par le retrotransposon R2Bm.

XIONG Y. and EICKBUSH T.H.

Department of Biology, University of Rochester, Rochester, New York 14627, USA.

1988 *Cell*, 55, 235-246. (E)

Distribution and activity dynamics of gamma-glutamylcyclotransferase in domestic and eri silkworms.

Distribution et dynamique de l'activité de la gamma-glutamylcyclotransférase chez le ver à soie domestique et le ver à soie eri.

XU T., et al.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 210. (C)

Vers à soie: oeufs, embryologie

Silkworms: eggs, embryology

Effect of diapause hormone on cyclic nucleotide metabolism in developing ovaries of the silkworm, *Bombyx mori*.

Effet de l'hormone de diapause sur le métabolisme des nucléotides cycliques chez les ovaires en développement du ver à soie *Bombyx mori*.

CHEN J.H., YAGINUMA T., YAMASHITA O.

1988 *Comp. Biochem. Physiol.*, Vol. 91, 631. (E)

Ovarian prothoracicotropic hormone activity in the silkworm, *Bombyx mori*.

Activité hormonale prothoracicotrope ovarienne chez le ver à soie *Bombyx mori*.

FUGO H., NAGASAWA H., SUZUKI A.

1988 *Appl. Entomol. Zool.*, Vol. 23(3), 213-219. (E)

Polyol dehydrogenases in the eggs of the silkworm, *Bombyx mori*.

Polyol-déshydrogénases dans les oeufs du ver à soie *Bombyx mori*.

GEETHABALI, CHANDRASHEKAR P.M.

1988 *Proc. Indian Acad. Sci. Anim. Sci.*, Vol. 97(5), 429-434. (E)

Organization and developmental timing of the *Bombyx mori* chorion gene clusters in strain C108.

Organisation et expression temporelle des groupements de gènes du chorion chez la souche C108 de *Bombyx mori*.

GOLDSMITH M. R.

Department of Zoology, University of Rhode Island, USA.

1989 *Developmental Genetics*, Vol. 10, 16. (E)

Structural models of the evolutionarily conservative central domain of silkworm chorion proteins.

Modèles structuraux du domaine central conservé au cours de l'évolution des protéines du chorion chez le papillon séricigène.

HAMODRAKAS S.J., BOSSHARD H.E., CARLSON C.N.

1988 *Protein Eng.*, Vol. 2(3), 201-207. (E)

Ovarian development in the larva, pupa and adult eri silkworm, *Philosamia ricini* - I. A histological study.

Développement ovarien chez la larve, la chrysalide et l'adulte du ver à soie eri *Philosamia ricini* - I. Une étude histologique.

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

Dept. of Zoology, Karnatak University, Dharwad - 580 003, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 126-133. (E)

Ovarian development in the larva, pupa and adult eri silkworm, *ilosamia ricini* - II. Developmental stages of ovarian follicles.

Développement ovarien chez la larve, la chrysalide et l'adulte du ver à soie eri *Philosamia ricini* - II. Les étapes du développement des follicules ovariens.

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

Department of Zoology, Karnatak University, Dharwad - 580 003, India.

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 134-137. (E)

In vitro translation of the protease catalyzing *Bombyx mori* egg-specific protein and identification of a nascent peptide with biological activity.

Traduction in vitro de la protéase catalysant la formation de protéines spécifiques de l'oeuf de *Bombyx mori* et identification d'un peptide naissant ayant une activité biologique.

INDRASITH L.S., IZUHARA M., KOBAYASHI M., YAMASHITA O.

1988 *Arch. Biochem. Biophys.*, Vol. 267, 328. (E)

Early embryogenesis of *Bombyx mori*.

Embryogenèse précoce chez *Bombyx mori*.

MIYA K.

Faculty of Agriculture, Iwate University, Morika 020, Japan.

1984 *Insect Ultrastructure* Vol. 2, 49-73. (E)

On the sex of artificially-induced parthenotes after treatment of newly laid unfertilized ova with hot-water in *Bombyx mori*.

Sexe des parthénotes induits artificiellement après traitement des oeufs fraîchement pondus non fertilisés avec de l'eau chaude chez *Bombyx mori*.

MURAKAMI A.

National Inst. of Genetics, Mishima, Shizuoka-ken, JAPAN.

1988 *Annual Report Nat. Inst. Gene.*, 38, 71-72. (E)

Egg productivity and characteristics of eggs for artificial hatching in the parent silkworm of N5.6 x C5.6 (Akebono), reared on artificial diets.

Productivité en oeufs et caractéristiques des oeufs pour l'éclosion artificielle chez les parents du ver à soie N5.6 x C5.6 (Akebono) élevés sur aliments artificiels.

NOJIRI K., HIRATA Y.

1988 *Acta Sericologica*, 141, 29-36. (J)

Substrate specificity of an endodeoxyribonuclease from the spermatogenic cells of silkworm.

Spécificité de substrat d'une endodésoxyribonucléase des cellules spermatogéniques du ver à soie.

SAILOV M.D., LEBEDEV L.G., VASILEV V.Y.

1988 *Izv. Akad. Nauk. SSR, Ser. Biol. Nauk.*, Vol. 1, 88-96. (R)

Appearance of colored non-hibernating eggs and a method of their prevention in the parent silkworms reared on the artificial diets.

Présence d'oeufs colorés non diapausants et méthode pour prévenir leur apparition chez les vers à soie utilisés comme parents élevés sur aliments artificiels.

SASAHARA S., NIINO T.

1988 *Technical Bull. S.E.S. Tsukuba*, 133, 71-81. (J)

Effect of temperature of water used for washing acid treated eggs of silkworm, *Bombyx mori* L., under high altitude conditions

Effet de la température de l'eau utilisée pour laver les oeufs du ver à soie *Bombyx mori* L. traités à l'acide, à haute altitude.

SATHYANARAYANA RAJU CH., BHAT D.V., NAGARAJ C.S., CHANDRASEKHARIAH

Central Sericultural Research & Training Institute, Mysore - 570 008, India

1988 *Indian J. of Seric.*, Vol. 27(2), 154-155. (E)

Studies on cold storage and protection of non-diapausing eggs in multivoltine silkworm, *Bombyx mori* L.

Etudes sur la conservation au froid et la protection des oeufs non diapausants chez le ver à soie polyvoltin *Bombyx mori* L.

SHEN W., et al.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 226. (C)

Observation on chorionic surface structures of domestic silkworm, wild silkworm and mulberry white caterpillar.

Observation des structures de la surface du chorion chez le ver à soie domestique, le ver à soie sauvage et la chenille blanche du mûrier.

XIANG Z., et al.

1988 *Canye kexue*, 14(4), 215. (C)

Gene conversions can generate sequence variants in the late chorion multigene families of *Bombyx mori*.

Les conversions de gènes peuvent engendrer des variantes de séquences chez les familles multigéniques de gènes tardifs du chorion chez *Bombyx mori*.

XIONG Y., SAKAGUCHI B., EICK BUSH T.H.

1988 *Genetics*, Vol. 120, 221. (E)

Vers à soie: glandes séricigènes

Silkworms: silk glands

Analysis of nuclear proteins from silk glands of *Bombyx mori*.

Analyse des protéines nucléaires des glandes séricigènes de *Bombyx mori*.

AGRAWAL P., GOPINATHAN K.P.

1989 *J. Bio. Science*, Vol. 13(4), 379-391. (E)

Features of the cell free translation of a spider fibroin mRNA.

Caractéristiques de la traduction acellulaire de l'ARNm de la fibroïne d'araignée.

CANDELAS G.C., ORTIZ A., ORTIZ N.

1989 *Biochemistry & Cell Biology*, Vol. 67, 173-176. (E)

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

Transcription accentuée du gène de la fibroïne in vitro sur des matrices circulaires fermées de manière covalente.

HIROSE S., TSUDA M., SUZUKI Y.

Dept. of Dev. Biology, Nat. Inst. for Basic Biology, Myodaiji, Okazaki City 444, Japan.

1985 *J. of Biological Chemistry*, Vol. 260(19), 10557-10562. (E)

Super growth of silk glands in the dauer larvae of the silkworm, *Bombyx mori*, induced by a juvenile hormone analogue.

Croissance démesurée des glandes séricigènes chez les larves permanentes du ver à soie *Bombyx mori*, déclenchée par un analogue de l'hormone juvénile.

KAJIURA Z., YAMASHITA O.

Laboratory of Seric. Sc., Faculty of Agric., Nagoya Univ., Chikusa, Nagoya 464-01, Japan.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.* Vol. 58(1), 39-46. (E)

Velocity of silk protein movement in the silk gland of the silkworm, *Bombyx mori* L.

Vitesse du mouvement de la soie dans la glande séricigène du ver à soie *Bombyx mori* L.

KOBAYASHI H., KAWAKAMI T., KOBAYASHI M., TANAKA K.

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

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol. 58 (2), 161-162. (E)

The sequence around the 5' end of the fibroin gene from the wild silkworm, *Bombyx mandarina*, and comparison with that of the domesticated species, *B.mori*.

Etude de la séquence autour de la région 5' terminale du gène de fibroïne du ver à soie sauvage *Bombyx mandarina* et comparaison avec celui de l'espèce domestiquée *B.mori*.

KUSUDA J., TAZIMA Y., ONIMARU K., NINAKI O., SUZUKI Y.

Nat. Inst. of Genetics, Mishima, Shizuoka-ken, Seric. Exper. Sta., Ibaraki-ken, Japan.

1989 *Mol. Gen. Genet.*, Vol. 203, 359-364. (E)

Complex formation with the fibroin gene enhancer through a protein-protein interaction analyzed by a modified DNA binding assay.

Formation d'un complexe avec le "enhancer" du gène de la fibroïne par une interaction protéine-protéine analysée par une méthode de fixation de l'ADN modifié.

MATSUNO K., SUZUKI T., TAKIYA S., SUZUKI Y.

Dept. of Developmental Biology, National Institute for basic Bio., Okazaki 444, Japan.

1989 *J. of Biological Chemistry*, Vol. 264(8), 4599-4604. (E)

The expression of the five middle silk gland specific genes is territorially regulated during the larval development of Bombyx mori.

L'expression des cinq gènes spécifiques du réservoir de la glande séricigène est régulée lors du développement larvaire de Bombyx mori.

MICHAÏLLE J.-J., GAREL A., PRUDHOMME J.C.

Université LyonI, Lab. de Biologie cellulaire, 43 Bd du 11-11-1918, Villeurbanne, France.

1989 *Insect. Biochem.*, Vol. 19, 19. (E)

Fibroin gene transcription in the embryonic stages of the silkworm, Bombyx mori.

Transcription du gène de la fibroïne lors des étapes embryonnaires chez le ver à soie Bombyx mori.

OHTA S., SUZUKI Y., HARA W., TAKIYA S., SUZUKI T.

Dept. of Devel. Biology, National Inst. for Basic Biology Myodaiji, Okazaki 444, Japan.

1989 *Develop. Growth & Differ.*, Vol. 30(3), 293-299. (E)

Interaction of composite protein complex with the fibroin enhancer sequence.

Interaction d'un complexe protéique composite avec la séquence "enhancer" de la fibroïne.

SUZUKI T., SUZUKI Y.

Dept. of Dev. Biology Nat. Inst. Basic Biology, Myodaiji, Okazaki 444, Japan.

1988 *J. of Biological Chemistry*, Vol. 263(12), 5979-5986. (E)

DNA supercoiling facilitates formation of the transcription initiation complex on the fibroin gene promoter.

Le super-enroulement de l'ADN facilite la formation du complexe de transcription sur le promoteur du gène de la fibroïne.

TABUCHI H., HIROSE S.

DNA Research Center, National Institute of Genetics, Mishima 411, Japan.

1988 *J. of Biological Chemistry*, Vol. 263 (30), 15282-15287. (E)

Silk gland-specific tRNA genes are tightly clustered in the silkworm genome.

Les gènes des tRNA spécifiques de la glande séricigène sont étroitement liés dans le génome du ver à soie.

UNDERWOOD D.C., KNICKERBOCKER H., GARDNER G., CONDLIFFE D.P., SPRAGUE K

Institute of Molecular Biology, University of Oregon, Eugene, Oregon 97403, U.S.A.

1988 *Molecular and Cellular Biology*, 8(12), 5504-5512. (E)

Soie

Silk

Study on chemical modification of fiber.

Etude sur la modification chimique de la fibre.

TAKEUCHI T.

Faculty of Textil Sc., Kyoto Inst. of Tech., Dept. of polymer Sc. Engineer., Kyoto, Japan.

1989 Bull. of apparel Sc. Res. Cent., Vol. 63(7), 11-14. (J,e)

Reelability percentage of a cocoon estimated from the distribution of the dropped end numbers.

Pourcentage de dévidabilité d'un cocon, estimé à partir de la répartition du nombre de cassures.

AKAHANE T.

1988 Technical Bull. S.E S. Tsukuba, 133, 93-109. (J)

Reducing of shrinkage of resin finished "Hitokoshi" silk crepe.

Réduction du retrait d'un crêpe de soie avec une finition à la résine "Hitokoshi".

ASAI N., HAYASHI Y., OKAGAWA I.

1989 Journal. of Seric. Sc. of Jpn., Vol. 58(1), 77-78. (J)

Sodium 23 and aluminium 27 NMR studies of the interaction between Bombyx mori silk fibroin and metal ions trooped in the porous silk fibroin membrane.

Etudes RMN au sodium 23 et à l'aluminium 27 de l'interaction entre la fibroïne de Bombyx mori et les ions métalliques groupés dans la membrane poreuse de fibroïne.

ASAKURA T., DEMURA M., TSUTSUMI M.

1988 Makromol. Chem. Rapid. Commun., Vol. 9(12), 835-839. (E)

Preparation and properties of covalently immobilized alkaline phosphatase on Bombyx mori silk fibroin fiber.

Préparation et propriétés de la phosphatase alcaline immobilisée de manière covalente sur des fibres de fibroïne de Bombyx mori.

ASAKURA T., KANETAKE J., DEMURA M.

1989 Polym. Plast. Technol. Eng., Vol. 28(4), 453-456. (E)

NMR of silk fibroin. sequence and conformation analyses of the silk fibroin from Bombyx mori and Philosamia cynthia ricini by 15N NMR spectroscopy.

RNM de fibroïne de soie. Analyse de séquence et de conformation de la fibroïne de soie de Bombyx mori et de Philosamia cynthia ricini par spectroscopie RNM 15N.

ASAKURA T., YOSHIMIZU H., YOSHIZAWA F.

1988 Macromolecules, Vol. 21(7), 2038-2041. (E)

Studies on the properties of melted mulberry silk cocoons in relation to cooking and reeling.

Etudes des propriétés des cocons de soie-mûrier en relation avec la cuisson et le dévidage.

BHYRAPPA T.H.

Department of Sericulture, GKVK, Bangalore - 560 065, India.

1987 *Mysore J. of Agr. Sc., Vol. 21(4) supp., Theses abstr., 110. (E)***Relationship between non-broken filament length of cocoon and silk grade.**

Relation entre la longueur du filament du cocon obtenue sans cassures et le grade de la soie.

CHEN Y.

1988 *Canye kexue, Vol. 14(4), 227. (C)***Controllo e regolazione del processo di sgommatura : ulteriori conoscenze. Control and regulation of degumming process: ultimate knowledge.**

Contrôle et régulation du processus de dégommeage : dernières données.

COLONNA G.M., BIANCHI SVILOKOS A.

Stazione Sperimentale per la Seta. Milano. Italie.

1989 *La Seta, Vol. XLII(1), 5-8. (I)***Immobilization of glucose oxidase with Bombyx mori silk fibroin by only stretching treatment and its application for glucose sensor.**

Immobilization de la glucose-oxydase avec la fibroïne de Bombyx mori par simple traitement d'étirement et son application pour la détection du glucose.

DEMURA M., ASAKURA T.

1989 *Biotech. Bioeng., Vol. 33, 598. (E)***Dyeing of silk with reactive disperse dyes of sulfatoethylsulfonyl type.**

Teinture de la soie avec des colorants dispersés réactifs de type sulfatoethylsulfonyle.

DOHMYO M., SHIMIZU Y., KIMURA M.

Shiga Prefectural Junior College, Hikone 522, Mie Univ., Tsu 514, Japan.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn., Vol. 58(1), 25-28. (J,e)***Correlation of the tenacity and elongation in relation to the size of thread for filament from cocoons of Bombyx mori L.**

Corrélation entre la ténacité et l'élongation par rapport à la taille du filament des cocons du Bombyx mori L.

EISAKU E., FUJIWARA T., NAKAMURA F.

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

1988 *J.S.S.J., Vol. 57(6), 475-480. (J,e)***Attività della Stazione Sperimentale per la Seta. Rapporti con i paesi produttori. L'industria della seta in Corea del Sud. Activities of Silk Experiment Station. Relationship with producing countries. Silk industry in South Korea.**

Activité de la Station expérimentale pour la soie. Rapports avec les pays producteurs. L'industrie de la soie en Corée du Sud.

FREDDI G.

Stazione Sperimentale per la Seta, via G. Colombo, Milano, Italy.

1989 *La Seta, Vol. XLII (1), 15-27. (I)***Comparative electrophoresis of sericin protein of the silkworm, Bombyx mori and the saturniid silkworm.**

Electrophorèse comparative de la sérécine du ver à soie Bombyx mori et du ver à soie saturniid.

FURUSAWA T.

Faculty of Textile Sc., Dept. of Applied Biology, Kyoto Inst. of Tech., Kyoto, Japan.

1988 *Bull. of apparel Sc. Res. Cent., Vol. 63(7), 5-10. (J,e)*

Sericin components and cocoon-reelabilities in the silkworm, *Bombyx mori*.

Composants de la sérécine et dévidabilité du cocon du ver à soie, *Bombyx mori*.

HAGA H., DOIRA H., WATANABE T. and SAKAGUCHI, B.

Sericultural Experiment station, Okaya, Nagano 394, Japan.

1988 *The Journal of Sericultural Science of Japan*, Vol. 57(6), 451-459. (E)

Cocoon coloration of the silkworm reared on artificial diet containing flavonoids

Coloration du cocon du ver à soie nourri d'aliments artificiels contenant des flavonoïdes.

HAMANO K., OKANO T.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol. 58(2), 140-144. (J)

Gelation of silk sericin.

Gélification de la sérécine de soie.

HIRABAYASHI K., ARAI M., CHU L.J.

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(1), 81-82. (J)

Effect of oxygen and ultra violet ray on silk degradation.

Effet de l'oxygène et des rayons ultraviolets sur la dégradation de la soie.

HU W., YANAGI Y., HIRABAYASHI K., YOSHITAKE N.

Faculty of Agriculture, Univeristy of Tokyo, bunkyo-ku, TOKYO 113, Japan.

1988 *J.S.S.J.*, Vol. 57 (6), 505-510. (J,e)

Molecular orientation and mechanophysical properties of cocoon filament.

Orientation moléculaire et propriétés mécaniques du filament du cocon.

ISHIKAWA H., NAGURA N., UI T., TSUKADA M.

Faculty of Text. Sc. & Tech., Shinshu Univ., Ueda 386; Nat. Inst. Seric. Sc, Ibaraki, Japan

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol. 58 (2), 119-123. (J,e)

Regenerated silk prepared from ortho phosphoric acid solution of fibroin.

Soie régénérée préparée à partir d'une solution ortho-phosphorique de fibroïne.

ISHIZAKA H., WATANABE Y., ISHIDA K and FUKUMOTO O.

Faculty of Technology, Tokyo Univ. of Agricult. and Technology, Koganei, Tokyo 184, Japan.

1989 *J. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(2), 87-95. (J,e)

Utilization of silk proteins.

Utilisation des protéines de la soie.

KOMATSU K.

1989 *Senshoku Kogyo*, Vol. 37(1), 2-13. (E)

The degree of orientation of the raw silk reeled with different finess.

Le degré d'orientation de la soie grège filée à différentes épaisseurs.

LIU G.F., SAKABE H., ARIMOTO H., and KONISHI T.

Zhejiang Silk Engin. Inst., Hangzhou, China; Kyoto Inst. of Techn., Matsugasaki, Japan.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn.*, Vol. 58(2), 101-105. (J,e)

Studies on mechanical property and function as clothing of superfine silk of trimolting silkworm and its core-spun yarn.

Etudes sur les propriétés mécaniques et l'utilisation vestimentaire de la soie surfine du ver à soie trimuant et de son fil obtenu après cardage.

LIU G., et al.

1988 *Canye kexue*, Vol. 14(4), 219. (C)

Fabrication of three dimensional composites with braiding constructions.

Fabrication de composites tridimensionnels avec des tressages.

MAEKAWA Z., HAMADA H.

Faculty of Textile Science, Kyoto Inst. of Tech., Kyoto, Japan.

*1988 Bull. of apparel Sc. Res. Cent., Vol. 63(7) 47-54. (J,e)***Structure and thermal properties of silk.**

Structure et propriétés thermiques de la soie.

MAGOSHI J., NAKAMURA S.

*1987 Netsu Sokutei, Vol. 14(2), 58-69. (J)***Effect of stifling methods and storage duration on quality of cocoon and silk of Bombyx mori L.**

Conséquence des méthodes d'étouffage et de la durée du stockage sur la qualité du cocon et de la soie de Bombyx mori L.

MAHANKALAPPA Y.

Department of Sericulture GKVK, Bangalore-560 065, INDIA.

*1987 The Mysore Journal of Agricultural Sciences, Vol. 21(4)Supp., 108. Abst. of theses. (E)***Difetti su seta provocati da appretti sintetici difficilmente eliminabili nei normali processi di sgommatura.**

Défauts sur la soie provoqués par des apprêts synthétiques difficiles à éliminer lors du processus normal de dégomme.

MASSAFRA M.R., BIANCHI SVELOKOS A.

Stazione Sperimentale per la Seta, Milano, Italie.

*1989 Bollettino Ufficiale La Seta, Vol. XLII(1), 9-10. (I)***Studies on the textile fibers colored by optical interference of reflective light.**

Etudes sur les fibres textiles colorées par interférence optique de la lumière réfléchie.

MATSUMOTO K., KIYOTSUKURI T., TSUTSUMI N., ODANI T.

Faculty of Textile Science, Tsugio Odani, Kyoto College of Art, Japan.

*1988 Bull. of apparel Sc. Res. Cent., Vol. 63(7) 61-66. (J,e)***Making of composite silk yarns by throstle spinning frame.**

Fabrication de fils de soie composite à l'aide d'un métier continu de filage.

MATSUMOTO Y., TSUCHIYA I., et KYUMA H.

Faculty of Textile Sc. & Tech., Shinshu University, Ueda 386, Japan.

*1989 Journal. of Seric. Sc. of Jpn., Vol. 58(1), 1-6. (E)***Effects of yarn structures in composite spun silk yarns.**

Effets des structures du fil dans les fils de soie filés composites.

MATSUMOTO Y., TSUCHIYA I., KYUMA H.

Faculty of Textile Sc. & Tech., Shinshu Univ., Ueda 386, Japan.

*1989 Journal. of Seric. Sc. of Jpn., Vol. 58(1), 7-14. (E)***The shape of a cocoon and "Golden Section" law.**

La forme d'un cocon et la loi de la "section d'or".

NAKAJIMA M., MORIYAMA K.

*1989 Bull. Fac. textile Sc. Kyoto Institute of Techn. Jpn., Vol. 13, 109-113. (J,e)***Influence of turkey red oil on the dyeing properties of silk with anacid dye.**

Influence de l'huile rouge de dinde sur les propriétés tinctoriales de la soie avec un colorant acide.

NAKAJIMA T., SHIMIZU Y., SHIKATA M., KIMURA M.

Shiga Prefectural Junior Colle., Hikone 522; Ryukyu Univ., Yaeyama-gunokinawa 907-15, Japan

1989 Journal. of Seric. Sc. of Jpn., Vol. 58(1), 20-24. (E)

Intrinsic luminescence of silk fibroin with different moisture content.

Luminescence intrinsèque de la fibroïne de soie selon l'humidité.

NURIEV E.S., FOGEL V.R., KOTELNIKOV A.I., MAMEDOV S.V.

1989 *Biofizika*, Vol. 34(1), 147-149. (R)

Scientific studies on died fabrics as cultural properties.

Etudes scientifiques sur les tissus teints comme propriétés culturelles.

SATO M, YAMADA T, TAKEUCHI T.

Faculty of Textile Science Museum and Archives, Kyoto Inst. of Tech., Kyoto, Japan.

1988 *Bull. of apparel Sc. Res. Cent.*, Vol. 63(7) 34-39. (J,e)

Dyeing of silk with disperse azo dyes.

Teinture de la soie avec des colorants azo dispersés.

SHIMIZU Y., NAKAJIMA T., KIMURA M.

Shiga Prefectural Junior College, Hassaka-cho, Hikone City, 552, Japan.

1989 *J. Seric. Sc., Jpn*, Vol. 58(2), 106-111. (E,j)

The effect of the contact surface on the handling of the silk woven fabric.

L'effet de la surface de contact sur la manipulation de la soie tissée.

SHIMIZU Y., SEKIGUCHI S., HAYASHI M., ISHIKAWA T. et al.

1988 *J.S.S.J.*, Vol. 57 (6), 519-527. (J,e)

ESR study on the mobility of spin probes in sericin/polyvinylpyrrolidone and sericin/polyvinylpyrrolidone blend membranes.

Etude de ESR sur la mobilité des sondes de spin dans des membranes mixtes de séricine/polyvinylpyrrolidone et de séricine/polyvinylpyrrolidone.

TSUKADA M., KAWAKITA H., YOSHIMIZU H.

Sericultural Experiment Station, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

1988 *J.S.S.J.*, Vol. 57(6), 460-465. (J,e)

Preparation and mechanical properties of partially degummed and sericin-fixed silk fibers.

Préparation et propriétés mécaniques des fibres de soie partiellement décreusées et fixées par la séricine.

TSUKADA M., KOMATSU K., SHIOZAKI H.

Seric. Experiment Station, Owashi, Tsukuba 305; Text. Res. Inst. of Kanagawa 240-03, Japan.

1989 *Journal. of Seric. of Jpn.*, Vol. 58(1), 34-38. (J,e)

Effect epoxide treatment on the fine structural changes of silk fibroin.

Effet du traitement époxyde sur les changements structuraux fins de la fibroïne.

TSUKADA M., SHIOZAKI H.

Nation. Inst. Seric. & Entomo. Sc., Tsukuba 305; Text. Resear. Inst., Kanagawa 243-03, Japan

1989 *Journal. of Seric. Sc. of Jpn.*, Vol. 58(1), 15-19. (E)

Investigations on the methods of stifling grading and marketing of mulberry silk cocoons.

Recherches sur les méthodes d'étouffage, de classement et de commercialisation des cocons de soie mûrier.

VENKATAGIRIYAPPA L.

Department of Sericulture GKVK, Bangalore-560 065, INDIA.

1987 *The Mysore Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 21(4)supp., Abstr. of theses, 108. (E)

Selective permeability of fibroin membrane for amino acids.

Perméabilité sélective d'une membrane de fibroïne pour les acides aminés.

YOSHIMURA T., KUROTANI W., SHIMIZU Y. et al.

1988 *Agr. Biol. Chem.*, Vol. 52, 2103. (E)

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

1) Les articles présentés doivent concerner soit des travaux originaux soit des synthèses. Ils doivent être rédigés en français ou en anglais. Ils doivent avoir trait à la sériciculture qui inclut les vers à soie, les plantes nourricières, la filature de la soie quelle que soit la nature des recherches (fondamentales ou appliquées) et des sujets (biochimie, écologie, économie, virologie, génétique, etc.).

2) Les articles doivent être soumis à : Dr. G. CHAVANCY. Les articles soumis au Rédacteur doivent être inédits et ne doivent pas être présentés pour publication chez un autre éditeur. Les articles acceptés pour publication dans SERICOLOGIA ne pourront être publiés ailleurs sous la même forme sans le consentement écrit de l'éditeur.

3) Les manuscrits et illustrations doivent être soumis en double exemplaire, l'auteur conservant une copie. Dans le cas d'une co-rédaction, les auteurs doivent indiquer le nom de celui qui recevra les épreuves.

4) Les manuscrits doivent être dactylographiés avec un double interligne et des marges importantes. Les auteurs sont priés de rédiger des communications aussi concises que possible. Les renvois de bas de page sont à éviter et les caractères en italique ne doivent pas être utilisés pour la mise en relief.

5) L'article doit être présenté de la façon suivante:

- Le titre suivi du nom de l'auteur et de son adresse complète.

- Le résumé qui doit indiquer le contenu et les conclusions de l'article et doit faire référence à des informations nouvelles. Le résumé ne doit pas excéder 200 mots et peut être divisé en paragraphes numérotés.

- Les mots clés. Une petite liste de mots clés permettant une rapide analyse du contenu de l'article et utilisable pour la compilation de l'index.

- Les articles doivent être divisés en : Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats et Discussion. Pour les articles de synthèse, les auteurs peuvent choisir la présentation qui leur convient.

- Remerciements.

- Références. Les auteurs doivent suivre le "Harward system". Les références doivent être données dans l'ordre suivant : nom de l'auteur et ses initiales, date (entre parenthèses), titre de l'article, nom du journal tel qu'il est abrégé dans la liste mondiale des périodiques scientifiques (4ème édit. 1963), le volume et les première et dernières pages de l'article.

Pour les livres, il est nécessaire d'indiquer le nom de l'auteur et ses initiales, la date de publication, le titre, l'édition, le nombre de pages, le nom de l'éditeur et le lieu d'édition.

Dans le texte, les références doivent être indiquées sous la forme suivante : Dupont (1964) ou (Dupont, 1964). Lorsque la référence comprend plus de deux auteurs, par exemple Dupont, Durand et Martin, l'article doit être cité comme Dupont et coll. sauf si cela peut prêter à confusion. Si l'on cite des articles d'un même auteur publiés la même année, ils doivent être distingués par les lettres a, b, etc.

La référence à un article sous presse doit signifier que l'article a été accepté pour publication et elle doit s'écrire de la façon suivante :

SETOYAMA K. (1962) Effect of water on molecular motion of silk fibroin. J. Seric. Sci. Jpn. Sous presse.

6) Illustrations. Le manuscrit sera accompagné de toutes les illustrations nécessaires mais celles-ci ne doivent pas être insérées dans le texte. Toutes les photographies, graphiques et diagrammes doivent être numérotés consécutivement en chiffres arabes, dans l'ordre de citation du texte.

Les photographies sur papier brillant, ou les épreuves positives (pas de négatifs ou de diapositives) doivent être envoyées si possible sans montage et en nombre limité.

Les cartes, graphiques ou diagrammes doivent être dessinés nettement à l'encre noire sur le papier ou du carton blanc de bonne qualité. Les inscriptions apparaissant sur les illustrations doivent être complètes et de taille suffisante pour permettre une réduction importante si nécessaire.

Les illustrations ne doivent pas dépasser le format 14 x 19 cm. Au dos de chaque illustration doivent être indiqués le nom de l'auteur, le n° de la figure (en chiffres arabes) et l'orientation de l'illustration si nécessaire.

Les légendes des figures doivent être dactylographiées sur une feuille séparée et non pas au dos de l'original et elles doivent être suffisamment explicites pour éviter que l'on se reporte au texte.

7) Tableaux. Ils doivent être numérotés en chiffres romains et dactylographiés sur des feuilles séparées. Les titres doivent être suffisamment clairs sans qu'il soit nécessaire de se reporter au texte. Tous les tableaux et figures doivent être cités dans le texte.

8) Seules les abréviations normalisées sont autorisées. Lorsque des abréviations particulières sont utilisées, le nom devra d'abord être donné en entier suivi de l'abréviation entre parenthèses.

9) Le nom latin de toutes les espèces étudiées doit être indiqué.

10) Les corrections des épreuves doivent se limiter aux fautes de frappe. Toutes modifications importantes de l'article seront facturées à l'auteur.

11) Un bon de commande de tirés-à-part est fourni en même temps que les épreuves. Les auteurs peuvent ainsi commander des tirés-à-part en renvoyant les épreuves. Il est à noter que 50 tirés-à-part sont envoyés gratuitement par l'éditeur.

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

1) Papers should be in French or in English and be original contributions or reviews in the field of sericulture including silkworm, host plant, silk reeling, whatever the nature of studies (basic or applied) and topics (biochemistry, ecology, economy, virology, genetics, etc.).

2) Papers should be submitted to : **Dr. G. CHAVANCY**. Submission of a paper to the Editor implies that it has not previously been published, that it is not under consideration for publication elsewhere and that, if accepted in *SERICOLOGIA*, it will not be published elsewhere in the same form without the written consent of the Editor.

3) Manuscripts and illustrations should be submitted in duplicate and the author should retain one copy. In the case of multiple ownership, the authors indicate who is to receive the proofs.

4) Manuscripts should be typewritten with double spacing and wide margin. Authors are requested to keep their communication as concise as possible. Footnotes should be avoided and italics should not be used for emphasis.

5) The typescript should contain the following features:

- Title followed by the author's name and full address.
- Abstract which should be a brief summary of the contents and conclusions of the paper and should refer to any new information. It should not exceed 200 words and may be divided into numbered sections.

- Key-words. A short list of keywords provided for rapid scanning of the contents of the paper and used for compiling the index.

- Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion should be given for papers presenting original results. For review, authors may choose the convenient presentation.

- Acknowledgements.

- References. The 'Harvard system' is to be followed. References should be detailed in the following order: author's names and initials, date (in parentheses), the title of the article, the name of the journal as abbreviated in the World List of Scientific Periodicals (4th edit., 1963), the volume and the first and last pages of the article.

For books, the author's names, date of publication, title, edition, number of pages, reference, publisher's name and the place of publication should be given.

In the text, references should be given as Dupont (1964) or (Dupont, 1964). When a citation includes more than two authors, e. g. Dupont, Durand and Martin, the paper should be cited in the text as Dupont *et al.*, provided this is not ambiguous. If papers by the same author(s) in the same year are cited they should be distinguished by the letters a, b, etc.

References to a paper "In press" means that it has been accepted for publication and given as follows:

SETOYAMA K. (1982) Effect of water on molecular motion of silk fibroin. *J. Seric. Sci. Jpn.* In press.

6) Illustrations. All necessary illustrations should accompany the manuscript but should not be inserted in the text. All photographs, graphs and diagrams should be numbered consecutively in arabic numerals in the order in which they are referred to in the text.

Glossy photographs or positive prints (not X-ray, negatives or slides) should be sent, unmounted wherever possible, and should be restricted to the minimum necessary.

Charts, graphs or diagrams should be drawn boldly in black ink on good quality white paper or card. Lettering to appear on the illustration should be given in full and should be of sufficient size to allow for considerable reduction where necessary.

Illustrations should not be larger than 14 x 19 cm. On the back of each illustration should be indicated the author's name, the figure number (in arabic numerals) and the top of illustration, when it is not clear.

Legends to figures should be typed on a separate sheet and not on the back of the original, and should give sufficient data to make the illustration comprehensible without reference to the text.

7) Tables. They should be numbered in roman numerals, typed on separate sheets and should have a title which will make the meaning clear without reference to the text. All tables and figures would be referred to in the text.

8) Only standard abbreviations should be used. Where specialized abbreviations are used, the name should firstly be given in full with the abbreviation indicated in parentheses.

9) The Latin names should be given for all species used in investigation.

10) Corrections to proofs should be restricted to printer's errors only. Other than these, substantial alterations will be charged to the author.

11) A reprint order form will be supplied with the proofs, and authors may order such reprints as they require when the proofs are returned. Please note that 50 free reprints are sent by the Editor.

Directeur Gérant : Dr. H. BOUVIER

Dépôt légal : 2ème trimestre 1989