

REVUE DU VER A SOIE

(*BOMBYX MORI* L.)

JOURNAL OF SILKWORM

A V I S

*Toutes les demandes
de renseignements doivent
être adressées :*

à M. SCHENK André,

SECRETAIRE GENERAL DE LA
COMMISSION SERICICOLE
INTERNATIONALE

28, Quai Boissier de
Sauvages.

Téléphone : 86.21.94.

ALES - (Gard)

N O T I C E

*For all information
please apply to :*

Mr SCHENK André,

GENERAL SECRETARY OF
THE INTERNATIONAL SERICULTURAL
COMMISSION

28, Quai Boissier de
Sauvages.

Telephone : 86.21.94

ALES - (Gard)

S O M M A I R E

C O N T E N T

Note du Secrétaire Général.

Notice by the General Secretary.

Première Partie

First Part

SECTION ALIMENTATION

ALIMENTATION SECTION

Exposé des travaux de biochimie effectués au laboratoire de biologie de la Station Séricicole d'Alès, par Mlle BAUD L. (France).

Biochemical experiments effectuated in the Sericulturai Station of Alès, by Miss BAUD L. (France).

Essais pour enrichir la nourriture des vers à soie par adjonction de diverses substances, par M. BOUNHIOL J. J. (France).

Attempts to enhance the value of food, dealed out to silkworms, by means of various additive substances, by Mr BOUNHIOL J. J. (France).

Intérêt des pousses feuillues obtenues sur les branches de mûrier éliminées par la taille, par MM. BOUNHIOL J. J. et LAHARGUE J. (France).

Production and use of leaves growing off on pruned branches of mulberry-trees, by M^{rs} BOUNHIOL J. J. and LAHARGUE J. (France).

Influence de l'alimentation sur la sécrétion de la soie, à la lumière de la connaissance de l'origine de l'hémolymphe, par MM. FLORKIN M. et JEUNIAUX C. (Belgique).

Influence of alimentation on the silk secretion in the light of the knowledge on the origin and the part of the amino-acids in haemolymph, by MM^{rs} FLORKIN M. and JEUNIAUX C. (Belgique).

Etudes sur la sécrétion de la soie chez le ver à soie, par M. FUKUDA T. (Japon).

Studies on silk secretion of silkworm, by Mr FUKUDA T. (Japan).

Nutrition du ver à soie, par M. ITO T. (Japon).

Nutrition of the silkworm, by Mr ITO T. (Japan).

Effets de la gelée royale et du tiuracil sur le développement larvaire et sur la teneur en azote du sang de deux races parentes et de leurs hybrides chez la larve de Bombyx mori L., par M. SINGH JOLLY M. (Inde).

Influence of royal jelly and tiuracil on the larval development and on nitrogen comportment in the blood of two parent races and their hybrids in the larvae of Bombyx mori L., by Mr SINGH JOLLY Manjeet (India).

Principes d'estimation des qualités alimentaires de la feuille du mûrier, par M. KAFIAN A. (URSS). Methods for valuing the alimentary qualities of the leaves of the mulberry-trees, by Mr KAFIAN A. (USSR).

Endocrinologie chez le ver à soie, par M. KOBAYASHI M. (Japon). Endocrinology in the silkworm, by Mr KOBAYASHI M. (Japan).

NOTE DU SECRETAIRE GENERAL.

Le Secrétaire Général fait connaître qu'en raison d'un sinistre (explosion) qui a détruit à 50% les locaux de la Station de Recherches Séricicoles, Siège et Secrétariat de la C.S.I., les Tomes III et IV du Volume XI (1959) n'ont pu paraître.

D'autre part, la surcharge de travail occasionnée, à la même époque, par la préparation, l'organisation et le déroulement de la IIème Conférence Technique Séricicole Internationale de Murcie a causé un retard dans la parution des tomes du Volume XII. Ce retard sera progressivement rattrapé au fur et à mesure des possibilités.

— * —

NOTICE BY THE GENERAL SECRETARY.

The General Secretary informs the readers that, owing to a blowing up which destroyed 50 % of the premises of the Sericultural Research Station, the Seat and Secretariate of the I.S.C., the IIIrd and IVth tomes of the Volume XI (1959) of the Journal of Silkworm were not issued.

On the other hand and at the same period, the overburdening caused by the preparation, the settling and the holding of the IIInd International Technical Sericultural Conference in Murcia, caused a delay in the issuing of the tomes of the Vol. XII. This delay will be progressively made up according to the possibilities.

11^{ème} CONFERENCE TECHNIQUE SERICICOLE INTERNATIONALE
MURCIE (Espagne) - Avril 1960

Première Partie

S E C T I O N A L I M E N T A T I O N

PRESIDENCE : Mlle MANUNTA G. (Italie).

VICE-PRESIDENCE : M. BOUNHIOL J. J. (France).

RAPPORTEUR GENERAL : M. JEUNIAUX G. (Belgique).

11ème CONFERENCE TECHNIQUE SERICICOLE INTERNATIONALE
MURCIE (Espagne) - Avril 1960.

BREF EXPOSE DES TRAVAUX DE BIOCHIMIE
EFFECTUES AU LABORATOIRE DE BIOLOGIE
DE LA STATION SERICICOLE D'ALES.

Par Mlle BAUD L. (France) (*).

Après avoir étudié la reproduction et la nutrition de *Bombyx mori* L. d'un point de vue strictement pondéral nous essayons de préciser et d'expliquer les phénomènes physiologiques observés par des techniques biochimiques.

En ce qui concerne la reproduction nous nous sommes intéressés pour diverses raisons au phosphore total, nous avons analysé ce constituant en particulier dans des ovocytes de papillons normaux afin de comparer la variabilité de cet élément à la variabilité pondérale (1). A côté de ces dosages sur les ovocytes nous analysons, à titre indicatif, la teneur en phosphore total d'oeufs bivoltins (bivoltinisme naturel), d'oeufs stériles après accouplement et d'oeufs vierges.

Les travaux relatifs à la nutrition ont été entrepris dans deux directions différentes.

(*) Mlle BAUD Lucienne, Ingénieur I.N.R.A., Station de Recherches Séricicoles d'ALES (Gard).

(1) PASCAL (M.) et BAUD (L.) - Variabilité de la teneur en phosphore des ovocytes chez *Bombyx mori* L. J. Ins. Physiol., 1960, Vol. IV, p. 103 - 106, London, Press Ltd.

En premier lieu , nous avons étudié les conséquences de l'alimentation sur la descendance. Après divers essais portant sur les glucides, les lipides et l'azote c'est le phosphore total qui a été retenu. Nous avons analysé cet élément dans des oeufs normaux , dans des oeufs provenant d'expériences de sous-alimentation quantitative (jeûne absolu au 5ème intermue larvaire), (2), de suralimentation ovulaire (castration unilatérale des larves au début du IVème âge) et de sous-alimentation qualitative (chenilles élevées sur *Podospermum laciniatum* L.).

Nous poursuivons l'étude de la sous-alimentation quantitative par le fractionnement du phosphore des oeufs en particulier du phosphore des acides nucléiques.

En second lieu nous recherchons l'influence de l'alimentation sur les larves. Quelques dosages sommaires : glucides , azote ont été exécutés sur le Mûrier et sur des régimes anormaux acceptés par les larves à savoir : salade, scorsonère et *Podospermum*.

L'aspect pondéral de la croissance ayant été auparavant approfondi nous allons analyser les réserves au cours de la vie larvaire principalement le glycogène , les lipides et le phosphore de chenilles élevées avec du Mûrier et divers succédanés.

L'étude des conséquences de l'alimentation anormale sur les larves rentre dans le cadre des recherches orientées vers une alimentation de remplacement de *Bombyx mori* L. et à plus longue échéance d'une alimentation synthétique, problème difficile à résoudre chez le Ver à soie, insecte inféodé à un groupe très restreint de végétaux.

(*) BAUD (L.) et PASCAL (M.) - Variation du phosphore total de l'oeuf de *Bombyx mori* L. en fonction de l'alimentation. C.R. Société de Biologie , T.CLV, n°1, 1960, p. 180).

BREF EXPOSE DES TRAVAUX DE BIOCHIMIE
EFFECTUES AU LABORATOIRE DE BIOLOGIE
DE LA STATION SERICICOLE D'ALES.

Résumé.

Les travaux de Biochimie que nous effectuons sur Bombyx mori L. tendent à expliquer certains phénomènes physiologiques relatifs à la reproduction et à la nutrition.

En ce qui concerne la reproduction, nous avons étudié en particulier la variabilité de la teneur en phosphore d'ovocytes de papillons normaux.

Dans les recherches sur la nutrition, nous nous sommes intéressés en premier lieu à la variation du phosphore total des oeufs en fonction de l'alimentation; nous poursuivons ce travail par le fractionnement du phosphore. En second lieu, nous analysons les réserves (glycogène, lipides, phosphore) de larves élevées avec du Mûrier et divers succédanés.

BRIEF ACCOUNT OF
BIOCHEMICAL EXPERIMENTS
EFFECTUATED IN THE SERICULTURAL RESEARCH STATION
OF ALES.

Summary.

The biochemical researches carried on Bombyx mori L. aim at explaining some physiological phenomena connected with reproduction and nutrition.

As for reproduction, we particularly studied the variability of phosphorus content in the ovocytes of normal moths.

In our chief research works on nutrition, we first considered the variation of total phosphorus of the eggs in relation to alimentation; we are carrying on this work, studying the fractioning of phosphorus. Secondly we analyse the reserves (glycogen, lipids, phosphorus) of the larvae brought up on mulberry leaves and on various succedanea.

ESSAIS POUR ENRICHIR LA NOURRITURE
DES VERS A SOIE
PAR ADJONCTION DE DIVERSES SUBSTANCES.

Par M. BOUNHIOL J. J. (France) (*)

Des expériences variées ont été entreprises de 1956 à 1959 dans notre laboratoire au cours desquelles de nombreuses substances ont été ajoutées aux végétaux constituant la nourriture des vers à soie (mûrier, scorzonère).

En principe, nous avons cherché à augmenter la ration en matières organiques (glucides, protides, lipides) et en facteurs d'assimilation (vitamines, diastases).

Les produits employés, assez empiriquement, ont été souvent, non des substances pures, mais des complexes faciles à se procurer commercialement : glucose, miel, pollen, huile de lin, alginates (1), poudre de lycopode (spores de fougères, produit officinal), ovalbumine, végé lact (2), levure fraîche

(*) M. BOUNHIOL Jean-Jacques, Professeur à la Faculté des Sciences de BORDEAUX, avec la collaboration successive de M. BOULBRIA, de Mlle SALLABERRY et de M. CLAVERIE.

(1) Etablissement MATON, aimables fournisseurs.

(2) Gracieusement fourni par les Laboratoires BOUTROUX. Composition sommaire : lait de soja, lait de vache, germes et farines de céréales, vitamines A, B, C.

(*Saccharomyces cerevisiae*, marque Springer), riboflavine d'origine végétale (3), cellulase (WANDER (4) et SIGMA, U.S.A.). Poudre de feuilles de mûrier (desséchées à 50° C.).

Nous ne parlerons que des résultats les plus intéressants. Les expériences ont porté sur des élevages de printemps, des élevages d'été (1^{er} août - fin septembre), des élevages d'automne (septembre - novembre), des élevages de fin d'hiver et tout premier printemps (mars-avril).

I - ELEVAGES NORMAUX DE PRINTEMPS.

Pour ces élevages réalisés pendant la meilleure saison, d'avril à juillet, l'addition de substances étrangères a, jusqu'ici, presque toujours retardé plus ou moins nettement la croissance des vers. On dispose alors de mûrier nutritif en abondance et les expériences tentées à cette époque ne sont que des essais ou des références.

Le déficit dans les ingestions entraîné par les hésitations et la répugnance initiale des vers devant une nourriture inhabituelle n'est pas compensé par le profit que le métabolisme de ces vers peut tirer du produit ajouté.

Nous avons cependant noté que le miel, le pollen, la poudre de lycopode (spores de fougères) permettent une croissance sub-normale.

Les moyennes pondérales atteintes par les vers, peu avant le filage, sont très voisines de celles des témoins : 2,12 g - 2,08 g contre 2,13 g - 2,17 g, 2,75 g, suivant les lots.

Les vers de nos élevages ne sont pas intensément nourris et n'ont jamais atteint les poids considérés comme classiques de 3,5 g à 4 g (CICCONE); ils n'atteignent qu'exceptionnellement 80 ou 85 mm (et non 90 mm); les coques ne dépassent guère le poids de 0,3 g considéré souvent comme une banale moyenne.

(3) Etablissement ROCHE, toujours généreux.

(4) Aimablement procurée par le Professeur WEGMANN, Faculté de Médecine de PARIS.

De plus, pour apprécier plus correctement l'action d'une substance, les quantités de feuilles données aux témoins d'expérience étaient réglées non sur ce que ces vers auraient mangé peut-être mais sur la quantité moyenne ingérée par les sujets mis au régime spécial. Les animaux du reste de l'élevage (Réserve) recevaient davantage.

C'est pourquoi les coques soyeuses filées par les animaux de contrôle, à nourriture contingentée, ont un poids moyen modeste de 0,14 g (Lasalle, 1959) alors que celles des élevages témoins de réserve pèsent 0,25 et même 0,31 exceptionnellement (Lasalle, 1957).

a) Les vers ayant à leur disposition des feuilles légèrement enduites de miel dilué ont atteint des poids au filage supérieurs à ceux des témoins : 2,29 g en moyenne (2,04-2,42) contre (2-2,26) avec moyenne de 2,07. Mais les coques sont un peu plus légères.

b) Les vers (Lasalle) ayant consommé des feuilles saupoudrées de pollens variés (mûrier, marronnier, pin) ont une croissance avantageuse qui parfois, 8 jours après la dernière mue, fléchit (poids des vers : 2,08 contre 2,17 (1957-7)).

En 1956, ces lots eurent une mortalité nulle (témoins 5 à 10 %).

En 1957 (sur des Lasalle aussi) mortalité nulle, les coques furent un peu moins lourdes que celles des témoins : 0,165 pour un lot, 0,22 pour un autre, 0,152 pour un troisième. Trois lots de témoins : 0,25, 0,23 et 0,18 (avec des maximum respectifs de 0,31 et 0,29).

c) Il en est de même pour le mûrier additionné de broyat d'oeufs (oeufs de race polyvoltine, provenant de Padova 1957-4) pondus depuis 3 jours. Les sujets traités (Lasalle 1957-7) fournirent des coques de poids moyen 0,15 et 0,18 (coques des témoins 0,15 0,22).

d) L'addition de levure fraîche trouble le métabolisme des animaux qui ont un coefficient d'assimi-

lation (*) sub-normal, mais qui, finalement, pèsent moins que les témoins : 1,90 à 1,94 g suivant les lots et ne fournissent que peu de soie : 0,11 à 0,12 en moyenne par coque.

e) Au contraire : l'addition de *poudre de mûrier* rendue adhérente par l'alginat, provoque un abaissement du coefficient d'assimilation ($1/2$ des témoins) tout en permettant des poids maximum (2,12-2,24) approchant de celui des témoins (2,7) et, finalement, une sécrétion équivalente ou même supérieure (0,16-0,16).

On obtient donc des cocons au moins aussi lourds à partir de vers un peu plus légers, ce qui paraît favorable : le peu d'aliments fixé quantitativement est très efficace qualitativement.

f) Ovalbumine et poudre de mûrier.

Vers de race Europe. Durée du traitement : 16 avril-25 mai 1957). Les 5 vers les plus gros (16 mai) pèsent en moyenne 2,09 g, le plus lourd d'un 2ème lot : 2,53 g.

Les 4 plus gros témoins du même élevage Europe : 1,7 g le 16 mai, 2,06 le 22 mai.

poids moyen des coques des 5 vers lourds :	0,17
" " du 2ème lot :	0,13
poid " des autres coques régime :	0,155
" des coques témoins :	0,125

g) Avec *albumine seule*, même époque.

Les 6 plus gros vers des 2 lots pèsent en moyenne, peu avant le filage : 2,3 et 2,5 g.

Le filage est plus précoce (16 mai) que pour les autres régimes. Poids des coques : 0,17 - 2ème lot : 0,16.

L'addition d'ovalbumine est donc susceptible d'alourdir les vers et les coques soyeuses. La combinaison *poudre de mûrier* et *ovalbumine* est favorable car l'ovalbumine diluée peut servir d'adhésif à la poudre de mûrier.

Coeff. Ass. - $\frac{(\text{Poids des feuilles distribuées} - \text{Restes})}{(\text{Poids des feuilles distribuées} - \text{Restes})}$ - Excréments
exprimé en poids sec.

II - ELEVAGES D'ETE ET D'AUTOMNE
(fin juillet - fin novembre)

Elevage 56-20 Lasalle. Expériences du 14 août au 15 septembre commencées 3 jours après la IIIème mue.

a) La poudre de lait (Végé lact) semble agir favorablement. Les poids des vers sont supérieurs à ceux des témoins : 2,28 g contre 2,17 (poids atteints il est vrai en moins de temps).

Les nymphes sont aussi un peu plus lourdes mais les coques sont plus légères :

12 cocons / 13 (témoins) moyenne : 0,15

11 cocons / 13 (2 nymphes nues) moyenne : 0,12.

Pour un lot plus tardif, traité de même (12 octobre - 29 novembre), le régime s'est ajouté au mûrier, puis à la scorzonère à partir du début de novembre.

Poids moyen maximum des vers traités : 1,92
(2,20 max. individuel)

Poids moyen maximum des témoins : 1,62

Coques Végé lact : 0,090 - coques témoins : 0,060

Ainsi la poudre de lait, si elle n'est pas utile en pleine saison semble-t-elle l'être en automne où elle paraît compenser la déficience des feuilles.

La mortalité, d'autre part, dans ces élevages tardifs est bien moins forte chez les vers au régime que chez les témoins :

1/3 à 1/2 arrivent au filage contre 1/10 à 1/5 chez les témoins.

b) Un essai analogue fut fait avec l'élevage 58-28 Europe de septembre à novembre (vers ayant passé la IIème mue le 16 septembre) mais l'automne était "corrigé" du point de vue chaleur, humidité et lumière. Illumination supplémentaire dès 17 heures.

On a d'abord comparé la valeur nutritive du mûrier d'automne ordinaire (plus ou moins choisi) et du mûrier "boisé" et constaté ensuite le rôle compensateur de certaines substances (poudre de mûrier).

L'élevage témoin feuilles ordinaires d'automne a présenté un coefficient d'assimilation de 0,24 mais 25 % seulement des vers (poids moyen 1,52 g) ont donné des cocons. Coques : 0,12.

Au contraire , l'élevage témoin feuilles ligneuses a eu un coefficient d'assimilation très faible : 0,07. Les vers , pesant au maximum 1,04 sont morts au moment du filage. Pas de cocons.

c) *Mûrier + poudre de mûrier + alginat.*

La croissance de ces vers, malgré une répulsion vis à vis de la feuille saupoudrée , est semblable à celle de témoins mais le coefficient d'assimilation est faible : 0,16 (au dernier âge).

En revanche, les coques sont un peu plus lourdes : 0,14 (1/5 des sujets filent), 2 pontes.

Un lot de feuilles ordinaires + alginat ayant eu exactement la même croissance et le même avenir que les témoins feuilles ordinaires , donne une plus grande proportion de fileurs (33 %) mais moins de soie par coque 0,125.

Les résultats du lot précédent sont donc en faveur d'une légère efficacité de la poudre de mûrier.

d) L'addition de *cellulosase* au mûrier normal provoque une augmentation du coefficient d'assimilation : 0,30 qui est supérieur à celui des témoins. 50 % de survivants.

La production de soie est également nettement améliorée : 40 % des survivants donnent des cocons (coques : 0,16).

e) Les résultats biologiquement les plus intéressants sont ceux obtenus avec du *mûrier ligneux additionné de poudre de lycopode et de cellulosase*.

Ce mûrier ligneux , on l'a vu , ne permet pas , seul, d'obtenir le filage. Or , ainsi complété , il donne des résultats à peu près identiques à ceux que fournit le mûrier ordinaire additionné de cellulosase : coefficient d'assimilation : 0,30. 40 % des vers donnent de la soie (0,15 g en moyenne par coque).

Il semble donc que la poudre de lycopode, richement azotée, a pu être attaquée suffisamment grâce à la cellulase pour former les matériaux alimentaires qui manquaient aux feuilles ligneuses.

Une autre expérience fut réalisée à une saison très avancée en utilisant la levure sur mûrier ligneux puis sur scorzonère. Commencée le 9 Octobre sur 10 vers (élevage 56-32) ayant passé la 11ème mue le 6 octobre.

Le poids maximum des vers levure approcha au filage (4 vers filant sur 10) 2,09 ; poids des témoins d'été (2,17-2,29). Témoins d'automne : 1,0.

Poids de soie : coque levure : 0,135 contre 0,060 (témoins).

Ainsi, en fin de saison, l'addition de poudre de mûrier ou de poudre de lycopode, avec apport de diastase, ou même l'adjonction de levure, paraissent nettement favorables.

III - ESSAIS AU TOUT PREMIER TRIMESTRE (mars - avril)

Il faut encore, à cette époque, faire appel à la scorzonère. Elle fut additionnée de poudre de mûrier, levure fraîche et cellulase, broyat d'oeufs.

La scorzonère seule a donné des résultats assez médiocres, comme en automne : coefficient d'assimilation : 0,30. Poids des vers plus faible : 2,21, car la scorzonère de printemps est moins aqueuse. Cela se répercute sur la soie produite : les coques pèsent 0,10 g au lieu de 0,06 (témoins d'automne) mais il n'y a que peu de survivants : 2/15.

a) Scorzonère additionnée de poudre de mûrier sans cellulase.

13/20 des sujets ont atteint le filage.

Coefficient d'assimilation : 0,27, poids des vers : 1,90. 8 cocons (40 %), poids moyen des coques : 0,09, peu différent des témoins.

b) Scorzonère additionnée de levure : coefficient d'assimilation : 0,34, supérieur à celui des témoins.

Poids maximum des vers : 1,76.20 % des survivants donnent les coques de 0,10.

Dans ces essais, il semble que les substances ad-jointes accroissent la vitalité et permettent à un plus grand nombre de vers de terminer leur cycle bio-logique, mais ces substances ne provoqueraient pas une plus grande sécrétion de soie.

c) Addition de broyat d'oeufs en diapause : 8/18 des sujets atteignent le dernier âge. Coefficient d'as-similation : 0,41. Poids maximum : 2,20.

15 % filent des cocons. Soie : 0,11 - 0,12.

Ces essais montrent que, au tout premier prin-temps, pour amorcer des élevages sur scorzonère, il peut être avantageux de donner de la levure ou du bro-yat d'oeufs.

Il est vraisemblable, d'après les autres expéri-ences, que l'addition de cellulose peut encore amé-liorer ces résultats.

CONCLUSIONS.

Tenant compte des résultats encourageants obte-nus, nous avons en cours des essais nouveaux utili-sant une technique expéditive pour préparer les feuil-les.

Nous cherchons, dans certains essais à combi-ner des facteurs non habituels favorables mais en les équilibrant de façon à éviter d'altérer trop fortement le rapport glucides / protides par exemple.

Dans les autres, nous essayons de surdoser la nourriture habituelle par le truchement de la poudre de mûrier et de la diastase capable de dissoudre le revêtement cellulosique des cellules. De cette façon, une quantité supplémentaire de cytoplasme au lieu d'être inutilement rejetée, serait assimilée.

ATTEMPTS TO ENHANCE THE VALUE OF FOOD, DEALED OUT TO SILKWORMS,
BY MEANS OF VARIOUS ADDITIVE SUBSTANCES.

Summary.

From 1956 to 1959, as experiments, the following substances were added to mulberry or scorzonera leaves: they are compound matters easily found on sale: glucose, honey, ovalbumine, yeast lycopode powder.

The results (less mortality, more silk in the cocoon) were noticeable using mulberry-leaves, dry milk, ovalbumine, yeast, lycopode powder especially in autumn and early spring when leaves are not geeding enough.

In the course of several experiments the addition of "cellulosase" has appeared as being favorable. This enzyme by dissolving more or less the cellulosic membranes of the leaf tissues possibly supplies, for the same number of meals, the metabolism of the silkworm with more nutrient substances which the intestine of this animal is used to digest.

Experiments are going on.

11ème CONFERENCE TECHNIQUE SERICICOLE INTERNATIONALE
MURCIE (Espagne) - Avril 1960

INTERET DES POUSSES FEUILLUES OBTENUES
SUR LES BRANCHES DE MURIER ELIMINEES
PAR LA TAILLE.

Par MM. BOUNHIOL J.J. et LAHARGUE J. (France) (*).

Il y a déjà plusieurs années, nous avons constaté que les tronçons de branches de mûrier, taillés en hiver, fournissent une végétation notable lorsqu'ils sont placés dans un local tiède, dans des vases contenant de l'eau.

Les tronçons longs, de 60-70 cm proviennent du sectionnement des gaules de 2 à 3 m et plus, produites l'année précédente. Nous ne retenons que ceux dont le diamètre a au moins $1\frac{1}{2}$ cm et au plus 2,5 cm (manche à balai). L'extrémité qui ne trempe pas dans l'eau est plus ou moins protégée contre la dessiccation, par un peu de paraffine ou une rondelle de papier gluant.

L'eau est recomplétée en fonction de l'évaporation et renouvelée de temps en temps. Dans un local d'expérience, la température est subconstante 16-18° - éclairage modéré ; dans un autre, température de 17-25° - vive lumière solaire, vitrage au Sud.

Dans ces conditions, les bourgeons en sommeil de ces branches, donnent assez rapidement des pousses productrices de 4 à 6 feuilles qui croissent jusqu'à une taille variable parfois remarquable.

(*) MM. BOUNHIOL Jean-Jacques et LAHARGUE Jacques, Faculté des Sciences de BORDEAUX. Avec la collaboration technique de MM. BOULERIA et RAVAUD.

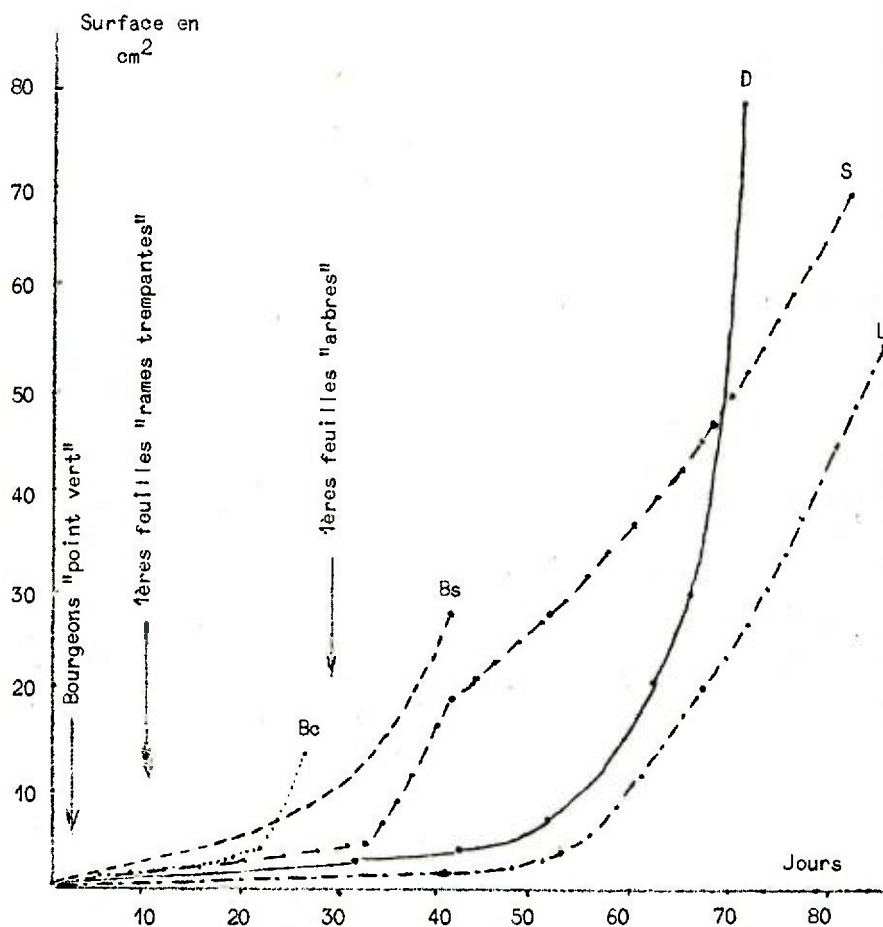


FIG. 1 - COMPARAISON DE LA CROISSANCE DES FEUILLES DE RAMES TREMPANTES
Bc et Bs.

mûrier jeune L
mûrier âgé D
mûrier en serre S - - - -

Nous apportons ici quelques données quantitatives sur le développement de ce feuillage spécial : ces feuilles tendres sont appréciées par les vers à soie; d'ailleurs, à taille égale, leur poids sec, contrairement à notre supposition, est égal ou supérieur à celui de celles cueillies sur les arbres.

Tout d'abord, voici la comparaison des vitesses de développement des bourgeons et des feuilles, d'une part, sur un ou deux arbres toujours les mêmes, mais exposés très différemment, d'autre part, sur les boutures trempantes, issues de l'un d'eux.

Les courbes sont établies ainsi :

A partir de la fin janvier, tous les 5 ou 7 jours, l'état des bourgeons sur les rameaux récents non élagués est observé et noté, de même sur les rameaux frères mis à tremper, selon l'échelle de stades suivante :

Bourgeons en sommeil - point vert (écailles brunes écartées) - bourgeon gonflé, ovoïde vert (taille grain de blé) - bourgeon éclaté : feuilletes plissées visibles - bourgeon épanoui : feuilletes plissées écartées les unes des autres.

A partir de ce moment, le nombre des feuilles sur la pousse issue du bourgeon est noté périodiquement et une des plus grandes fournies par la bouture est silhouettée (en place ou après avoir été détachée) sur un papier à dessin, ce qui permet par planimétrie ultérieure, la mesure de sa surface. Dans le cas où elle est détachée, elle peut être également pesée.

Le graphique 1 rapporte par exemple pour le printemps 1958, les données tirées :

- 1°) d'un arbre jeune (10 ans) non protégé (L)
- 2°) d'un arbre vigoureux de 20 ans, bien exposé (D) tour du tronc 80 cm mesuré à 60 cm du sol.
- 3°) des boutures trempantes (B) issues de cet arbre (D)
- 4°) d'un arbre en serre (S) petit mûrier taillé assez bas, qui peut au printemps et en automne être enfermé dans une serre vitrée démontable, de la

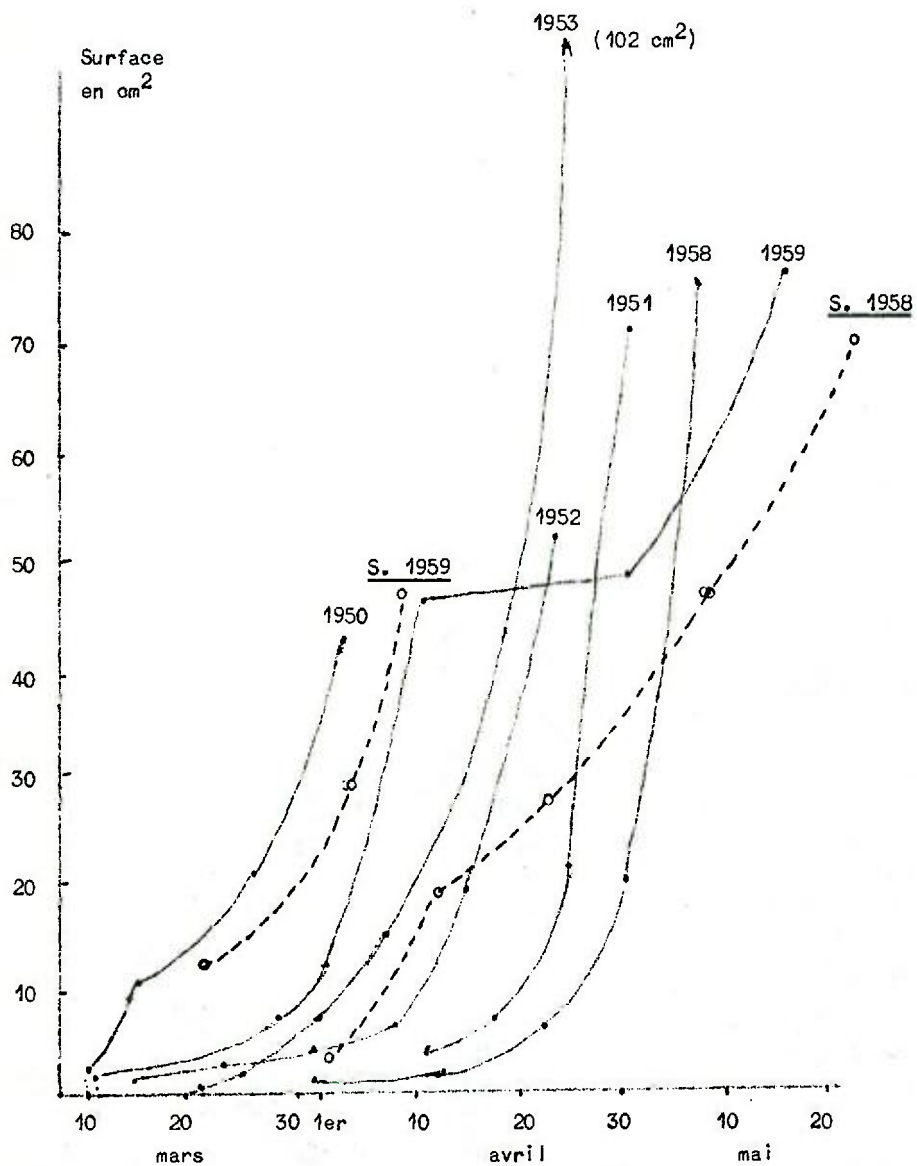


FIG. 2 - VARIATIONS SUIVANT LES ANNEES.

— Mûrier âgé

- - - Mûrier en serre

taille d'une cabine téléphonique. Un tube infrarouge permet de chauffer; une lampe "Mixa" (à incandescence et à arc) permet d'éclairer en supplément.

L'origine des abscisses (temps) n'est pas une date particulière, mais le moment où le stade "point vert" a été atteint par les différents rameaux.

Les ordonnées représentent les surfaces en cm^2 des feuilles les plus belles, comme cela a été indiqué. Il apparaît à l'examen de ces graphiques, que les boutures trempantes fournissent des feuillettes de 1,5 à 2 cm^2 (timbre-poste ordinaire = 5 cm^2), trente jours au moins avant les arbres en condition naturelle (D et L) - Le mûrier (S) en serre, fournissant une courbe intermédiaire: retard de 20 jours sur les rameaux trempants.

Par la suite, pour cet arbre, on remarque un ralentissement de la courbe de croissance dû à une période de froid qui ne perturbe pas les courbes des arbres non protégés, parce qu'ils n'ont pas encore des bourgeons très développés.

Ces courbes ne sont valables que pour une année donnée. Les variations climatiques font que, pour un arbre particulier, la croissance du feuillage est décalée d'une année à l'autre par rapport au calendrier: un hiver prolongé sans retour printanier du froid paraît dans le Sud-Ouest de la France plus favorable qu'un hiver tiède, suivi de températures oscillantes alternativement basses et tièdes en mars-avril (cf. 1952 et 1953 et 1951 et 1958, graphique 2).

Dans le premier cas (hivers prolongés, sans retour printanier du froid), la croissance des feuillages sur les arbres est précédée de peu par la croissance des rameaux trempants. Dans le deuxième cas, la végétation sur les arbres est longtemps hésitante et elle est précédée de beaucoup par celle des rameaux trempants.

Remarque: L'allure spéciale avec plateau des courbes 1957 et 1959 surtout, traduit que pendant 20 jours d'avril, la végétation a été pratiquement bloquée par le froid.

Les deux courbes spéciales (S) correspondant au petit mûrier en serre, montrent le phénomène très atténué.

L'évolution des bourgeons en fonction du temps est indiqué dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 1 : EVOLUTION DES BOURGEONS

1°) exemple : 14 rames "mises en pots" le 15 Décembre 1956.

	BOURGEONS EN SOMMEIL	BOURGEONS GONFLES	BOURGEONS " POINT VERT "	BOURGEONS "EAILLES ECARTEES"	BOURGEONS OUVERTS	JEUNES POUSSES
15-12-56	230	3				
2-2-57	218	3	9			
8-1-57	194	20	18			
12-1-57	190	25	18	1		
15-1-57	183	0	47	2		
22-1-57	44	1	87	0	8	(*)

(*) Dès le 16-2-57, des pousses donnent déjà des feuilles, les plus grandes ayant une surface variant entre 4,7 et 18 cm². Le 20 mars, de nombreuses pousses (longueur oscillant entre 2 et 7 cm) fournissent toujours des feuilles, mais il reste des bourgeons verts nombreux.

2°) exemple : 6 rames "mises en pot" le 22 Février 1960.

22-2-60	113					
27-2-60	55	22	22	14		
2-3-60	39	27	35	24	8	
26-3-60	30	2	7	13	10	(*)

(*) Le 26 mars, 34 pousses (longueur variant entre 2 et 10 cm) portent 108 feuilles (surface variant entre 1 cm² et 9 cm²) ce qui donne une surface totale de 300 cm².

Remarque : De nombreuses feuilles non comptées se sont déjà desséchées et détachées de la tige.

La puissance proliférante des pousses c'est-à-dire le nombre de feuilles et la surface foliaire obtenus au bout de 40 jours sur les pousses issues des bourgeons en sommeil initiaux sont fournis dans le graphique n°4, pour permettre d'apprécier la consommation d'un lot de vers.

D'autres investigations ont été réalisées pour mieux connaître la physiologie du mûrier dans de telles conditions. Le temps nécessaire (graphique N° 3) pour qu'une série de boutures trempantes fournisse des feuilles comestibles, varie selon l'époque du prélèvement du rameau.

Le temps de latence entre la taille et l'apparition de bourgeons épanouis , feuillettes isolées , est de 2 mois et demi pour début d'expérience en octobre - de un mois seulement pour rameaux prélevés fin décembre, après gelées. Il n'est plus que de 3 semaines pour les rameaux prélevés au début de février.

La production de feuilles et leur croissance se poursuit (si les rameaux sont surveillés , l'eau renouvelée et les surfaces de section trempantes avivées) pendant tout le mois suivant et parfois même davantage (jusqu'en juin). Le mûrier est-il exceptionnel à cet égard ? L'étude de la végétation des boutures trempantes d'autres espèces , amorcée actuellement nous le dira.

INIERÊT ET APPLICATION POSSIBLE DE CES RESULTATS

Nous avons été amenés , pour des raisons expérimentales , à réaliser de petits élevages d'une ponte, en toute saison , y compris l'hiver ; en particulier, la suppression répétée de la diapause par voie chimique de génération en génération, nous mettait dans l'obligation d'élever les jeunes vers obtenus pendant les mois où les mûriers n'ont encore aucune végétation. Nous avons fait appel à la scorsone mais aussi, surtout pour les stades jeunes, à ces feuillages issus de boutures trempantes et considérés d'abord comme une curiosité.

Par la suite , nous avons envisagé d'utiliser cette technique pour avancer systématiquement la mise en marche de nos élevages annuels.

L'examen des courbes du graphique n°1 montre que, même au cours des années les moins favorables, la feuille naturelle rattrape et dépasse en dimen-

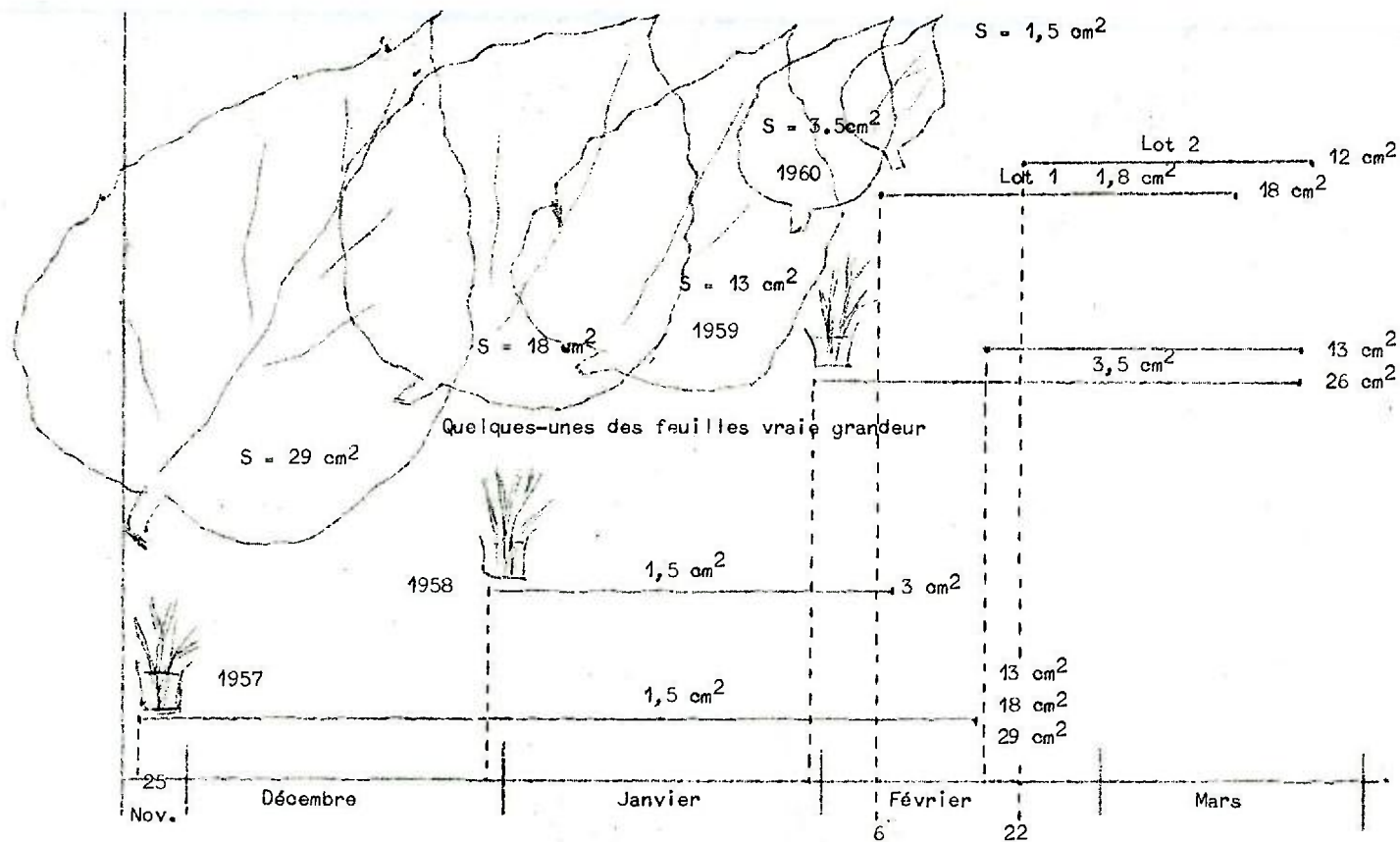
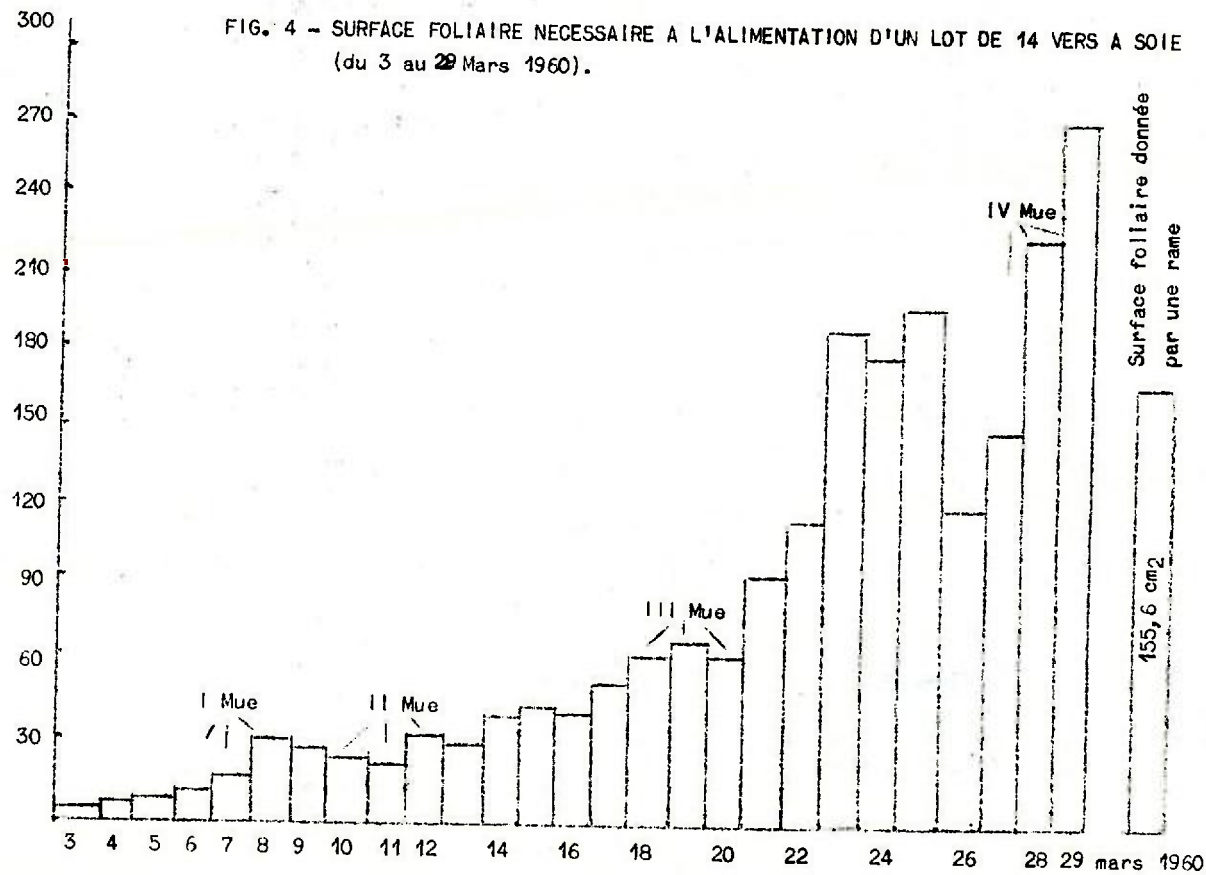


FIG. 3 - TEMPS NECESSAIRE POUR OBTENIR DES FEUILLETES UTILISABLES.

FIG. 4 - SURFACE FOLIAIRE NECESSAIRE A L'ALIMENTATION D'UN LOT DE 14 VERS A SOIE
(du 3 au 29 Mars 1960).



sion (et bien entendu en quantité) les feuilles des boutures trempantes (intersection des courbes).

Nous nous organisons donc de façon à utiliser le feuillage des boutures trempantes pendant la période où la courbe correspondante à ces boutures est au-dessus de la courbe des rameaux de plein champ.

Les arbres sont taillés en deux ou trois fois , après des périodes de froid (gelées si possible) de la fin janvier au 15 mars de façon à disposer de 2 ou 3 "moissons" de rames. On peut échelonner dans le temps de développement des boutures coupées dans ces rames en les mettant à tremper les uns dans un local frais , les autres dans un local plus chaud et plus éclairé.

De cette façon , on peut disposer d'une haie permanente de rameaux feuillus pendant un bon mois (15 mars - 25 avril). Les plus gros tronçons fournissant les plus grosses feuilles si on leur en laisse le temps ; on prélève les feuillettes d'abord sur les rameaux fins et on choisit leur taille selon l'âge des vers : naissance , fin du 1er âge , 2ème âge, début du 3ème âge. La mise en incubation (date et quantité) est décidée en tenant compte des conditions climatiques de l'année et des données précédentes de façon que les feuillages d'arbre puissent se substituer au feuillage des rameaux trempants aux environs de la deuxième et même de la troisième mue.

Nous faisons appel parfois au mûrier en serre pour faciliter la "soudure".

Il est à remarquer que le mûrier auquel on fera appel pour terminer et corser l'alimentation finale des vers n'ayant subi aucun prélèvement de feuilles tendres, pourra fournir le maximum de feuilles mûres.

La valeur nutritive de ces feuilles tendres et les moyens de l'augmenter sont à l'étude.

Il nous a semblé que cette pratique pouvait rendre service à de petits éducateurs : les rameaux émondés représentent, sans frais et sans difficultés, un certain potentiel de feuilles utilisables et les rameaux pourront par la suite servir de petits piquets, de combustible ou à d'autres usages.

Le graphique n°4 indique la consommation en petites feuilles de boutures constatée cette année pour un lot d'une quinzaine de vers dont la croissance a été spécialement suivie. Pour permettre une estimation, la surface totale de feuilles pouvant être obtenue d'une bouture a été indiquée à droite sur le graphique n°4.

CONCLUSION.

D'après le nombre de vers de 3 races différentes (plus de 400) que nous avons nourris exclusivement de cette façon en mars 1960, jusqu'à la 2ème mue on peut, semble-t-il, déduire que les "rames" prélevées par taille à une dizaine d'arbres et mises à tremper selon la technique indiquée, permettraient de fournir le feuillage tendre nécessaire pour nourrir les vers issus d'une demi-once de graines (18.000 vers environ) pendant les deux premiers âges.

PRODUCTION AND USE OF LEAVES GROWING OFF ON PRUNED BRANCHES OF MULBERRY TREES

Summary.

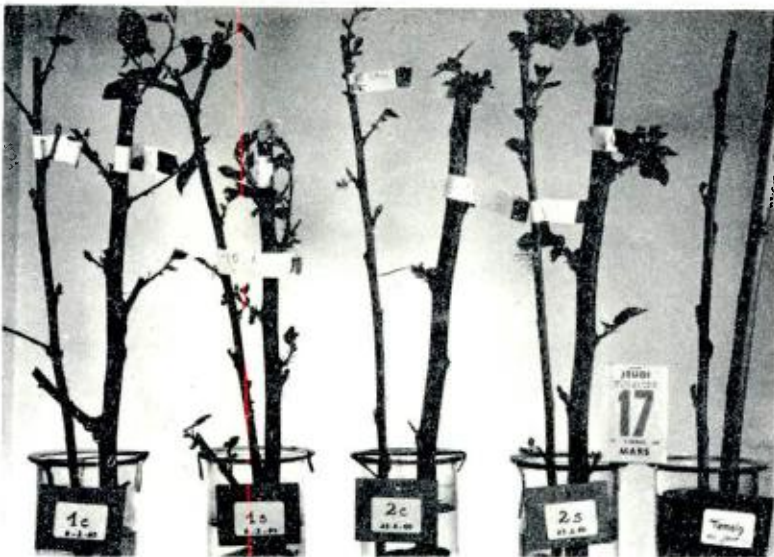
The authors, from 1950 to 1960, made in the S. W. of France a comparative study upon the development and the growth of mulberry buds and leaves, in various situations (young or old trees, protected or not), and also branches collected at the time of winter-pruning.

The latter, cut up in stumps (about 70 cm in length and 2 or 3 cm in diameter) were put in containers or jars supplied with water in warm and lighted room.

The foliage yielded by them, was an adequate diet for young silk-worms. The later were the branches pruned after wintercold the shorter was the delay necessary to obtain the foliage needed.

Thus, successive pruning in February and March may provide adequate leaves to feed upon for early cultures up to second or third instar, and then, the mulberry trees vegetation, just starting, is kept.

Développement de quelques rames
entre le 24 Février et le 17 Mars 1960



Lot 1: Rames mises en pot le 6 Février, 1 C: dans un couloir, 1 S: en serre
Lot 2: Rames mises en pot le 22 Février, 2 C: dans un couloir, 2 S: en serre
Témoignage du jour: Rame prélevée sur l'arbre le jour de la photographie

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR
LA SECRETION DE LA SOIE, A LA LUMIERE DE
LA CONNAISSANCE DE L'ORIGINE ET DU RÔLE
DES ACIDES AMINES DE L'HEMOLYMPHE.

Par MM. FLORKIN M. et JEUNIAUX C. (Belgique) (*).

1. INTRODUCTION.

De longue date, la pratique des élevages de Vers à soie a appris aux bacologues et aux sériciculteurs que la quantité et la qualité de l'alimentation influencent considérablement la production de soie. Au cours du 4^{ème} âge larvaire, notamment, les aliments sont utilisés non seulement pour la croissance de l'organisme, mais aussi pour le développement des glandes séricigènes et pour la fabrication de la soie. Grâce aux nombreux travaux entrepris depuis 1950 sur la biochimie du Ver à soie, nous pouvons maintenant définir dans quelle mesure et à quel moment les acides aminés fournis par la digestion intestinale des feuilles de mûrier interviennent dans la synthèse de la soie.

Les travaux sur lesquels reposent les principaux arguments expérimentaux ont porté sur des élevages réalisés au moyen des Vers à soie de race

(*) MM. Marcel FLORKIN et Charles JEUNIAUX, Institut Léon Frédéricq, Biochimie, Université de Liège (Belgique).

européenne monovoltine "Alpes" (*), nourris de mûrier blanc. Les Vers à soie, élevés en serre chaude maintenue à 24-25° C., ont un développement de durée normale au printemps. Entre la 4ème mue larvaire et la mue nymphale, s'écoulent 17 jours : la période d'alimentation s'étend sur les 10 ou 11 premiers jours; au cours de la "montée", a lieu la "dernière défécation" (en abrégé D.D.), important point de repère de l'âge physiologique des chenilles, proposé par BOUNHIOL (19..). La DD se situe donc environ 12 jours après la dernière mue larvaire, et précède de quelques heures le début du filage. Ensuite, les étapes du filage sont repérées d'après la date et l'heure de la DD (13).

*2. PERIODE D'ACTIVITE DES GLANDES SERICIGENES;
ALIMENTATION "INDISPENSABLE" ET "FACULTATIVE";
FORMATION DIRECTE ET INDIRECTE DE LA SOIE.*

L'élaboration de la soie est, comme le filage du cocon, un phénomène très limité dans le temps. La quantité de soie contenue dans le réservoir vers le 4ème jour du 5ème âge est minime : elle constitue pratiquement ce qui sera plus tard la "bourre" (11). Ce n'est qu'à partir du 5ème jour que le réservoir commence à se remplir. On sait d'autre part que c'est à partir du milieu de la période d'alimentation, au cours du 5ème âge, que la quantité d'azote incorporé dans les glandes, à partir de l'azote organique fourni par l'alimentation, l'emporte sur la quantité d'azote incorporé aux tissus (9).

Ces observations permettent de diviser la période d'alimentation du 5ème âge larvaire en deux périodes d'égale durée : la période dite d'"alimentation indispensable" dure pendant les 5 premiers jours : les matériaux azotés fournis par la nourriture ne sont pratiquement pas utilisés pour la synthèse de soie, et la mise au jeûne à ce moment entraîne un arrêt de croissance suivi de mort. La période dite d'"alimentation facultative" dure du 5ème au 10ème jour; les acides aminés fournis par la

(*) Les oeufs ont été gracieusement fournis par l'Etablissement Séricicole ROUSTAN à ALES.

nourriture servent essentiellement à l'élaboration de la soie; soumis au jeûne pendant cette période, le Ver à soie survit et se métamorphose, mais tisse un cocon très ténu. Ces deux périodes d'alimentation avaient déjà été reconnues par BOUNHIOL (19...).

Les glandes séricigènes n'entrent donc en activité qu'au début de la période d' "alimentation facultative". A la fin de cette période, lorsque la chenille cesse spontanément de se nourrir, la synthèse de soie n'est pas terminée: en effet, l'ablation de la portion sécrétrice des glandes, chez des Vers à soie la veille de la DD, entraîne une considérable réduction du poids du cocon filé (13). Les glandes séricigènes élaborent de la soie pendant toute la durée du filage.

Certains acides aminés utilisés par les glandes pour la synthèse de la soie pendant cette période de jeûne sont fournis, non par l'alimentation, mais par la lyse des tissus larvaires. FUKUDA (1959) et FUKUDA et FLORKIN (1959) ont clairement démontré, en utilisant des acides aminés marqués ou des feuilles de mûrier radioactives, que, selon l'époque où ils sont introduits dans le sang, certains acides aminés d'origine alimentaire (la glycine par exemple) peuvent avoir deux destinées différentes. Pendant la période d'alimentation facultative (5 à 10 jours après la 4ème mue), ces acides aminés sont directement utilisés pour la synthèse de la soie: leurs éléments marqués se retrouvent effectivement dans les deux premiers tiers du fil de soie après dévidage du cocon (formation "directe" de la soie). Pendant la période d'alimentation indispensable (pendant les 5 premiers jours du 5ème âge), ces acides aminés sont surtout incorporés aux protéines tissulaires; ultérieurement, au cours de la lyse tissulaire, qui commence pendant la période d' "alimentation facultative", ces acides aminés sont libérés dans le sang et utilisés par la glande pour la synthèse de la soie (formation "indirecte"); on retrouve leurs éléments marqués dans le dernier tiers du fil de soie.

3. MOYENS D'ETUDE DE LA PARTICIPATION DES DIFFERENTS ACIDES AMINES DE L'HEMOLYMPHE A LA SYNTHÈSE DE LA SOIE.

Pour élucider la destinée des différents acides aminés de l'hémolymphé au cours de la synthèse de la soie, deux moyens d'étude ont été utilisés. Le premier consiste en l'analyse quantitative et qualitative de la composante amino-acide libre de l'hémolymphé au cours du développement du Ver à soie. Cette analyse peut être réalisée par diverses méthodes dont les plus précises sont le dosage par voie microbiologique et le dosage par chromatographie sur colonne de résine échangeuse d'ions. Des analyses de ce genre ont été réalisées systématiquement sur toute une série d'élevages différents par FLORKIN et ses collaborateurs (*). Ces méthodes analytiques sont particulièrement riches en informations lorsqu'on les applique à des Vers à soie placés dans des conditions expérimentales particulières : glandectomie, mise au jeûne pendant la période d'"alimentation facultative", etc.

Un second moyen d'étude a été utilisé et a permis de confirmer les résultats obtenus par les méthodes qui viennent d'être citées : il s'agit de l'utilisation d'acides aminés marqués au moyen d'isotopes radioactifs. Ces méthodes permettent, notamment, de déterminer si tel acide aminé peut être incorporé, sans modifications, dans la fibroïne de la soie, ou si, à la suite d'une série de transaminations et de décarboxylations enzymatiques, cet acide aminé est utilisé comme matériel de départ pour la synthèse d'un autre acide aminé présent dans la soie.

4. ORIGINE ET DESTINÉE DES ACIDES AMINES DE L'HEMOLYMPHE AU COURS DU 5ème AGE LARVAIRE

Les protéines de la feuille de mûrier, partiellement digérées pendant le transit intestinal, fournissent au sang les acides aminés qu'elles contiennent. Le plasma de l'hémolymphé est très riche en acides aminés libres. Au début du 5ème âge par exem-

(*) cf. travaux n° III, IV, X, XV et XVII de la série "Contributions à la Biochimie du Ver à soie, Arch. Internat. Physiol. Bioch., 67, 1959 et 68 1960.

ple , la concentration en acides aminés libres se situe entre 0,6 et 0,9 g. pour 100 ml de plasma.

Nous allons tenter de brosser un tableau des variations de concentration des principaux acides aminés libres de l'hémolymphe , et d'en établir les relations avec les grands bouleversements physiologiques qui affectent le Ver à soie au cours du 5ème âge larvaire, notamment le jeûne spontané qui précède la dernière défécation, l'élaboration de la soie et la lyse tissulaire. Nous bornerons cet exposé à l'étude des principaux acides aminés , dont les variations sont les plus marquées et qui ont fait l'objet de publications récentes détaillées : la glycine (3, 6), l'acide aspartique total (aspartate + asparagine) (2, 5), l'acide glutamique total (glutamate + Acide glutamique) (2, 5), la sérine (1), la thréonine (4, 7), l'histidine et la méthionine (8) (cf. figure *in fine*).

a) *Influence simultanée de l'alimentation et de la croissance tissulaire pendant la période d'alimentation indispensable.*

Pendant les 5 premiers jours qui suivent la 4ème mue larvaire , il existe une compétition entre l'apport d'acides aminés d'origine alimentaire et l'utilisation de ceux-ci pour la croissance tissulaire, qui est très importante. La concentration de la glycine diminue, ce qui indique que la consommation pour la croissance tissulaire l'emporte sur la fourniture à partir de l'alimentation.

La concentration de la plupart des autres acides aminés varie peu, sauf celle de l'histidine, qui augmente considérablement.

b) *Influence simultanée de l'alimentation , de la lyse tissulaire et de la synthèse de la soie pendant la période d'alimentation facultative.*

A partir du 5ème jour du 5ème âge , commence la période d'alimentation dite facultative parce que l'azote aminé d'origine alimentaire n'est pratiquement plus incorporé aux tissus (9). Pendant cette période, l'hémolymphe du Ver à soie reçoit de grandes quantités d'acides aminés libres de source ali-

mentaire , parmi lesquels l'acide glutamique et l'acide aspartique , surtout sous forme d'amides , sont les plus abondants , étant donné qu'ils constituent ensemble 26.5 % des acides aminés totaux de la feuille du mûrier. Dans le cas de l'histidine et de la glycine , un apport d'origine tissulaire s'ajoute à l'apport d'origine alimentaire.

Cette origine tissulaire a été mise en évidence par l'étude des variations de concentration de l'hémolymphe en acides aminés libres de chenilles alimentées et de chenilles soumises au jeûne à partir du 5ème jour du 5ème âge. Chez ces dernières, la suppression de l'alimentation n'empêche pas l'augmentation considérable de la concentration de l'hémolymphe en glycine et en histidine (6, 8).

Quoique la composante amino-acide libre de l'hémolymphe soit enrichie par ce double apport d'origine alimentaire et d'origine tissulaire , la concentration des acides aminés considérés dans ce rapport (histidine et méthionine exceptées) ne dépasse pas certaines limites , du fait de la régulation exercée par l'activité des glandes séricigènes.

Cette régulation s'exerce aux dépens d'un nombre restreint d'acides aminés libres plasmatiques , parmi lesquels on compte non seulement la glycine et la sérine, acides aminés qui entrent pour une part importante dans la constitution de la fibroïne, mais aussi l'acide aspartique (aspartate + asparagine) , l'acide glutamique (glutamate + glutamine) et la thréonine, acides aminés dont la proportion est très faible dans la fibroïne.

La preuve de l'utilisation de ces acides aminés par les glandes séricigènes est donné par 2 séries d'expériences :

1) Chez les Vers à soie privés de leurs glandes séricigènes par ablation au 4ème âge , la concentration de ces acides aminés dans l'hémolymphe augmente pendant le 5ème âge, notamment pendant la période d'alimentation facultative et pendant le filage.

2) Si , à des Vers à soie avant la dernière défécation, on injecte des molécules de glycine, de thréonine, d'acide aspartique ou d'acide glutamique, marquées par des isotopes radioactifs , on retrouve ces

isotopes en proportions plus ou moins importantes dans des acides aminés isolés à partir de la fibroïne et soigneusement purifiés; Cette méthode a permis de montrer que si la glycine, la sérine et la thréonine se retrouvent principalement dans la soie sous forme de glycine et de sérine (3, 4), ce sont les acides aspartique et glutamique qui sont principalement impliqués dans la synthèse de l'alanine (5).

Les variations de concentration des acides aminés "séricigènes" dans l'hémolymphe pendant la période d'alimentation facultative sont donc la conséquence de deux phénomènes concomittants : un apport accru d'acides aminés, soit uniquement d'origine alimentaire, soit également d'origine tissulaire, et une régulation plus ou moins efficace résultant de l'activité des glandes séricigènes. L'utilisation par les glandes des acides aspartique et glutamique et de la thréonine compense approximativement les apports d'origine alimentaire ; dans le cas de la glycine, les prélèvements exercés par les glandes séricigènes sont inférieurs à l'apport simultané d'origine alimentaire et tissulaire.

La forte augmentation de l'histidine libre pendant la même période est également due à une fourniture par l'alimentation d'abord, par une lyse tissulaire ensuite. Mais cette augmentation est particulièrement marquée, l'histidine n'étant pas utilisée par les glandes séricigènes.

c) Influence simultanée du jeûne, de la lyse tissulaire et de la synthèse de la soie, pendant la période du filage.

Vers le 10ème jour après la 4ème mue larvaire, le Ver à soie cesse de s'alimenter : c'est la montée, au cours de laquelle a lieu la purgation ou dernière défécation. Pendant cette période, l'activité des glandes séricigènes reste intense. Au niveau de l'hémolymphe, on constate une chute rapide de la concentration en acides aminés "séricigènes", c'est à dire en glycine, acide aspartique total et acide glutamique total, en thréonine et en sérine. Cette chute caractéristique de la période du filage ne s'observe pas chez les chenilles sans glandes, où, au contraire, la concentration de ces acides aminés

reste très élevée, et même continue à augmenter (1, 2, 6, 7). On voit que, après la fin de la période d'alimentation, la libération d'acides aminés à partir des tissus se poursuit, mais que les prélèvements effectués par les glandes sont plus importants que cet apport à partir des tissus.

En opposition avec la forte diminution de concentration manifestée par les acides aminés précités, la concentration de l'histidine reste très élevée. D'autre part, dès la DD, la concentration de la méthionine qui, jusqu'alors est demeurée fort basse, augmente rapidement, pour atteindre une valeur 5 fois plus élevée à la fin du filage. Cette augmentation de concentration de la méthionine n'est pas le résultat d'un apport tissulaire, mais résulte d'une synthèse nette.

d) *Influence simultanée de la lyse tissulaire et de la fin de l'activité des glandes séricigènes, après la période du filage.*

La déplétion maximum de la concentration des acides aminés "séricigènes" correspond au 4ème jour après la DD, c'est-à-dire à la fin du filage. A ce moment, les glandes séricigènes cessent toute activité, se résorbent et se lysent. La fin des prélèvements d'acides aminés se répercute sur la concentration de ceux-ci dans le plasma. La lyse tissulaire continuant à fournir de nouveaux acides aminés libres au sang, la concentration en acide glutamique, en glycine et en thréonine augmente rapidement pour atteindre, au lendemain de la mue nymphale, des valeurs identiques (thréonine) ou même supérieures (glycine, acide glutamique) à celles de la concentration à la fin de la période d'alimentation.

Quant aux deux acides aminés non impliqués dans la synthèse de la soie, que nous avons pris en exemple, leur concentration diminue (histidine) ou reste sensiblement stationnaire (méthionine) à partir de la fin du filage.

5. REGULATION DE L'EQUILIBRE OSMOTIQUE PLASMATIQUE PENDANT LA PERIODE DU FILAGE.

On sait que, chez les Insectes, la pression osmotique du sang est principalement assurée par des acides aminés libres. L'activité de la glande ~~séricigène~~ entre la fin de la période d'alimentation et la fin du filage entraîne une diminution considérable de la teneur du sang en glycine, acide aspartique (acide aspartique + asparagine) et acide glutamique (acide glutamique + glutamine) libres, qui, pendant le 5ème âge, sont parmi les plus importants au point de vue quantitatif. La chute de pression osmotique provoquée par la diminution de la concentration de ces acides aminés semble partiellement compensée par l'augmentation de la concentration en histidine et en méthionine (fig. 1). Cette augmentation prend place au cours du 5ème âge pour l'histidine, au moment de la DD pour la méthionine.

A la fin du filage, lorsque la concentration en glycine, par exemple, augmente brusquement, celle de la méthionine reste stationnaire tandis que celle de l'histidine diminue.

Le tableau 1 présente les variations de la concentration plasmatique exprimée en mMoles/100 ml de plasma, des 5 principaux acides aminés au cours d'un même élevage. On voit que la diminution de la pression osmotique due aux acides aminés "séricigènes" est importante, puisque le total de leurs concentrations passe de 2,85 ou 2,51 mM/100 ml au début du 5ème âge à 1,13 et 1,29 mM/100 ml à la fin du filage.

Cette variation est efficacement contrebalancée par celles de l'histidine et de la méthionine, la somme des concentrations de ces deux acides aminés passant de 0,45 et 0,66 mM/100 ml au début du 5ème âge à 2,17 et 2,83 mM/100 ml à la fin du filage. En additionnant les valeurs obtenues pour ces deux groupes d'acides aminés, on constate que l'augmentation de la concentration de l'un compense la diminution de concentration de l'autre.

Ces variations en sens opposé de la concentration en acides aminés séricigènes et de la teneur en histidine s'observent également dans le cas des

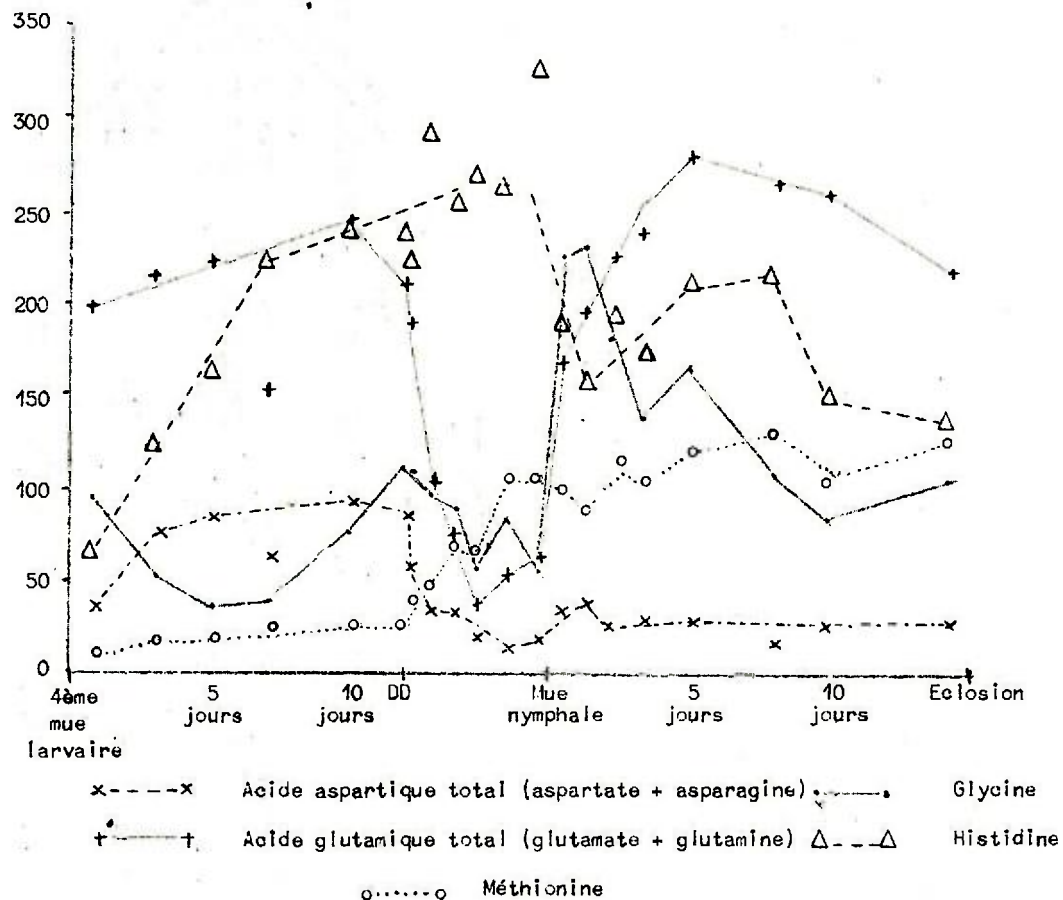
chenilles glandectomisées. Chez ces dernières, la concentration en glycine augmente considérablement (6), tandis que l'augmentation de la concentration en histidine cesse dès le début de la période d'alimentation facultative (8) (cf. tableau 2).

Il semble donc que l'on puisse considérer la régulation de la concentration en histidine libre, et peut-être en méthionine, de l'hémolymph comme un mécanisme osmorégulateur, disponible dans la lutte de l'organisme contre l'abaissement de la pression osmotique aussi bien que dans la réaction à son élévation. Il n'est actuellement pas possible de préciser si cette régulation est située au niveau des mécanismes de l'excrétion ou d'autres mécanismes.

BIBLIOGRAPHIE.

- 1 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.), FLORKIN (M.), JEUNIAUX (C.) (1959).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 67, 192.
- 2 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.), DUCHATEAU (G.), FLORKIN (M.), JEUNIAUX (C.) (1959).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 67, 586.
- 3 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.), DEWANDRE (A.), FLORKIN (M.), VERLY (W.G.) (1959).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 67, 693.
- 4 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.), DEWANDRE (A.), FLORKIN (M.) (1960).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 68, sous presse.
- 5 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.) et al., inédit.
- 6 - DUCHATEAU (C.), FLORKIN (M.) et JEUNIAUX (C.) (1959).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 67, 173.
- 7 - DUCHATEAU-BOSSON (Gh.), BRICTEUX-GREGOIRE (S.), FLORKIN (M.), JEUNIAUX (C.) (1960).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 68, sous presse.
- 8 - DUCHATEAU-BOSSON (Gh.), FLORKIN (M.), JEUNIAUX (C.) (1960).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 68, sous presse.

- 9 - FUKUDA (T.) (1951) - *Bull. Séric. Exp. St.*, (To-
kyo), 13, 423.
 - 10 - FUKUDA (T.) (1959) - *Bull. Séric. Exp. St.*, (To-
kyo), sous presse.
 - 11 - FUKUDA (T.), FLORKIN (M.) (1959) - *Arch. Inter -
nat. Physiol. Bioch.*, 67, 185.
 - 12 - FUKUDA (T.), FLORKIN (M.) (1959) - *Arch. Inter -
nat. Physiol. Bioch.*, 67, 190.
 - 13 - FUKUDA (T.), SUDO (M.), MATUDA (M.), HAYASHI (T.),
KUROSE (T.), HORIUCHI (Y.), FLORKIN (M.) (1959).
Fourth International Congress of Biochemistry,
Vol. XII.
 - 14 - JEUNIAUX (C.), FLORKIN (M.) (1958).
Arch. Internat. Physiol. Bioch., 66, 552.
-



TABEAU 4 : CONCENTRATION, en mM/100 ml DE PLASMA, DES 5 PRINCIPAUX ACIDES AMINES LIBRES, AU DEBUT DU 5ème AGE LARVAIRE ET A LA FIN DU FILAGE. ELEVA-GE REALISE EN JUIN-JUILLET 1955 ; VALEURS CALCULEES D'APRES BRICTEUX-GREGOIRE et al. (2) ET DUCHATEAU et al. (6, 8).

	NOMBRE DE JOURS APRES LA 4ème MUE			NOMBRE D'HEURES APRES LA DO		
	1	3	5	36-40	50-66	99-108
Acide aspartique (aspartate + aspa- ragine)	0.304	0.478	0.659	0.263	0.151	0.111
Acide glutamique (glutamate + glu- tamine)	1.266	1.322	1.356	0.432	0.241	0.415
Glycine	1.286	0.714	0.405	1.055	0.739	0.765
Somme des 3 acides aminés sérícigènes	2.856	2.514	2.420	1.750	1.131	1.291
Histidine	0.433	0.575	1.093	1.458	1.742	2.132
Méthionine	0.024	0.093	0.117	0.450	0.436	0.707
Somme des 2 acides aminés	0.457	0.668	1.210	1.908	2.178	2.839
Total des 5 acides aminés	3.303	3.177	3.630	3.658	3.309	4.120

TABEAU 11 : VARIATIONS DE CONCENTRATION, EN mg/10 ml DE PLASMA, DE LA GLYCINE ET DE L'HISTIDINE, CHEZ LES CHENILLES NORMALES OU GLANDECTOMISEES A LA FIN DU 5ème AGE LARVAIRE (D'APRES DUCHATEAU ET AL. (6, 8)).

NOMBRE DE JOURS APRES LA 4ème MUE LARVAIRE	GLYCINE		HISTIDINE	
	Témoins	Opérés	Témoins	Opérés
6 jours	56.7	244	103.9	95
7 jours	84.8	272	135.6	123.2
9 jours	99.1	384	203.4	137.8
11 jours	164.0	620,434	181.0	111.6 118.8

INFLUENCE OF ALIMENTATION ON THE SILK SECRETION
IN THE LIGHT OF THE KNOWLEDGE ON THE ORIGIN
AND THE PART OF THE AMINO ACIDS IN HAEMOLYMPH

Summary.

The quality and the quantity of the food taken by the silkworm during the periods of tissues growth, the period of "facultative" alimentation, in the middle of the 5th stage, have an important indirect repercussion on the quantity of the silk which will be spun.

In the silkworm, the elaboration of fibroin by the silk glands is realized to the expense of some free amino acids of haemolymph. The amino acids that was used were essentially: glycine, aspartic and glutamic acids (either free or under the form of amids) sericin and threonine.

These amino acids are from alimentary origin, some of them are laid by in tissues when they are ingested before the time when the silk glands come into activity, that is to say till the middle of the alimentary-period of the 5th age. They are then released during histolysis which starts during the facultative alimentary period, and they are used for the silk synthesis at the same time when the amino acid component of blood is secured only by the progressive lysis of the tissues. The activity of the sericigenous glands is such that the quantity of used amino acids exceeds the quantity provided by histolysis. This disproportion induces an important decrease in the glycine concentration, in the aspartic and glutamic acids in the threonine and serine free in the blood. At the end of the spinning, the sericigenous glandular activity being ended, the amino acids content of blood gets back to the initial value.

Among the other amino acids provided by the alimentation, histidine does not have share in the silk elaboration, neither directly nor indirectly. But the histidine content of blood is the object for a compensation which seems to stand against the decrease of the osmotic pression caused by the use of the other amino acids by the glands. Methionine which is synthetized from endogenous elements, as soon as the first defecation, seems to play the same part.

STUDIES ON SILK SECRETION
OF SILKWORM (*Bombyx mori*).

By Mr FUKUDA Toshifumi (Japan) (*).

Concerning silk secretion in the silkworm, the following problems have hitherto been studied : the formation of silkprotein in the course of silkworm growth , the biosynthesis of the main constituent amino acids of silkprotein in silkworm body , the functional localization in silk gland on amino acid absorption , the synthesis of silkprotein , the secretion of silk substances in the silk gland , the transfer of fibroin in the reservoir of the silk gland, the formation of silk thread, and the relationship between the formation of silk substances and the hormone activity of metamorphosis. An emphasis is placed on the introduction of a few topics , as it is impossible to note all the studies on silk secretion in the current short paper.

FORMATION OF SILKPROTEIN IN THE COURSE
OF SILKWORM GROWTH.

The first 100 m. of a silk filament unwound from one cocoon whose length is about 1,200 m. is made from mulberry leaves that the silkworm , the hybrids between Japanese race and Chinese one, are on the fourth day of the fifth instar : the section from 200 m. to 400 m. from those on the sixth day of the fifth instar, and the section from 700 m. to 1,000 m. from those consumed on the eighth of the

(*) Mr Toshifumi FUKUDA, National Sericultural Experiment Station, Ministry of Agriculture and Forestry, Tokyo (Japan).

fifth instar , namely just before reaching maturity. Furthermore the section from 700 m. to 1,300 m. is also made from proteins liquidized from larval tissues in relation to metamorphosis of silkworm larva at the end of the fifth instar (1). It is concluded from these phenomena that there are two pathways mentioned above in the formation of silkproteins in the course of silkworm growth (2, 3).

BIOSYNTHESIS OF THE MAIN CONSTITUENT AMINO ACIDS OF THE SILK-PROTEIN IN THE SILKWORM.

The main constituents amino acids of the silk proteins (4) are glycine, alanine , serine and tyrosine. These four amino acids are present in exceptionally high concentration , amounting , in silkprotein hydrolyzates , to about 90 per cent of the total weight of amino acid residues of silkprotein. On the other hand, the mulberry leaves (5) which are the food for silkworms are the same constituents as in the leaves of other plants : abundant of glutamic and aspartic acids, etc. There is a great difference of amino acid composition between these two. From these facts, it has been assumed that some parts of the main constituent amino acids in silkprotein are derived directly from the amino acids in the mulberry leaves, but the rest must be synthesized in the body of silkworm itself. By quantitatively comparing the amino acid taken by the silkworm from mulberry leaves with the amino acids in the silkprotein produced by the silkworm , it has recently been proved that glycine , alanine, serine and tyrosine , which are main constituent amino acids of silkprotein , must be synthesized in the body of silkworm (6). The mechanism of biosynthesis of these amino acids has recently been elucidated by using compounds labeled with radioactive C^{14} , and the results obtained up to now are shown in Schema 1.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE SILKGLAND.

It has been elucidated that the kind of the substances absorbed , synthesized and secreted are widely different according to the position of the silk gland. For instance , the glycine , serine and

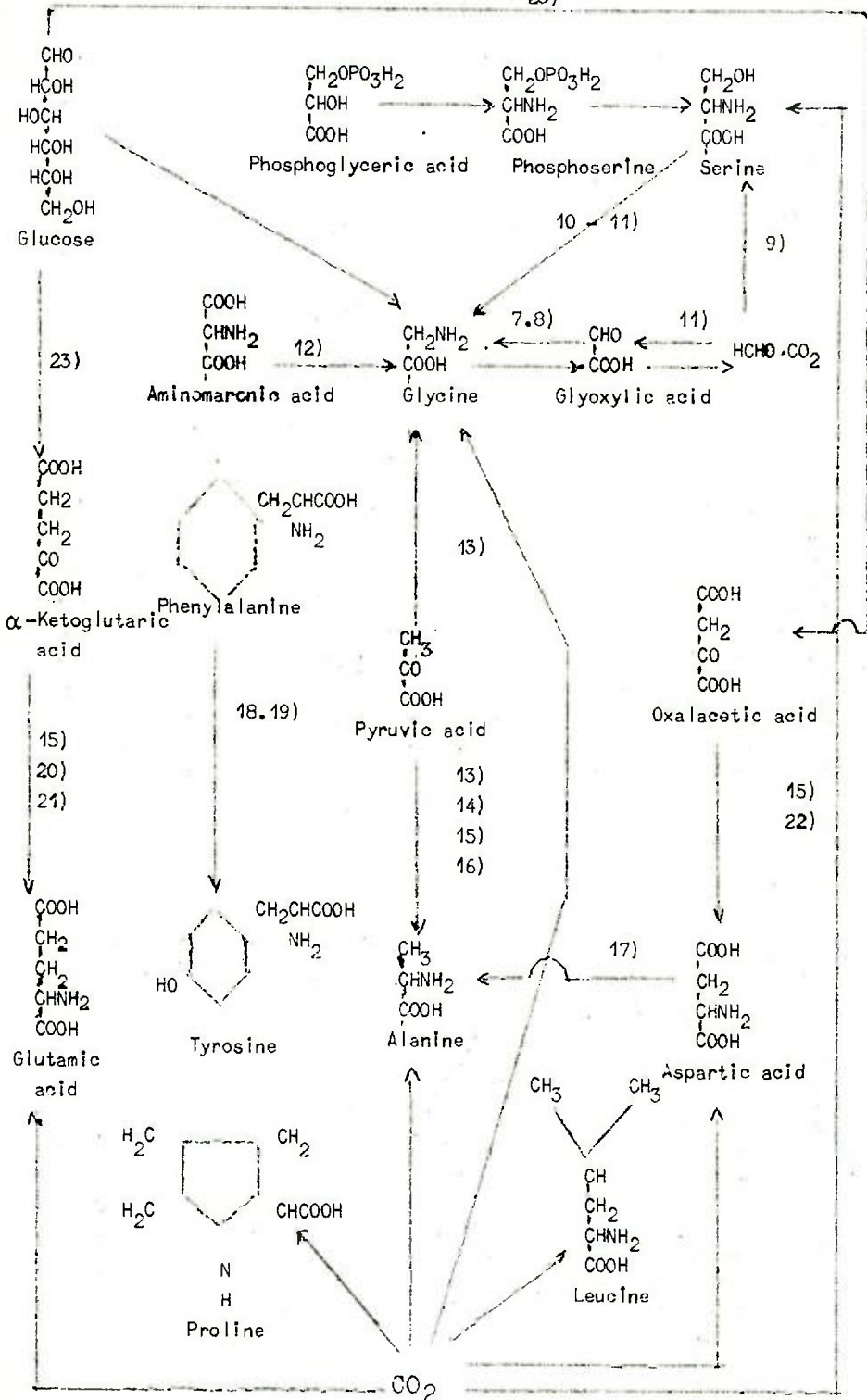
tyrosine in the body fluid are absorbed mainly in the posterior division, and the serine, formate etc. in the middle division (24). Also the kinds and amounts of amino acids synthesized newly in the silk gland-cell are quite different between the posterior and the middle divisions (8, 15). Furthermore, the fibroin is secreted from the whole parts of the posterior division, but the sericin which consists of three kinds is secreted from different parts of the middle division (25, 28).

BIOSYNTHESIS OF FIBROIN AND SERICIN.

Concerning biosynthesis of the fibroin the incorporation (29, 30) of amino acids, *in vivo* or *in vitro*, into the fibroin, the relationship between biosynthesis and ribonucleic acid (31, 34), or phosphate (35), a role of peptidase and alkaline phosphatase (36) as a synthetic enzyme in a process of fibroin synthesis, a role of microsome as a place where the silkprotein is synthesized etc. have been studied. At present there is a view that silkprotein biosynthesis gives in to a stepwise process theory suggesting a stepwise coupling of amino acids. The crystalline part of the fibroin consists of polypeptides in which glycine and alanine (or serine) are arranged in regular sequence.

In other words, in the course of silkprotein biosynthesis alanine or serine is located following after glycine in a fixed order. This phenomenon will not be sufficiently elucidated by this stepwise theory.

An attempt (37) to find out the mechanism of sericin biosynthesis by incubating only cells of the middle division of a silk gland in the culture medium was made. It is insisted that the sericin biosynthesis was stimulated by the addition of the amino acids, alpha-keto acids (such as pyruvic, oxalacetic or alpha-ketoglutaric acid), lactate, phosphates, ascorbic acid and pantothenic acid.



SCHEMA 1. BIOSYNTHESIS OF THE MAIN CONSTITUENT AMINO ACIDS OF THE SILKPROTEIN IN THE SILKWORM BODY.

REFERENCES.

- 1 - FUKUDA (T.) - *Bull. Sericul. Exp. Sta. Japan* (in press).
- 2 - FUKUDA (T.), SUDO (M.), HAYASHI (T.), KUROSE (T.), HORIUCHI (Y.), FLORKIN (M.) - *Fourth International Congress of Biochemistry, XII, "Biochemistry of Insects"* 90 (1958).
- 3 - FUKUDA (T.) - *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan* (in press).
- 4 - FUKUDA (T.), KIRIMURA (J.), MATSUDA (M.), SUZUKI (T.) - *J. Biochem. Japan*, 42, 341 (1955).
- 5 - WATANABE (T.) - *J. Sericult. Sci. Japan*, 22, 102 (1953).
- 6 - KIRIMURA (J.) - *Annual Meetings of Agr. Chem. Soc. Japan*, (1955).
- 7 - KOIDE (H.), SHISHIDO (T.), NAGAYAMA (H.), SHIMURA (K.) - "*Nippon Nogei-kagaku Kaishi*" 30, 283 (1956).
- 8 - FUKUDA (T.), HAYASHI (T.) - *J. Biochem. Japan*, 45, 469 (1958).
- 9 - FUKUDA (T.) - *J. Biochem. Japan* (in press).
- 10 - FUKUDA (T.) - *J. Biochem. Japan* (in press).
- 11 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.), VERLY (W.G.), FLORKIN (M.) - *Nature*, 182, 1515 (1958).
- 12 - NAGAYAMA (H.), MURAMATSU (M.), SHIMURA (K.) - *Nature*, 181, 417 (1958).
- 13 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.), FUKUDA (T.), DEWANDRE (A.), FLORKIN (M.) - *Arch. Intern. Physiol. Bioch.* 67, 545 (1959).
- 14 - DEMYANOVSKI (S. Y.), BUROVA (A.A.) - *Bickhimiya* 16, 29 (1951).
- 15 - KOIDE (H.), NAGAYAMA (H.), SHIMURA (K.) - "*Nippon Nogei-kagaku Kaishi*" 29, 987 (1955).
- 16 - FUKUDA (T.) - *J. Biochem. Japan*, 44, 505 (1957).
Nature, 180, 245 (1957).
- 17 - BHEEMESWAR (B.) - *Nature*, 176, 555 (1955).

- 18 - FUKUDA (T.) - *Nature*, 177 , 429 (1956) ; *J. Biochem. Japan*, 43, 137 (1956).
- 19 - BRICTEUX-GREGOIRE (S.) , VERLY (W.G.) , FLORKIN (M.) - *Nature*, 177, 1237 (1956).
- 20 - BHEEMESWAR (B.) , GREENIVASAYA (M.) - *Curr. Sci. India* 21, 253 (1952).
- 21 - SHYAMALA (M.B.) , BHAT (V.J.) - *J. Sci. Ind. Res. India* 14, 97 (1955).
- 22 - FUKUDA (T.) , HAYASHI (T.) - *Acta Sericol.* (16-7) 28 (1956).
- 23 - FUKUDA (T.) , HAYASHI (T.) - *J. Biochem. Japan* (in press).
- 24 - FUKUDA (T.) , MATSUDA (M.) - *J. Sericul. Sci.* (in press).
- 25 - YAMANOUCHI (M.) - *J. Coll. Agr. Sapporo* 10 , 1 (1922).
- 26 - OBA (H.) - *Bull. Sericul. Exp. Sta. Nagano Prefecture* 10, 9 (1957).
- 27 - KIKAWA (H.) - *Advances in Genetics* 5, 113 (1954).
- 28 - SHIBUKAWA - *Bull. Sericul. Exp. Sta. Japan* 15 , 383 (1959).
- 29 - ZAMECNIK (P.C.) , LAFTFIELD (R.B.) , STEPHENSON (M.L.) , WILLIAMS (C. M.) - *Science*, 109 , 624 (1949).
- 30 - FUKUDA (T.) , KAMEYAMA (T.) - *J. Sericul. Sci. Japan* (in press).
- 31 - HAYASHI (Y.) , OSAWA (S.) - *Zool. Magazine , Japan* 62, 81 (1953).
- 32 - DENUCE (J. M.) - *Biochim. Biophys. Acta*, 8 , 111 (1952).
- 33 - SHIMURA (K.) , SATO (J.) , KIKUCHI (A.) - *J. Biochem. Japan*, 43, 217 (1956).
- 34 - MIURA (Y.) , ITOH (H.) , TAKEYAMA (S.) - *International Enzyme Chemistry* (Tokyo) (1957).
- 35 - ITABASHI (H.) , KOIDE (H.) , SHIMURA (K.) - "Nippon Nogei-kagaku Kaishi" 26, 611 (1952).
- 36 - BRADFIELD (J.R.G.) - *Nature* 157, 876 (1946).

- 37 - SHIMURA (K.) , KOIDE (F.) , FUKAI (H.) - *J. Biochem. Japan*, 42 , 285 (1955) - "Nippon Nogeikagaku Kaishi" 26, 1 (1952).
-

ETUDE SUR LA SECRETION DE LA SOIE

Résumé.

L'Auteur étudie la formation de la protéine , matière constituant la soie , pendant la croissance du ver à soie , la biosynthèse des principaux acides aminés constituant la protéine de la soie dans le corps du ver à soie , la localisation fonctionnelle dans la glande séricigène de l'absorption des acides aminés , la synthèse de la protéine , la sécrétion des substances soyeuses dans la glande , la formation de la bave et les rapports entre la formation des substances soyeuses et l'activité hormonale de la métamorphose.

NUTRITION OF THE SILKWORM

By Mr ITO Teshio (Japan) (*).

The nutritional requirements of the silkworm have not been studied with much success, since this insect is one of the typical leaf feeders. For the analysis of the requirements a chemically defined diet must be used and there have been many trials for devising such a suitable test diet, though no diet is hitherto available. Formulating a diet, not only the composition of the diet is important but it is also necessary to comply with conditions required for food ingestion, such as the physical state of the diet or the mechanism of food selection of the silkworm.

TORII and MORII (1948) found that the larva can perceive the odor of a mulberry leaf from a distance by means of the antennae, while the extirpation of maxillae results in feeding on some of other leaves than mulberry, which are not normally accepted. The failure of such ectomized larvae to eat certain wrong plants led them to suggest the presence of other chemosensory organs than both of antennae and maxillae. This problem was later re-investigated by ITO et al. (1959) with the result that there must be organs of taste besides maxillae in continuous feeding. FRAENKEL (1959) pointed out that the food specificity of the silkworm seems to be due to compounds, recognized rather by taste than by smell, and that the maxill-ectomized larva

(*) Mr Toshio ITO, Sericultural Experiment Station, Ministry of Agriculture and Forestry, Tokyo (Japan).

no longer tastes a repellent substance. WATANABE (1958) demonstrated that two volatile compounds, α , δ -hexenal and β - γ -hexenol, both of which being isolated from mulberry leaves, are the attractants for silkworm larvae. HAMAMURA (1959) then showed that there are another two stimuli for biting and continuous swallowing in mulberry leaves. Recently, ITO (1960 b) surveyed the effects of over 20 sugars and related compounds on the feeding of the silkworm by applying an agar-diet. Feeding was largely stimulated by some of sugars but not by all of them. Sucrose stimulated feeding most, followed by fructose and raffinose, while glucose was a very weak stimulant. Arabinose, rhamnose, galactose, maltose, melezitose, α -methylglucoside and inositol were more or less stimulative.

YOSHIDA et al. (1955, 1958) were able to rear the larva from hatching through the middle fifth instar on a diet containing as much as over 50 per cent mulberry leaf powder, starch, sucrose and soybean powder. FUKUDA et al. (1960) succeeded rearing the silkworm through the adult on a similar diet, and ITO and TANAKA (1960 b) also obtained cocoons from larvae on a slightly modified artificial diet.

The nutritional value of the food mulberry leaves has long been discussed on the results of rearing experiments and on the analytical data of mulberry leaves. There are a large number of publications in those fields and the utilization of leaves by larvae has been represented in terms of the coefficient of digestibility (HIRATSUKA, 1917; MATSUTURA et al., 1955, 1958).

Supplementation of specific nutrients has also been often used in nutrition studies of the silkworm. In general, the supplementation to the normal leaves improved scarcely or slightly the larval mortality and cocoon quality or yield, while that to autumn leaves or to shaded leaves brought more or less better results. So far, carbohydrates, amino acids, vitamins, minerals, or lipids have been used for this purpose. However, this method does not induce the final conclusion in the nutritional requirements. Preceding results in this fields are summarized by LEGAY (1958).

Examining the effects of stopping feeding on the ability of moulting or spinning cocoon (fifth instar), LEGAY (1952) showed that the larva should feed at least during the earlier half of each instar in order to moult or spin. YOKOYAMA (1959) further showed that some of the first instar larvae moult to the second instar even in the case of such an extremely inadequate feeding as 30 minutes a day. TAKEUCHI (1959) developed such a method as restricting feeding in order to evaluate the nutritive value of mulberry leaves. When larvae are forced to stop feeding at some time around the middle instar, some larvae molt, while the others not. The rate of moulting is used as criterion of nutritive value of the food leaf and the early-fasting method is considered to be worth applying in practical sericulture. It is also of interest that the rate is always much higher, when the test insects are kept in the dark than in the light.

The utilization of leaf components by silkworm larvae has been studied in both ways, digestive mechanism and intermediary metabolism. Generally speaking, high molecular compounds such as starch or proteins in leaves are hydrolyzed under the action of either amylases or proteinases with the aid of alkaline pH of the digestive fluid, while di- or trisaccharides and peptides are split into their components in gut tissues (ITO and TANAKA, 1959 a; HORIE, 1959; ITO et al., 1960). The midgut is considered to be one of the centers in intermediary metabolism of this insect, as demonstrated by high activities in oxidative metabolism (ITO et al., 1958; ITO and HORIE, 1959 b), carbohydrate metabolism (ITO and HORIE, 1959 a), phosphorus metabolism (HORIE, 1958; ITO et al., 1958), and transamination (KOIDE et al., 1955; BHEEMESWAR, 1959).

Trehalose is a major sugar of silkworm blood (WYATT and KALF, 1957). Trehalose content of the blood is increased after sugar ingestion, the rate of which is, however, dependent on the kind of sugar (HORIE, 1960). Sugars which are efficiently converted to trehalose *in vivo* seem to be of high nutritive value, and vice versa.

ITO and TANAKA (1959 b; 1960 a) tested the nutritional effects of various carbohydrates by means of oral administration in a form of a solution. Among pentoses tested, only xylose is utilized and arabinose and rhamnose are of poor or no value. Ribose is slightly better than those two, of the hexoses, glucose, fructose, and mannose are good; galactose of moderate value, while sorbose is exceptionally bad. The di- and trisaccharides are uniformly good. Among alcohols, sorbitol and mannitol are utilized. There is no correspondence between the nutritive value of sugars and preference for them (ITO, 1960a).

REFERENCES.

- BHEEMESWAR (B.) (1959) - *Fourth Internat. Congr. Biochem., Biochem. of Insects*, Vol. 12, 78-89.
- FRAENKEL (G. S.) (1959) - *Science*, 129, 1466-1470.
- FUKUDA (T.), SUDO (M.), HIGUCHI (H.) (1960) - *J. Seric. Sci. Japan* (in press).
- HAMAMURA (Y.) (1959) - *Nature*, 183, 1746-1747.
- HIRATSUKA (E.) (1917) - *Bull. Imp. Seric. Exp. Sta.* 2, 353-412.
- HORIE (Y.) (1958) - *Bull. Seric. Exp. Stat.*, 15, 275-292.
- HORIE (Y.) (1959) - *Ibid.*, 15, 365-382.
- HORIE (Y.) (1960) - *Ibid.*, in press.
- ITO (T.) (1960a) - *Nature* (in press).
- ITO (T.) (1960b) - *J. Insect. Physiol.* (in press).
- ITO (T.), HORIE (Y.) (1959a) - *Arch. Biochem. Biophys.*, 80, 174-186.
- ITO (T.), HORIE (Y.) (1959b) - *Bull. Exp. Sta.*, 15, 337-352.
- ITO (T.), HORIE (Y.), FRAENKEL (G.) (1959) - *J. Seric. Sci. Japan*, 28, 107-113.

- ITO (T.), HORIE (Y.), ISHIKAWA (S.) (1958) - *J. Insect Physiol.*, 2, 313-323.
- ITO (T.), HORIE (Y.), TANAKA (M.) (1958) - *Proc. 10th Internat. Congr. Entomol.*, 2, 283-289.
- ITO (T.), HORIE (Y.), TANAKA (M.) (1960) - *Bull. Seric. Exp. Sta.* (in press).
- ITO (T.), TANAKA (M.) (1959a) - *Biol. Bull.*, 116, 95-105.
- ITO (T.), TANAKA (M.) (1959b) - *Bull. Seric. Exp. Sta.*, 15, 353-364.
- ITO (T.), TANAKA (M.) (1960a) - *Ibid.* (in press).
- ITO (T.), TANAKA (M.) (1960b) - *J. Seric. Sci. Japan* (in press).
- KOIDE (F.), NAGAYAMA (H.), SHIMURA (K.) (1955) - *J. Agric. Chem. Soc. Japan*, 29, 987-990.
- MATSUMURA (S.), TANAKA (S.), KOSAKA (T.) (1955) - *Tech. Bull. Seric. Exp. Sta.*, n°69, 1-47.
- MATSUMURA (S.), TANAKA (S.), KOSAKA (T.), SUZUKI (S.) (1958) - *Ibid.*, n°73, 1-40.
- LEGAY (J.M.) (1952) - *Annal. Inst. Nat. Rech. Agro-nom.*, 3, 1-15.
- LEGAY (J.M.) (1958) - *Ann. Rev. Entomol.*, 3, 75-86.
- TAKEUCHI (Y.) (1959) - *Bull. Seric. Exp. Sta.*, 15, 429-477.
- TORII (K.), MORII (K.) (1948) - *Bull. Silk Sci. Res. Inst.*, 2, 6-12.
- WATANABE (T.) (1958) - *Nature*, 182, 325-326.
- WYATT (G.R.), KALF (G.F.) (1957) - *J. Gen. Physiol.*, 40, 833-847.
- YOKOYAMA (T.) (1959) - *J. Seric. Sci. Japan*, 28, 287-294.
- YOSHIDA (T.), MATSUOKA (M.), NEZU (K.) (1955) - *Ibid.*, 24, 190-191.
- YOSHIDA (T.), MATSUOKA (M.), NEZU (K.) (1958) - *Ibid.*, 27, 166.

NUTRITION DU VER A SOIE

Résumé.

L'Auteur fait le point des recherches effectuées ces dernières années en matière de nutrition du ver à soie.

Il passe en revue les travaux d'auteurs japonais relatifs aux organes chimiosensoriels de la larve et aux stimuli de la nutrition.

Il décrit sommairement les différents régimes expérimentés et les composants spécifiques de supplémentation.

Les travaux de LEGAY sur l'incidence du jeûne sur la mue et le filage sont cités. Les essais de sous-alimentation de TAKEUCHI ont eu pour objet de déterminer la valeur nutritive des feuilles de mûrier. Le processus de digestion et le métabolisme intermédiaire ont été également étudiés; l'intestin moyen est considéré comme le centre du métabolisme intermédiaire du Ver à soie. Enfin, les effets nutritifs de différents hydrates de carbone administrés "per os" ont fait l'objet des recherches de ITO et TANAKA.

11ème CONFERENCE TECHNIQUE SERICICOLE INTERNATIONALE

MURCIE (Espagne) - Avril 1960

INFLUENCE OF ROYAL JELLY AND TIURACIL
ON THE LARVAL DEVELOPMENT AND ON NITROGEN
COMPORTMENT IN THE BLOOD OF TWO PARENTS RACES
AND THEIR HYBRIDS IN THE LARVAE OF *BOMBYX MORI* L.

By Mr Manjeet SINGH JOLLY (India) (*).

INTRODUCTION.

Two silkworms races one Chinese golden (named 208) and the other Italian indigene (named 118) were used for our experiments. The silkworms were alimented for later two larval ages with a biologically derived substance "Royal Jelly" of honey bee and a synthotic derivative "Tiuracil". Apart from the influence of these alimentation we profited to study the heterosis index in these above mentioned parent races and their crosses as also the influence of sex.

The selection of "Royal Jelly", apart from its well known therapeutic effects in man, (G. IZAR, 1957) was based for its very forceful effect that is met with in honey bee and we wanted to see if "Royal Jelly" reacts in the same forceful manner with the larvae of *Bombyx*. Though "Royal Jelly" is not known to have been tried on insects,, another derivative from the queen honey bee called "Queen substance" (a hormone like secretion found in queen bee and which

(*) Mr Manjeet SINGH JOLLY, Probationer in the Institute of Zoology, University of Pavia (Italy), c/o Central Sericultural Research Station, BERTAMPORE (West Bengal) India.

inhibits ovarian growth in attendant workers) (BUTLER, 1954) was used by MILTON and BAROODY (1958) to study the effect on the growth of house-fly ovaries and the results were found negative i.e. the queen substance did not inhibit ovarian growth in house fly.

Tiuracil on the other hand is known to lower rapidly the basic metabolism in man and to-day is in use for the treatment of Hypetirodism. It appears that it diminishes the formation of Tyrosine but does not hinder its action (SPADOLINI, 1958). According to SKAUSE and STANELY, Tiuracil in man interferes with accumulation of Iodine in thyroid, increasing the quantity of Iodine eliminated in urine (FORNAROLI, 1956). Tiuracil is not known to have been essayed on insects but has been tried on *Accabularia* (STICH, 1951) and has been suggested as inhibitor of RNA metabolism and of Glycine into the proteins. Tiuracil was also used under the form 4-Methyl-2-Tiuracil by WOOLLAM and MILLEN (1958) on rats with the striking effect on the incidence of deformation of the skull and brain. The author suggests that 4-Methyl-2-Tiuracil has a potentiating effect on the activity of vitamin A.

So as seen in man where Tiuracil is responsible for lowering the basic metabolism or the respiratory activities, we hoped that selection of Tiuracil as an anti-metabolic substance on one hand and "Royal Jelly" as a pro-metabolic on the other will permit us to study better hybrids in relation to their parent races.

MATERIAL AND METHOD.

A) The silkworm seed was incubated at 19° C and all the lots i.e. parents races and hybrids were alimented with normal mulberry leaves till 3rd moult. After 3rd moult till the last day of larval life, the alimentation was started with mulberry leaves sprayed with "Royal Jelly" and Tiuracil solutions and a control, which was alimented as before with ordinary mulberry leaves. In total the leaves sprayed with "Royal Jelly" and Tiuracil solutions were given for 14 days i.e. 5 days in the 4th age and for 9 days in the 5th age. After the 4th moult the worms

were sexed by the presence or absence of Ishiwata points and the alimentation was continued separately of two sexes. The "Royal Jelly" was mixed out directly from the wax capsules containing "Royal Jelly" in luke warm distilled water to make a solution of 0.07 %. The chemical composition of the "Royal Jelly" supplied by Apivital Società Italiana Lavorazione Prodotti Alveari was as below :

Nicotinic acid	(vit. PP)	80-83 (in mg %)
Thiamine	(vit. B ₁)	2-6
Lactoflavin	(vit. B ₂)	8-19
Pyridoxin	(vit. B ₆)	2.4-9
Pantothenic acid		200-240
Biotin	(vit. H)	1.7-3
Inositol	(group B)	100
Folic acid		0.20-0.65
Ascorbic acid	(vit. C)	2-3
Tocopherol	(vit. E)	2-3

In addition there is found Phosphorus, Sulphur, Sugars, fat, proteins and fundamental amino acids.

Tiuracil not being directly soluble in water a few drops of acetic acid were added, then heated to facilitate Tiuracil to dissolve. The strength of Tiuracil solution was 0.05 % and both the solutions were kept in frigidaire to avoid decomposition 100 cc. of solution was used for one kilo of mulberry leaves. As the wet leaves with these solutions increased humidity in the silkworms beds and so risked to excite unhygienic conditions, so the rearing was effected at 24° C. , a temperature slightly higher than one used normally (22° C.). To study the influence of these alimentation on the larval weight and to make parents vis hybrids comparison, 30 silkworms were weighed daily in the 5th age (i.e. 5 days after the alimentation with "Royal Jelly" and Tiuracil) for nine days.

B) To study the quantity of total nitrogen in the blood in relation to sex , stage of development races and to see if the alimentation with "Royal Jelly" and Tiuracil effects the nitrogen contents , blood sample of nearly 6.5 cc. was taken from each of the 24 batches (6 for each race, 2 (♂ and ♀) for

normal , 2 for *Fluracil* and two for "Royal Jelly") daily for six days i.e. 5th, 6th, 7th, 8th, 9th and 10th after the 4th moult for the two parent races. Due to the limited number of worms in the hybrids at our disposal the blood was taken only for 5 days i.e. 6th, 7th, 8th, 9th and 10th day after the 4th moult, for the hybrid 208 x 118 and for 5th, 6th, 7th , 8th and 9th day after the 4th moult for the hybrid 118 x 208. The number of worms used to obtain 6.5 cc. of blood varied from 6-12 depending upon the stage of development and sex etc. Though this number of worms was not considered sufficient to compensate for individual variability in the blood sample of silkworms but we could not avail of more silkworms because of limited number of silkworms at our disposal. Blood was collected in small test tubes by cutting a pseudo foot of the silkworm and the sample of blood so collected was put in frigidaire at -20° C. till the actual day of Nitrogen determination. Nitrogen was determined by Kjeldahl-Ulsch method (1952). The blood sample having liquified was allowed to attain room temperature. A sample of 5 cc. of blood was taken out to which 0.2 gm of copper oxide (to catalyse the oxidation process) and 20 cc. of Phospho-sulfuric acid were added. This mixture was heated for nearly three hours on a steady gradually increasing flame , till the liquid became transparent. Phospho-sulfuric acid was prepared with one litre of concentrated sulfuric acid (66 Bé) to which 125 grams of Phosphorus anhydride were added.

Having been cooled this oxidised liquid was carefully brought up to 100 cc. in solution. Divided into two parts, 50 cc. each representing 2.5 cc. of blood , to which an excess of 30 % KOH (nearly 110 cc. for each sample of 50 cc. of solution) were added to facilitate easy liberation of ammonia and which in turn was distilled over in a flask containing a known volume of $\frac{N}{10}$ H_2SO_4 , with a drop of methyl orange indicator $\frac{N}{10}$ in it. After nearly one hour of distillation process, the quantity of NH_4OH liberated in distillation was further determined with the help of titration against NaOH $\frac{N}{10}$. By further calculation the quantity of total $\frac{N}{10}$ Nitrogen in sample of 5 cc. of blood and then in 1 cc. of blood was determined. Again the dry weight per cc. of

blood was determined at 110° C. (till constant dry weight) and the quantity of Nitrogen present in 1 gram dry weight of blood was calculated.

Part A : Influence of Tiuracil and "Royal Jelly" alimentation on larval weight.

TABLE 1 : SHOWING COLLECTIVE WEIGHT OF 30 SILKWORMS EXPRESSED IN GRAMS , OF NORMAL AND THOSE ALIMENTED WITH ROYAL JELLY AND TIURACIL OF 5th AGE LARVAE (♂ x ♀) OF BOMBYX MORI L. IN PARENT RACES AND THEIR HYBRIDS.

NAME OF RACE	DAYS AFTER 4th MOULT	MALES			FEMALES		
		NORMAL	ROYAL JELLY	TIURACIL	NORMAL	ROYAL JELLY	TIURACIL
208	1	23.36	24.58	25.02	25.98	27.43	29.51
	2	33.24	33.14	37.39	35.93	36.24	40.97
	3	51.59	57.46	58.76	57.84	61.21	68.64
	4	75.40	78.55	83.50	81.20	90.00	95.40
	5	98.20	100.50	108.50	111.90	116.60	127.15
	6	114.35	112.95	125.00	135.50	130.95	143.40
	7	127.65	113.55	125.55	147.30	141.10	150.60
	8	119.90	116.40	110.10	143.25	147.60	145.90
118	1	26.82	28.13	27.36	28.62	31.24	31.49
	2	35.24	33.29	39.11	41.42	42.78	45.17
	3	55.48	57.35	56.09	60.84	65.52	67.90
	4	79.72	78.75	80.95	80.27	82.30	88.95
	5	104.96	103.90	102.25	88.69	112.65	114.55
	6	115.12	111.40	116.20	123.21	131.25	131.50
	7	133.14	116.40	111.40	143.21	136.90	139.10
	8	134.16	118.90	118.85	147.61	150.60	145.80
	9	-	113.15	112.70	-	136.85	137.90
208 x 108	1	26.48	29.41	29.04	26.36	31.49	30.08
	2	35.28	39.33	41.93	37.36	44.85	41.65
	3	57.49	60.30	60.93	62.27	66.44	63.92
	4	77.25	77.25	87.85	82.50	96.60	90.55
	5	108.45	104.15	112.00	114.25	122.85	122.30
	6	110.20	110.40	125.60	135.40	135.15	140.15
	7	121.00	112.40	134.55	140.90	151.20	154.40
	8	122.95	112.15	117.40	142.60	152.00	156.60
118 x 208	1	30.64	34.77	31.32	35.00	36.84	34.99
	2	51.73	53.89	53.10	55.06	58.34	55.56
	3	78.00	80.95	79.95	79.10	89.56	83.00
	4	109.05	109.55	105.10	120.25	125.45	116.90
	5	126.40	125.90	128.60	139.60	144.85	147.60
	6	144.95	137.55	142.90	164.80	159.30	166.55
	7	133.35	133.90	129.80	174.00	165.35	173.50

The figures in the above table show that :

- Larvae alimented with Tiuracil weigh the maximum , more than those alimented with Royal Jelly and ultimately normal,
- Females weigh constantly more than males,
- The maximum body weight is found in hybrid 118 x 208 (Italian♀ x Chinese♂) as also the duration of 5th age is shorter by one day than the others.

Influence of treatment. A collective graph (fig. 1) was drawn representing daily averages (of all the four races) in respect of normals and those alimented with Royal Jelly and Tiuracil. The perusal of this curve puts in evidence the significantly superior body weight of larvae alimented with Tiuracil. In respect of Royal Jelly though the body weight is superior than those of normals but tends to decrease towards the later two days of maturity. This tendency to show an early decrease in body weight at the time of maturity may be considered due to a precece maturity under the influence of Royal Jelly alimentation.

Parents vis hybrids. Another collective graph (fig. 2) showing the behaviour of the parents races and hybrids was drawn. The figure shows that Chinese golden (208) larvae have an inferior body weight than Italian indigene (118). The maximum heterosis effect is shown by the hybrid 118 x 208 while the other shows an intermediate curve between the two parents.

Influence of sex. Fig. 3 represents collectively the sex comportment and shows clear superiority in body weight of female larvae as compared to males. The influence at start of 5th age though significant becomes much magnified towards the last 4-5 days of 5th age.

Influence of Tiuracil alimentation in relation to sex. Fig. 4 was drawn to see if Tiuracil alimentation influences more one sex than the other. We see a net superior influence of Tiuracil, on females than on male larvae. Though in males too the influ-

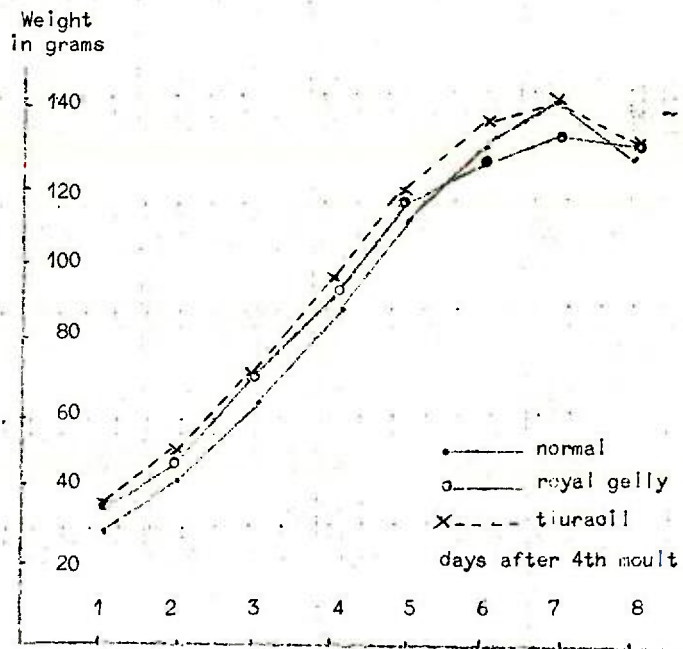


FIG. 1 - INFLUENCE OF ALIMENTATION WITH TIURACIL AND ROYAL GELLY ON THE WEIGHT OF THE LARVAE OF BOMBYX MORI L. IN THE 5TH AGE.

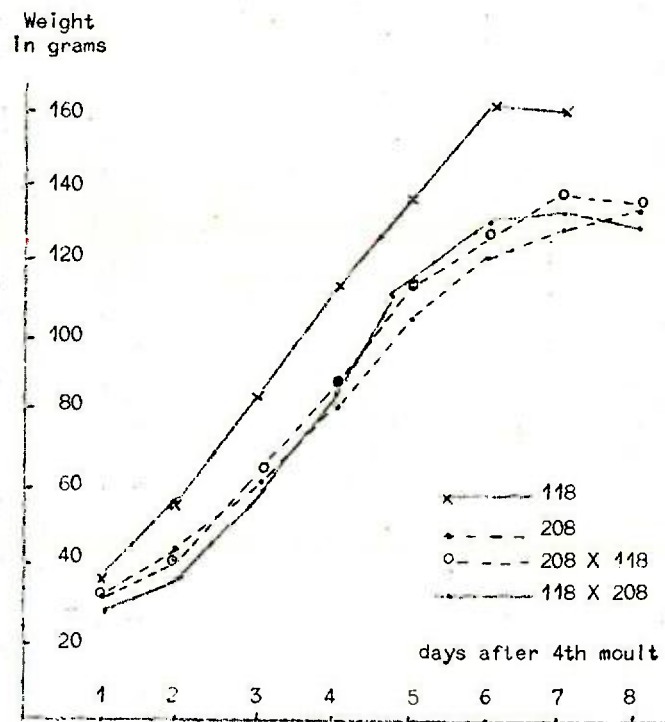


FIG. 2 - WEIGHT OF THE LARVAE OF THE HYBRIDS IN RESPECT OF PARENT RACES IN 5TH AGE OF DEVELOPMENT OF BOMBYX MORI L.

ence of Tiuracil alimentation is very clear but it is certainly more magnified in females.

Influence of Royal Jelly on sex. From the perusal of Fig. 5 we see in a manner less evident (than that noted for Tiuracil) that Royal Jelly influences more the female larvae body weight than the male larvae. Royal Jelly alimented larvae have a tendency to show an early decrease in body weight compared to normals towards the late maturity of silk - worms.

Part B : Influence of Royal Jelly and Tiuracil alimentation on the total Nitrogen comportment in the blood.

TABLE II : SHOWING THE QUANTITY OF TOTAL NITROGEN EXPRESSED IN MG/1 GRAM DRY WEIGHT OF BLOOD OF THE 5th AGE LARVAE OF BOMBYX MORI L. IN PARENT RACES AND THEIR HYBRIDS.

NAME OF RACE	NUMBER OF DAYS AFTER 4th MOULT	M A L E S.			F E M A L E S		
		NORMAL	ROYAL JELLY	TIURACIL	NORMAL	ROYAL JELLY	TIURACIL
208	5	95.38	96.04	61.73	67.19	79.56	75.87
	6	99.28	97.30	118.92	127.71	117.88	134.25
	7	103.31	87.66	112.30	158.99	121.56	107.52
	8	124.00	116.42	105.59	110.62	138.26	144.67
	9	115.19	114.81	65.63	159.31	124.85	77.73
	10	83.91	89.44	96.75	129.19	104.61	116.42
118	5	45.62	48.27	98.48	79.40	79.21	67.24
	6	89.91	82.34	108.93	97.77	96.36	103.87
	7	75.76	111.00	80.58	121.97	128.20	149.49
	8	112.11	112.79	113.68	127.18	140.88	105.64
	9	130.92	83.24	95.59	112.59	83.90	109.81
	10	107.00	106.37	93.33	107.82	101.78	111.84
208	6	112.89	134.14	139.65	90.17	117.21	107.32
X	7	108.59	82.73	146.36	96.61	121.74	107.22
118	8	116.91	116.28	90.16	125.46	119.83	108.18
	9	100.32	95.99	87.14	102.44	121.16	113.11
	10	112.49	94.96	64.22	109.69	107.89	119.42
118	5	94.82	97.20	88.31	107.64	89.59	145.17
X	6	99.85	130.47	105.71	106.97	138.06	101.42
208	7	102.42	103.81	87.20	139.14	140.11	130.40
	8	73.51	78.59	111.11	100.76	96.22	109.40
	9	121.80	78.11	102.08	176.74	102.74	133.10

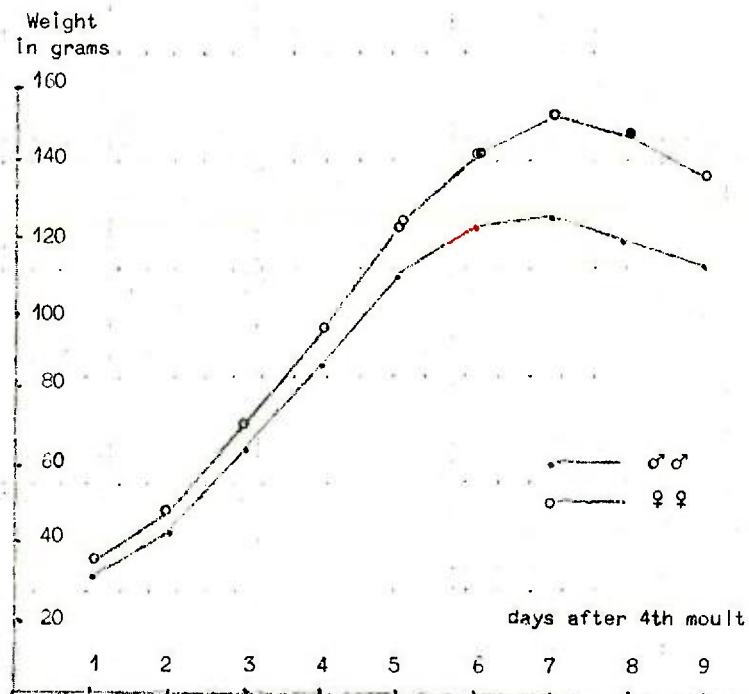


FIG. 3 - INFLUENCE OF SEX ON THE WEIGHT OF THE LARVAE OF BOMBYX MORI L. IN 5TH AGE OF THEIR DEVELOPMENT.

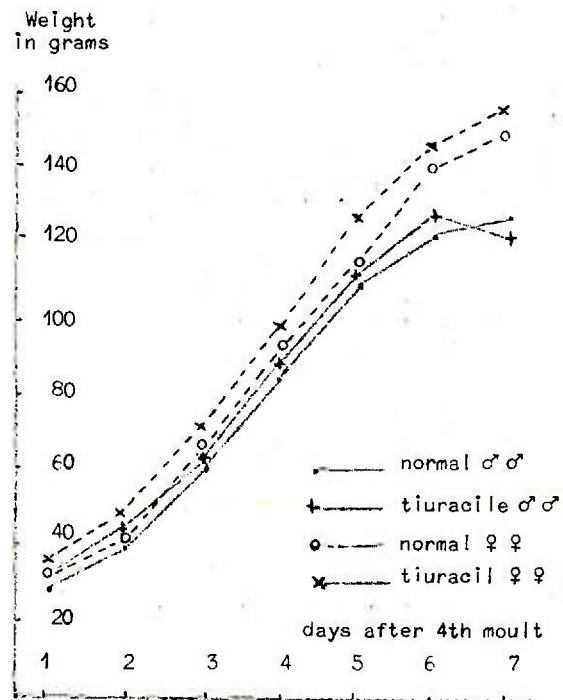


FIG. 4 - INFLUENCE OF TIURACIL ALIMENTATION ON THE WEIGHT OF 5TH AGE LARVAE OF BOMBYX MORI L. IN RELATION TO SEX.

TABLE III SHOWING ANALYSIS OF VARIATION IN RESPECT TO TABLE II.

VARIATION ORIGIN	DEVIATION	DEGREE OF LIBERTY	MEDIUM QUADRATES	F	P
A Sex	6768.744	1	6768.744	11.501	1 %
B Treatment	306.408	2	153.024	--	
C Race	1835.978	3	611.992	1.039	5 %
D Age	11659.846	5	2331.969	3.962	1 %
A x B	3.300	2	1.650	--	
B x C	1215.192	6	202.532	--	
Error	65913.684	112	588.515		
Total	64363.100	131			

The analysis of variation in respect to Table II show an influence on the total Nitrogen in respect to sex and stage of development however no evidence is put forward for the influence of race or Royal Jelly and Tiuracil alimentation.

TABLE IV SHOWING THE QUANTITY OF NITROGEN IN MG/CC. OF BLOOD OF THE 5th AGE LARVAE OF BOMBYX MORI L. IN PARENT RACES AND THEIR HYBRIDS.

NAME OF RACES	NUMBER OF DAYS AFTER 4th MOULT	M A L E S			F E M A L E S		
		NORMAL	ROYAL JELLY	TIURACIL	NORMAL	ROYAL JELLY	TIURACIL
208	5	6.524	6.809	6.543	8.076	8.036	6.980
	6	9.749	8.699	9.133	12.107	12.106	13.291
	7	11.127	10.712	11.208	15.867	15.548	13.946
	8	13.838	12.096	12.460	17.080	17.836	19.096
	9	14.502	12.824	10.260	20.328	19.040	15.702
	10	13.132	14.722	13.104	20.916	20.524	21.336
118	5	4.891	5.180	6.283	5.852	6.955	7.854
	6	8.335	8.549	8.159	9.660	9.923	10.533
	7	9.606	10.712	9.928	12.404	13.533	14.994
	8	10.975	11.956	11.732	14.868	15.680	15.772
	9	12.516	11.396	11.844	17.500	14.448	15.428
	10	14.028	14.700	15.204	17.332	21.364	19.908
208 x 118	6	9.923	10.651	11.088	11.029	13.202	12.664
	7	12.314	10.598	11.709	15.226	14.730	14.780
	8	13.188	12.628	11.956	16.548	16.016	16.996
	9	12.320	11.788	12.208	17.696	18.004	18.256
118 x 208	10	14.196	13.636	12.324	18.592	21.308	19.908
	5	9.492	8.612	9.167	10.743	10.446	12.630
	6	11.093	11.586	11.586	13.714	13.938	14.848
	7	12.024	11.564	11.144	16.144	16.968	17.108
208	8	11.732	11.592	12.600	16.464	16.800	17.024
	9	14.898	13.216	12.582	20.944	21.504	18.648

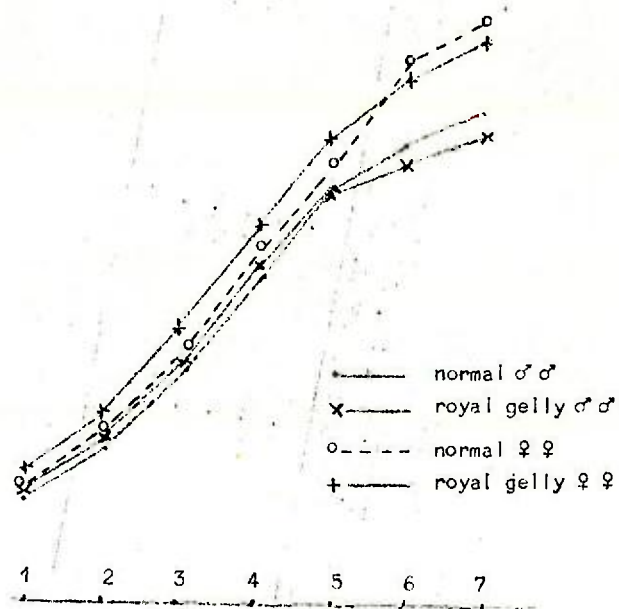


FIG. 5 - INFLUENCE OF ROYAL GELLY ALIMENTATION ON THE WEIGHT OF 5TH AGE LARVAE OF Bombyx mori L. IN RELATION TO THE SEX.

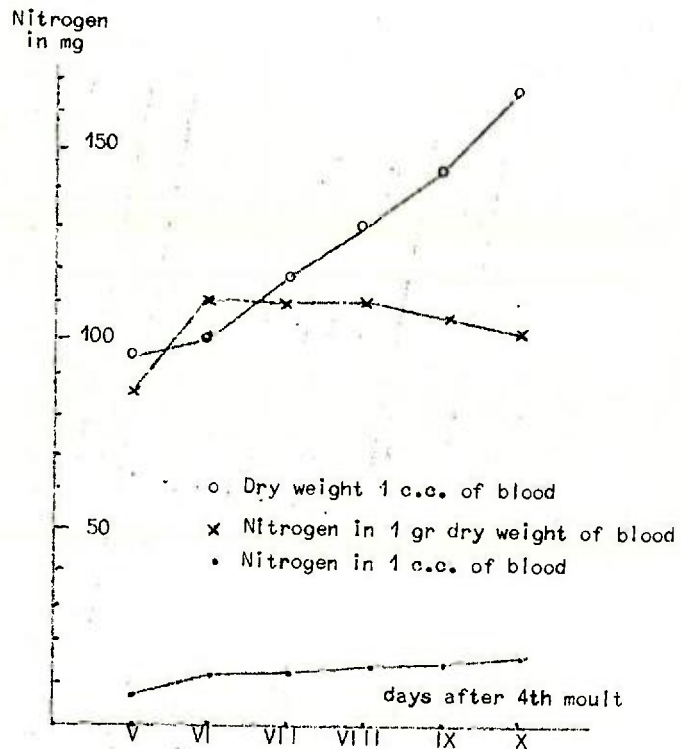


FIG. 6 - QUANTITATIVE ASPECT OF NITROGEN IN THE BLOOD OF Bombyx mori L. IN THE LAST SIX DAYS OF LARVAL LIFE, IN RESPECT TO VOLUME AND WEIGHT OF BLOOD.

TABLE V SHOWING ANALYSIS OF VARIATION IN RESPECT OF TABLE IV.

VARIATION ORIGIN	DEVIATION	DEGREE OF LIBERTY	MEDIUM QUADRATES	F	P
A Sex	548.3524	1	548.3524	15.422	0.01
B Treatment	0.0143	2	0.0071	--	
C Race	97.5136	3	32.5045	7.311	0.01
D Age	1299.8563	5	259.9712	--	
A x B	2.7988	2	1.3994	--	
B x C	106.4730	6	17.7455	--	
Error	3982.2157	112	35.5554	--	
Total	1927.2101	151			

Table V showing analysis of variation in respect of Table IV for total Nitrogen cc. of blood too does not show any influence neither of races nor of alimentation with Royal Jelly and Tiuracil as seen in Table III, however confirms the influence of sex and development stage on the quantity of Nitrogen.

TABLE VI showing COLLECTIVE DAILY AVERAGES IN RESPECT OF NITROGEN CC. OF BLOOD; NITROGEN/1 GRAM DRY WEIGHT OF BLOOD AND DRY WEIGHT/CC. OF BLOOD, DURING DIFFERENT DAYS OF DEVELOPMENT IN THE 5th AGE LARVAE OF B. MORI L.

NUMBER OF DAYS AFTER 4th MOULT	N. IN MGS/CC. OF BLOOD	N. IN MGS/1 GR. DRY WT. OF BLOOD	DRY WEIGHT/CC. OF BLOOD IN MGS
5	7.83	84.24	95.0
6	11.05	110.75	99.9
7	13.05	113.44	117.0
8	14.45	112.42	130.1
9	16.04	108.66	144.0
10	17.03	103.25	165.5

The data given in the above Table which has also been presented in fig. 6 gives the following indications :

- Total Nitrogen in mgs per cc. of blood shows a constant increase through out the last six days of 5th age larvae of *Bombyx mori* L.
- Dry weight per cc. of blood also increases continuously in these days.

- Total Nitrogen/ 1 gram dry weight of blood increases for 5th, 6th and 7th day and diminishes later gradually for 8th, 9th and 10th day after the 4th moult.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Our results in short have shown that Tiuracil and Royal Jelly alimentation effect an increase in the larval weight (♂ and ♀) but do not appear to influence the quantity of total Nitrogen in the blood of silkworms larvae. The influence of Tiuracil is more important on the larval weight than Royal Jelly and both these substances influence female larval weight more than male larval weight.

The heterosis effect is maximum on the larval weight of the hybrid where Italian indigene female has been used while is intermediate where in Chinese golden female has been used.

The female larvae weighs considerably more than males as also their Nitrogen content is superior than males.

Total Nitrogen shows constant gradual increase (in last six days of 5th age) in respect to volume of blood, as also increases dry weight of blood in these days. The total Nitrogen in respect of dry weight of blood however, increases for 6th and 7th day and then shows a gradual constant decrease for 8th, 9th and 10th after the 4th moult.

Very little information is available on action of Tiuracil and Royal Jelly on insect metabolism, however it is interesting to note that contrary to the effect of Tiuracil in man (see introduction) where it is considered to diminish basic metabolism, in the silkworm larvae the influence has been in the opposite sense i.e. Tiuracil alimentation interfered silkworm metabolism with an increase in the body weight. Similarly Royal Jelly alimentation increased the body weight of the larvae. It is really difficult to discuss the biochemical aspect of silkworm, as these substances do not appear to have been used on the insects.

Our results on superior Nitrogen contents in females as also increase in Nitrogen contents with advance in development stage of larvae confirm the results of several author (MANUNTA, 1947-48).

As to the gradual increase in total Nitrogen contents in volume of blood, it is to be accepted that spinning not having started and the flow of Nitrogenous substances continuing from gut to blood, naturally should justify the gradual increase in Nitrogen contents in blood. Similarly for increase in dry weight of blood which may be attributed principally to the accumulation of protein Nitrogen the synthesis of which is particularly active in this age. According to FLORKIN (1937) protein Nitrogen increases from 494-710 mgs. In 100 cc. of *Bombyx mori* blood from the last larval age up to the first spinning stage. The fact that protein substances which naturally are heaviest in the blood, increase in this period, thereby increasing the dry weight of blood.

Why in respect to dry weight total Nitrogen increases first but decreases for the last three days in our results. Again according to the observations of FLORKIN, he notes that from the last larval age to the first spinning, there is decrease in total Nitrogen, while dry weight of blood as also protein Nitrogen increase in the blood of silkworms.

MANUNTA notes that during the last larval age up to maturity there is a considerable decrease in the contents of Allantoinic acid in the silkworm blood (1948) while the quantity of uric acid increases in this period (1947).

BOTTERO (1938) notes that urea contents of blood continue increasing in the blood to decrease abruptly and considerably when the silkworms approach maturity.

Though the results of these authors are in relation to the volume of blood and not in relation to dry weight of blood as in the case of our experimentation but still these results suggest a differential behaviour on the part of proteinic and non-proteinic Nitrogen contents in the blood of silkworm at this stage.

In other words we may suggest that after certain period (after 7th day in our case) the increase in dry weight of blood tends to be more important than the relative increase of total Nitrogen in blood and with the result that total Nitrogen shows a decrease in relation to blood weight.

BIBLIOGRAPHY.

- BOTTERO (G. D.) (1938) - L'urea nel sangue di bachi in V^età e negli escrementi durante tutto lo sviluppo larvale e crisalidale.
Coll. Soc. It. Biol. Sper., Vol. XIII, 735-36.
- BUTLER (C. G.) (1954) - The method and importance of the recognition by a colony of honey bees (*A. mellifera*) of the presence of its queen.
Trans. Roy. Ent. Soc. London, 105, 2-29.
- FLORKIN (M.) (1937) - Variations de composition du plasma sanguin au cours de la métamorphose du Ver à soie.
Arch. int. de Physiol., Vol. XLV, 17-31.
- FORNAROLLI (P.) (1955-56) - Fisiologia, ghiandole a secrezione interna.
Ediz. Univ. Malfasi, Milano, p. 47-48.
- IZAR (C.) (1957) - Miele e gelatino reale in campo terapeutico.
Minerva Medica, A. XLVIII, n. 54, 1-12.
- KJILDAHL-ULSCH (1952) - In analisi Chim. Agraria, by Pratalongo.
Ed. U. Hoepli, Milano, Vol. IV, 114-115.
- MANUNTA (C.) (1947) - Sul metabolismo dell' azoto nelle varie razze di bachi da seta.
Scientia Genet., Vol. III, 56-66.
- (1948) - Sul metabolismo dell'azoto in *Bombyx mori*. L'acido allantoinico durante lo sviluppo larvale nella razza bivoltina Awojiku.
Rend. Sc. Fis. Matem. Nat., Vol. IV, 117-121.
- MILTON (N.) and BAROADY (M.) (1958) - The effect of some biologically active compounds on growth

of house fly ovaries.

J. of Econ. Entom., Vol. 51, 384-85.

SPADOLINI (I.) (1958) - *Fisiologia umana*.
Vol. II, p. 1234.

STICH (1951) - *Zeitschrift Naturforschung*, Bd. 6 ,
320.

WOOLAM (H.M.) and MILLEN (J. W.) (1958) - Influence
of 4-Methyl-2-Tiuracil on the teratogenic ac-
tivity of hypervitaminosis A.
Nature, Vol. 181, 992-93.

EFFETS DE LA GELLE ROYALE ET DU TIURACIL
SUR LE DEVELOPPMENT LARVAIRE ET SUR LA TENEUR AZOTEE
DU SANG DE DEUX RACES PARENTES ET DE LEURS HYBRIDES
CHEZ LA LARVE DE BOMBYX MORI L.

Résumé.

En bref, nos résultats ont montré que le tiuracil et la gelée royale ingérés, produisent un accroissement du poids larvaire, mais n'influencent pas la quantité totale d'azote dans le sang des larves du ver à soie. L'influence du tiuracil sur le poids larvaire est plus important que celui de la gelée royale et ces deux substances affectent davantage le poids larvaire femelle que le poids larvaire male.

L'effet de l'hétérosis est maximum sur le poids larvaire des hybrides pour lesquels la femelle indigène italienne a été utilisée, alors qu'il est moyen quand la femelle chinois doré a été utilisée.

Le contenu azoté des femelles est plus important que celui des males. La teneur en azote relativement au volume du sang, accuse un accroissement pendant cette même période. La teneur en azote, en rapport avec le poids sec du sang, s'accroît pendant les 6ème et 7ème jours, puis décroît les 8ème, 9ème et 10ème jours après la 4ème mue.

On sait très peu de choses sur l'action du tiuracil et de la gelée royale sur le métabolisme des insectes, cependant il est intéressant de noter que contrairement à l'effet du tiuracil chez l'homme où il diminue le métabolisme de base, chez les larves du ver à soie on a constaté l'effet opposé : l'alimentation comportant du tiuracil affecte le métabolisme du ver à soie et accroît le poids du corps de celui-ci. De même l'alimentation à la gelée royale produit les mêmes effets. Nos résultats sur la teneur élevée en azote, en corrélation avec une maturation rapides des

larves, confirme les résultats de plusieurs auteurs.

Quant à l'accroissement progressif de la teneur azotée dans le volume du sang on peut penser que le filage n'ayant pas commencé, le passage des substances azotées s'effectue de l'intestin dans le sang, ce qui paraît justifier cet accroissement progressif de la teneur azotée dans le sang. De même l'accroissement en poids sec du sang peut être attribué principalement à l'accumulation de protéine azotée dont la synthèse est particulièrement active à cet âge.

Pourquoi la teneur totale azotée croît-elle d'abord pour décroître ensuite pendant les trois derniers jours ? Selon les observations de FLORKIN, entre le dernier âge larvaire et les premiers jours de filage, on observe une diminution de la teneur azotée alors que le poids sec du sang et les protéines azotées augmentent. MANUNTA note que depuis le dernier âge larvaire jusqu'à la maturité, on observe une diminution considérable de la teneur en acide allantique dans le sang du ver à soie, et un accroissement de la quantité d'acide urique au cours de la même période.

BOTTERO observe que la teneur en urée du sang continue de croître pour décroître brusquement et considérablement quand les vers à soie approchent de la maturité.

Bien que les résultats de ces auteurs se rapportent au volume du sang et non au poids en sec du sang, comme c'est le cas dans nos expériences, ils mentionnent des différences de variations de la part de la teneur en azote protéinique et non protéinique dans le sang du ver à soie à cet âge. En d'autres termes nous pouvons dire que passé une certaine période (après le 7^{ème} jour dans notre cas), l'accroissement en poids sec tend à devenir plus important que l'accroissement relatif de l'azote totale dans le sang et que l'azote totale décroît par rapport au poids du sang.

11ème CONFERENCE TECHNIQUE SERICICOLE INTERNATIONALE
MURCIE (Espagne) - Avril 1960.

PRINCIPES D'ESTIMATION DES QUALITES ALIMENTAIRES DE LA FEUILLE DU MÛRIER

Par M. Alexandre KAFIAN (U.R.S.S.) (*).

(en russe, traduction fournie par l'auteur)

INTRODUCTION

En étudiant les qualités alimentaires de la feuille du mûrier il est grave de ne pas prendre en considération qu'en sériciculture pratique les dépenses maxima de travail et de frais sont liées à la fourniture de la nourriture aux vers à soie. C'est pourquoi à la base de l'estimation des qualités alimentaires de la feuille du mûrier doit être posé le rendement de la soie crue par unité pondérale de la nourriture dépensée.

En même temps le changement prémédité des qualités de la feuille au moyen de la sélection du mûrier et de son traitement agricole n'est pas possible sans étude des propriétés isolées de la feuille dont dépend sa valeur alimentaire. A son tour, cela exige la décomposition de l'ensemble complexe des propriétés de la feuille du mûrier en des composants fondamentaux quelconques. En déterminant ces composants on ne doit pas négliger certaines singularités du mode de consommation des feuilles par la chenille.

Il est connu que la feuille de mûrier n'étant pas homogène sur toute son étendue, la chenille la

(*) M. Alexandre KAFIAN, Institut Géorgien de Sériciculture, 6 rue Thaelmann, TBILISSI (U.R.S.S.)

consomme d'une manière sélective et ne peut l'utiliser en totalité. On sait également que la mesure de l'ingestion dépend entre autres facteurs (comme l'âge de la chenille, la dose et la fréquence de l'alimentation, la température et les autres) également d'un des caractères qualitatifs de la feuille elle-même, de sa *mangeabilité*. Ainsi, par exemple, les sériciculteurs savent parfaitement bien, que la consommation de la feuille jeune est plus complète que celle de la feuille adulte.

Il en résulte que la valeur économique ou la *valeur alimentaire de la feuille dépend de sa mangeabilité et de la nutritivité de la partie comestible de la feuille*. La mangeabilité de la feuille paraît être conditionnée essentiellement par ses propriétés physiques et anatomo-morphologiques, et la nutritivité par sa composition chimique.

Partant de cela, en réalisant dans l'Institut Géorgien de Sériciculture des recherches spéciales sur la méthode biologique d'estimation des qualités nutritives de la feuille du mûrier (selon les résultats des élevages du ver à soie), nous avons déterminé non seulement la qualité alimentaire, mais aussi la mangeabilité et la nutritivité de la feuille.

*SUR L'INCORRECTION DU PRINCIPE D'ESTIMER
LA VALEUR ALIMENTAIRE DE LA FEUILLE
D'APRES LE RENDEMENT DE SOIE CRUE
PAR UNITE PONDERALE DE GRAINE.*

La majorité des chercheurs, jusque y compris les contemporains, jugeaient la qualité de la feuille du mûrier d'après le rendement en cocons et soie crue obtenus par *unité pondérale de graines* (grammes, onces) et même d'après les éléments isolés qui constituent ce rendement : le poids moyen du cocon, la viabilité de la chenille, le poids de la coque soyeuse et de la soie crue ou bien le rapport entre leurs poids et celui des cocons. Il est connu qu'on se servait ordinairement de ces mêmes indices également pour l'évaluation des résultats d'autres expériences sur le ver à soie.

Cependant, comme nous l'avons déjà indiqué, un intérêt économique est présenté par le rendement en quantité pondérale de la feuille distribuée, mais non pas par quantité pondérale de la graine. Ceci peut-être illustré d'après les données de notre expérience sur les doses d'alimentation effectuée avec les larves de la race "Bagdad". Le rendement maximum de la soie crue par once de 25 grammes fut obtenu avec la plus grande dose de feuille distribuée - 1250 kg (graphique I). Néanmoins, il ne serait pas raisonnable de recommander une telle ration, puisque dans les conditions données les chenilles utilisaient moins que la moitié de la feuille, dont la culture, la cueillette et la distribution exigent beaucoup de frais et de travail. Il serait indiscutablement plus sensé, en suivant Dandolo (1819), de calculer le rendement en soie crue par kilogramme de feuilles distribuées et de recommander la ration susceptible d'assurer le plus fort rendement avec la moindre quantité de feuille distribuée, dans ce cas 800 kg.

En réalité, le rendement de soie crue par once de graine, ainsi que les éléments de ce rendement ne dépendent pas directement ni en général de la mesure de consommation de la nourriture par les chenilles, ni donc de la mangeabilité de la feuille. Cela étant donné le rendement de cocons et de la soie crue par unité pondérale de graines ni à plus forte raison, les éléments qui le constituent considérés isolément, ne peuvent servir d'indices pour caractériser la valeur alimentaire de la feuille de mûrier.

SUR LES INDICES ANALYTIQUES D'ÉLEVAGES DU VER À SOIE

Le choix d'indices analytiques justes et objectifs pour l'estimation des qualités alimentaires de la feuille de mûrier a une importance décisive pour la réussite de l'expérimentation dans ce domaine.

Il suit de l'examen ci-dessus qu'en analysant la feuille de mûrier il faut posséder des indices correspondants pour pouvoir caractériser : 1) sa

valeur alimentaire, 2) sa mangeabilité, et 3) sa nutritivité (ou, plus correctement, la nutritivité de sa partie comestible).

En 1819 déjà DANDOLO et ensuite BONAFOUS (1840), ROBINET (1840), LAMBERT (1892) et quelques autres chercheurs se basaient en estimant les qualités de feuilles des différentes variétés de mûrier sur le rapport du poids de cocons obtenus au poids de la feuille distribuée, d'un côté et au poids de la feuille consommée, de l'autre, ainsi que sur le rapport entre la feuille consommée à celle distribuée. On suppléait à ces indices en tenant compte de la qualité de cocons obtenus.

Englobant la quantité de cocons obtenus et leur qualité, dont le critère principal est le rendement de la soie crue, on aboutit aux indices fondamentaux suivants propres à caractériser les propriétés de la feuille de mûrier :

1. La valeur alimentaire de la feuille doit être évaluée d'après le poids de la soie crue obtenu (en grammes) *par unité pondérale de feuille distribuée* (en kilogrammes);

2. La nutritivité de la feuille - d'après le poids de la soie crue par kilogramme de feuille *consommée* par la chenille.

3. La mangeabilité de la feuille - d'après le rapport entre la feuille ingérée et la feuille distribuée, en pourcentage.

Dans les expériences détaillées il faut également tenir compte de certains caractères de la fibre de soie susceptibles de modification sous l'influence de la qualité de la feuille, comme il a été démontré circonstanciélement par FRAISSE (1958).

Le procédé d'évaluation des résultats d'après le rendement par once de graines a également pré-déterminé, sous plusieurs rapports, les techniques d'élevages expérimentaux.

SUR LES DOSES D'ALIMENTATION DU VER A SOIE

Comme première conséquence de l'estimation des résultats d'après le rendement par once de

graines, on négligea dans la plupart des cas d'attribuer à la quantité de feuilles distribuées l'importance qu'elle méritait. On distribuait ordinairement la feuille en surplus et même parfois sans pesage.

Cependant, la quantité de feuilles distribuées a une grande influence sur les résultats de l'étude expérimentale de la qualité des feuilles diverses, sans parler de ce que l'examen de la qualité sans une évaluation précise de la quantité est évidemment condamné d'avance à une non-réussite.

Déjà KELLNER avait indiqué (1920) qu'en comparant l'action de diverses substances alimentaires sur les animaux domestiques il est indispensable que la valeur de la ration alimentaire soit quelque peu moindre (approximativement de 25 %) que la ration obligatoire. Il soulignait que si on propose à l'animal la nourriture en quantité supérieure à celle qui lui est indispensable, la variabilité conditionnée par la différence entre feuilles diverses sera minime ou même totalement effacée. Dans l'examen des qualités alimentaires de la feuille de mûrier la mesure de la ration a une importance encore plus grande par suite de la consommation sélective de la nourriture chez le ver à soie.

Nous avons réalisé les expériences dans lesquelles plusieurs doses de feuilles de diverses qualités furent essayées (KAFIAN, 1955). Ces expériences ont démontré que dans le cas de l'alimentation surabondante les chenilles ingèrent une plus grande quantité de feuille peu nutritive, que de celle d'une nutritivité supérieure. De cette manière, dans ce cas, le défaut en qualité se trouve compensé par la quantité.

En appliquant des doses abondantes on ne peut juger de la mangeabilité de la feuille donnée pour les raisons suivantes :

- 1) la quantité de feuilles ingérées peut dépendre, comme nous l'avons indiqué, de sa valeur nutritive,

- 2) la chenille mange dans ces conditions seulement la partie la plus tendre de la feuille en laissant inutilisé le reste de la nourriture qui lui

laissant inutilisé le reste de la nourriture qui lui est pourtant accessible.

Les parties de la feuille les plus tendres et les plus accessibles à la chenille sont d'ordinaire simultanément les plus nutritives. En effet, les données de l'expérience examinées ci-dessus montrent (graphique 1) que selon la croissance des doses d'alimentation on observait l'augmentation non seulement de la quantité de feuilles ingérées mais également celle de la nutritivité de la partie ingérée de la ration. Il s'ensuit que dans les cas de rations surabondantes la chenille consomme la partie la plus nutritive de la feuille. Cette circonstance, signalée antérieurement par KAWASE (cit. MIZUNO et TAZUGORO, 1939) fut confirmée par les recherches subséquentes spéciales, dont il résulte, qu'à mesure de la croissance des doses d'alimentation la quantité de nervures dans la partie ingérée de la nourriture décroît (KAFIAN, 1944), tandis que l'assimilabilité des substances azotées digérées par la chenille grandit (GUIGAOURI, 1955).

Il est compréhensible qu'en conséquence de la consommation sélective des parties les plus nutritives de la feuille, la différence existant réellement entre les valeurs nutritives des aliments comparés devient insaisissable.

D'ailleurs, en proposant à la chenille une ration surabondante on aboutit aux valeurs amoindries pour la qualité alimentaire et pour la mangeabilité de la feuille, tandis que les valeurs de nutritivité obtenues sont, au contraire, exagérées. Par suite, elles ne sont nullement typiques, les unes comme les autres, pour la sériciculture pratique.

Il découle de tous ces faits que l'influence de la différence existant réellement entre les caractères qualitatifs comparés des diverses espèces de feuilles, ne parvient pas à se manifester dans les élevages effectués avec des rations surabondantes (graphiques 3 et 4).

Il fut établi par suite d'expériences que dans les tests portant sur la qualité de feuilles la mesure de la ration doit être optimale (en d'autres termes, elle doit être susceptible d'assurer le

plus fort rendement de la soie crue par kilogramme de feuilles distribuées) ou même ce qui est encore mieux, quelque peu moindre que l'optimale : approximativement 600-800 kg de feuilles par 25 onces de graines selon la saison de l'élevage, la race du ver à soie et les autres conditions données. En même temps les chenilles ne doivent en aucun cas souffrir de la faim.

Il semble être parfaitement évident à première vue que dans les comparaisons des qualités de feuilles diverses il convient de maintenir l'identité des doses d'alimentation, de même que celle de toutes les autres conditions. Néanmoins, dans le cas où la différence entre les caractères des aliments comparés est trop grande (par exemple, la feuille adulte et la feuille jeune) l'application de cette règle devient inadmissible. Le fait est que la dose optimale peut bien être inégale pour deux espèces de feuilles : plus la feuille est bonne, moins il en faut pour satisfaire les besoins de la chenille.

Les différences de qualité des feuilles diverses distribuées étant grandes les doses correspondant à chacune d'elles peuvent aussi différer considérablement. Pour cette raison, l'étude expérimentale de la feuille devrait être réalisée dans un tel cas en essayant plusieurs doses croissantes d'alimentation dans le but d'établir simultanément la ration optimale correspondante. Pour les comparaisons il convient d'utiliser seulement les données obtenues avec la dose optimale. Un élevage d'automne, au cours duquel la feuille jeune devrait être comparée avec la feuille adulte, peut servir d'exemple pour démontrer ce procédé de comparaison (graphique 4).

Il résulte de toutes les considérations ci-dessus que l'adoption de ce mode de calcul du rendement par rapport à l'unité pondérale de la feuille distribuée entraîne l'urgente nécessité de préciser un nombre de questions méthodologiques lesquelles ne se présentaient pas quand le calcul était fait par rapport à l'once de graines. Il faut en même temps élaborer une technique détaillée de l'expérimentation : établir la répartition des rations journalières, vérifier fréquemment le nombre de vers, élever pour chaque modalité expérimentée un lot-réserve de

chenilles pour substituer les vers morts, etc...

On peut voir qu'en introduisant dans l'analyse des résultats d'élevages expérimentaux un critérium plus juste on arrive inévitablement à un perfectionnement de la méthode d'investigation, ce qui assure, à son tour, une meilleure connaissance des propriétés alimentaires de la feuille de mûrier.

LA MANGEABILITE ET LA NUTRITIVITE DE LA FEUILLE DE MURIER.

Pour pouvoir répondre à la question : quelle feuille est meilleure et dans quelle mesure l'est-elle ? Il suffit d'établir sa valeur alimentaire. La détermination de la mangeabilité et de la nutritivité de la feuille représente un premier pas vers la décomposition de l'ensemble compliqué qu'est la qualité de la feuille, en ses éléments constituants. Il nous sera possible d'aborder ensuite la question : quelle est la cause de la supériorité d'une feuille donnée par comparaison avec une autre ?

A ma connaissance, LAMBERT est le premier qui a démontré (1892) à l'aide d'une expérience élégante que la qualité supérieure de la feuille d'une variété de mûrier (Rose) en comparaison avec la feuille d'une autre variété (du Tonkin) n'était conditionnée que par sa plus haute mangeabilité. Il serait curieux de noter que le fait d'une meilleure consommation par la chenille de la feuille du mûrier Rose que du Tonkin fut confirmé 65 ans plus tard par LEGAY (1957) à l'aide d'un procédé original qui est d'une grande valeur pour les études physiologiques.

L'importance d'une estimation séparée de la mangeabilité et de la nutritivité de la feuille peut être démontrée par les résultats de notre expérience réalisée en 1941 qui avait pour objet la comparaison de feuilles d'âge différent provenant de deux variétés du mûrier. Les données obtenues indiquent (graphique 5) que la valeur alimentaire de la feuille jeune était supérieure à celle de la feuille adulte, la première étant plus mangeable et plus nutritive. Les avantages de la feuille de la variété sélectionnée "Géorgie" se manifestaient surtout dans le jeune âge. A cet âge la feuille de la variété "Géorgie"

était plus nutritive et plus mangeable que celle du mûrier sauvage tandis que la nutritivité de la feuille adulte de l'une et de l'autre variété était à peu près égale. D'un intérêt particulier est le fait que la valeur alimentaire de la feuille jeune du mûrier sauvage et celle de la feuille adulte de la variété "Géorgie" furent démontrées être presque égales. Pourtant les caractères des feuilles qui ont déterminé la similitude des données acquises se distinguaient dans les deux cas : la feuille jeune du mûrier sauvage était plus nutritive mais moins mangeable que la feuille adulte de la variété "Géorgie".

Il existe une connexion complexe entre la mangeabilité et la nutritivité de la feuille du mûrier. Néanmoins, étant capables de varier *indépendamment l'une de l'autre*, elles sont de même susceptibles d'être étudiées isolément. Ainsi, dans une expérience sur un podzol (*) de la Géorgie Occidentale, l'application d'engrais azotés et potassiques avait pour effet une élévation de la nutritivité de la feuille et un abaissement simultané de sa mangeabilité, tandis que les amendements phosphatiques en élevant la nutritivité de la feuille, ne manifestaient aucune action défavorable sur sa mangeabilité (graphique 3).

Il s'ensuit de l'examen ci-dessus entre autre, que les résultats d'analyses chimiques, appelés à expliquer la *nutritivité* différente de feuilles diverses, doivent être comparés non pas avec le rendement de la soie obtenue par once de graines et pas plus qu'avec les éléments constitutants de ce rendement pris isolément, comme c'était l'usage jusqu'à présent, mais avec le rendement de la soie crue obtenu par kilogramme de feuille ingérée par la chenille.

La décomposition de l'ensemble complexe qu'est la qualité de la feuille en ses composants fondamentaux ouvre des vastes perspectives à l'étude davantage approfondie des propriétés alimentaires de la feuille. On en profitera pour élaborer des méthodes de sélection et des techniques agricoles desti-

(*) sol sablonneux.

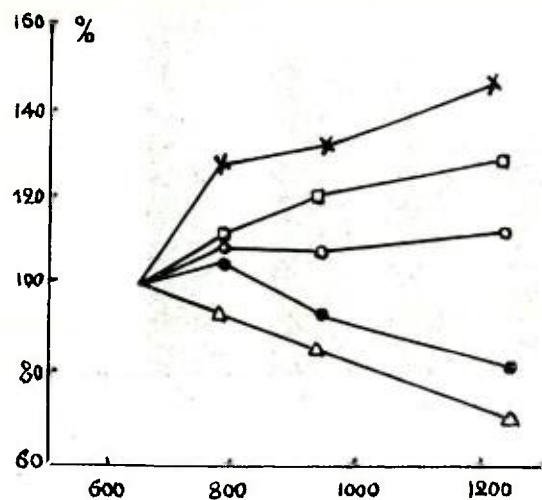
nées à modifier dans un sens voulu les caractères alimentaires de la feuille de mûrier.

BIBLIOGRAPHIE.

- BONAFOUS (M.) (1840) - Traité de l'éducation des vers à soie et de la culture du mûrier. *Paris*.
- DANDOLO (1819) - Dell'arte di governari i bachi da seta. *Milano*.
- FRAISSE (R.) (1958) - Etude de quelques aspects de l'alimentation, de la croissance et de la sécrétion de la soie chez *Bombyx mori* L. *Thèse, Paris*.
- GUIGACOURI (E. A.) (1955) - Valeur alimentaire et nutritive des feuilles de mûrier jeunes et adultes (en russe). *Travaux de l'Institut Géorgien de Sériciculture*, II, p. 115-127.
- KAFIAN (A. G.) (1944) - Sur la dépendance de la mangeabilité de la feuille de mûrier et de ses propriétés anatomo-morphologiques (non publié).
- KAFIAN (A. G.) (1955) - Bases de la méthode biologique de l'étude de la qualité alimentaire de la feuille de mûrier (en russe). *Travaux de l'Institut Géorgien de Sériciculture*, II, p. 69-114.
- KELLNER (O.) (1920) - Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. *Berlin*.
- LAMBERT (M. F.) (1892) - Essai d'une comparaison entre le mûrier dit du Tonkin et d'autres variétés du mûrier au point de vue de la valeur de leurs feuilles pour l'alimentation des vers à soie. *Montpellier*.
- LECAY (J.M.) (1955) - La prise de nourriture chez le ver à soie. (*Thèse*) *Paris*.
- MIZUNO et TAZUGORO (1938) - Etude sur le ver à soie (en japonais).
- ROBINET (M.) (1840) - *Ann. de la Soc. Séricicole*, 4 p., 257-260.
-

TABLE DES GRAPHIQUES.

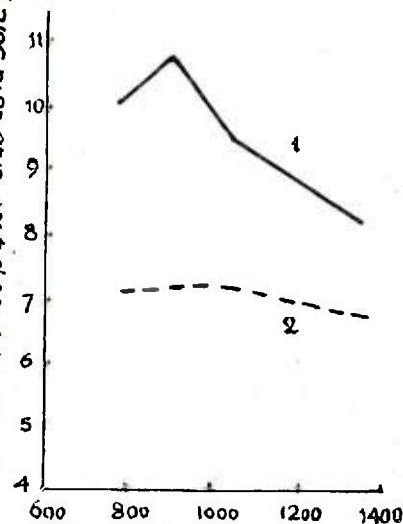
1. Variation des indices fondamentaux d'élevage selon les doses croissantes d'alimentation (en kg par 25 gr de graines) en pour-cents de la dose minimum : X - le rendement de la soie crue par once de graines, $\square$ - le poids de feuille consommée, o - le rendement de la soie crue par kg de feuille ingérée, • - le rendement de la soie crue par kg de feuilles distribuée, Δ - la mesure de la prise de nourriture.
 2. Variation du rendement de la soie crue (en grammes) par kilogramme de feuilles distribuées selon les doses d'alimentation (en kilogrammes par 25 gr de graines). 1 - la feuille du mûrier sauvage, 2 - la feuille de la variété "Géorgie".
 3. Variation des indices de mangeabilité (A), nutritivité (B) et de la valeur alimentaire (C) de la feuille selon l'amendement appliqué dans les cas de deux doses essayées : 1 - 545 kg, 2 - 744 kg de feuilles distribuées par 25 gr de graines.
 4. Comparaison des valeurs alimentaires de la feuille adulte (1) et de la feuille jeune (2) selon les doses différentes d'alimentation.
 5. La mangeabilité (a), la nutritivité (b) et la valeur alimentaire (c) de différentes variétés de feuilles en pour-cents de la première variété. 1 - la feuille adulte du mûrier sauvage, 2 - la feuille jeune du mûrier sauvage, 3 - la feuille adulte de la variété "Géorgie", 4 - la feuille jeune de la variété "Géorgie".
-



Рисунк 1. Graphique 1

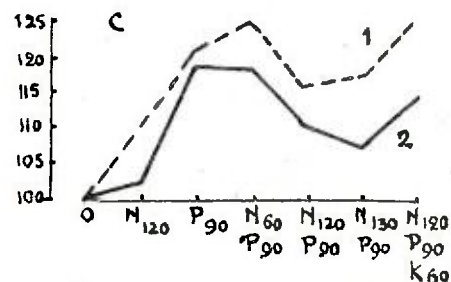
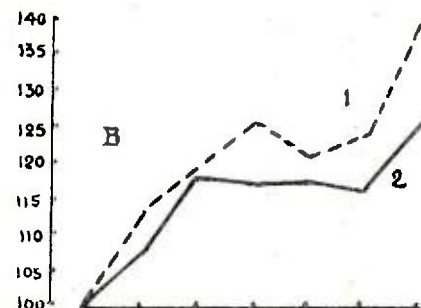
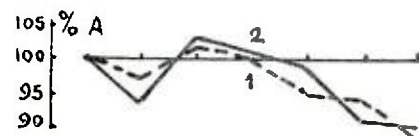
Вес заганного листа - Poids de
feuille distribuée.

Вес уелка - сѣбца. Poids de la soie grège.



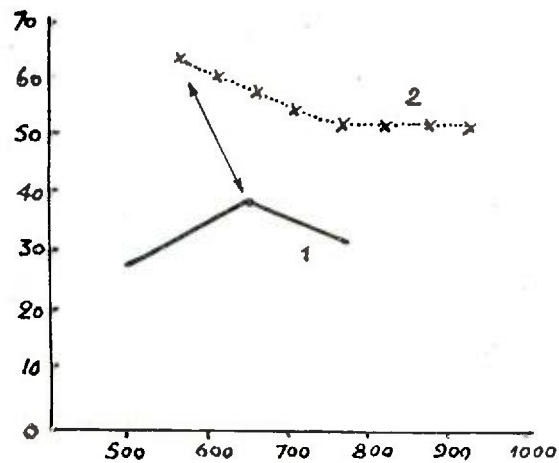
Рисунк 2. Graphique 2

Вес заганного листа -
Poids de feuille distribuée.



Рисунк 3 - Graphique 3

Вес мотка - чума. Poids de la Soie grège.



Вес заготовленного листа. Poids de la feuille distribuée.

Рисунок 4. Graphique 4.

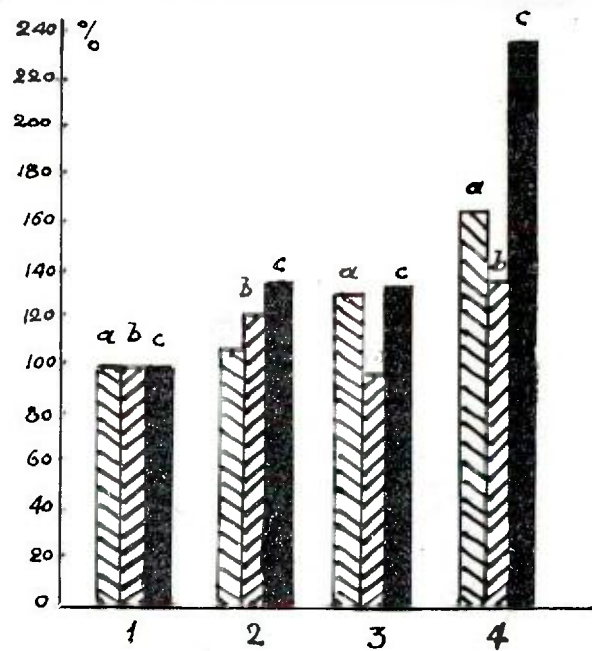


Рисунок 5. Graphique 5.

Принципы оценки кормовых качеств Листа шелковицы .

Резюме

Исследования методики оценки качеств листа шелковицы по результатам выкармливания шелкопряда, проведенные в Грузинском научно-исследовательском институте шелководства приводят к следующим заключениям:

При оценке кормовых качеств листа шелковицы следует основываться на урожае шелка-сырца с весовой единицы листа, а не на урожае с весовой единицы чревы, так как последний не характеризует ни качества листа, ни вообще экономическую эффективность выкармливания.

Ввиду того, что при изовилии корма гусеницы съедают преимущественно наиболее доступные и питательные части листа, различие между выкармликами проводимыми листом разного качества сглаживается. Со снижением нормы дачи корма до определенного предела (несколько ниже оптимальной нормы) отрицательность влияния качества листа на результаты выкармливания возрастает.

При полном различии в качестве листа

(Например, зрелый и молодой лист) сравнение должно производиться при оптимальной для каждого листа норме, размер которой необходимо специально установить.

Кормовые качества листа шелковицы следует оценивать на основании следующих показателей выкорки:

- а) Кормовое достоинство листа - по урожаю шелка - сырца с килограмма заданного гусеницам листа;
- б) Питательность листа - по урожаю шелка - сырца с килограмма съеденного гусеницами листа;
- в) Съедобность листа - по процентному отношению веса съеденного листа к заданному.

Определение наряду с кормовым достоинством листа также его питательности и съедобности приближает нас к пониманию причин преимуществ того или иного листа как корма для шелкопряды.

METHODS FOR VALUING THE ALIMENTARY QUALITIES
OF THE LEAVES OF THE MULBERRY-LEAVES

Summary.

The study of the methods for estimating the qualitative characteristics of the mulberry-leaf from the results of experimental rearings carried out in the Georgian Institute of Sericulture, leads us to the following conclusions :

In estimating the alimentary qualities of the mulberry-leaves one should take as a basis the raw silk yield ^{per} ponderal unit of leaves and not per ponderal unit of eggs, as the second index cannot characterize neither the alimentary value of the leaf nor in general the economical efficiency of the rearings.

As in the case of an abundant ration the larvae above all ingest the most attainable and the most nutrient parts of the leaf, the qualitative differences between the compared leaves cannot easily reveal themselves. By reducing the ration to a determined level (slightly less than the optimum ration) the influence of the quality of the leaf on the results of the rearing is clearly shown.

In the case of a great qualitative difference between the leaves (for example, the young leaves and the adult ones) the comparison must be made with the optimum ratio of each leaf.

The alimentary characteristics of the mulberry leaf should be valued according to the following indices of rearing :

a) alimentary value : from the raw silk yield per ponderal unit (in kilogrammes) distributed leaves;

b) nutritiousness of the leaf : from the raw silk yield per kilogramme ingested leaves;

c) "eatability" of the leaf : from the ratio in percent between the quantity of ingested leaves and the quantity of distributed leaves.

The valuation of the nutritiousness and of the "eatability" of the leaf give us a better knowledge of the reasons for the superiority of such and such leaf concerning its quality of food of the silkworm.

PRINCIPES D'ESTIMATION DES QUALITES ALIMENTAIRES DE LA FEUILLE DU MÛRIER.

RESUME.

L'étude des méthodes d'estimation des caractéristiques qualitatives de la feuille du mûrier d'après les résultats d'élevages expérimentaux du ver à soie, réalisés à l'Institut Géorgien de Sériciculture, nous amène aux conclusions suivantes :

En estimant les qualités alimentaires de la feuille du mûrier on devrait se baser sur le rendement de la soie crue obtenue par unité pondérale de la feuille mais non pas de la graine, puisque le second indice ne peut caractériser ni la valeur alimentaire de la feuille, ni en général l'efficacité économique des élevages.

Puisque dans le cas d'une ration surabondante les chenilles ingèrent par excellence les parties les plus accessibles et les plus nutritives de la feuille, la différence qualitative entre les feuilles comparées ne parvient pas à se manifester en pleine mesure. Avec la réduction de la ration jusqu'à un niveau déterminé (qui est quelque peu moindre de la ration optimale) l'influence de la qualité des feuilles sur les résultats de l'élevage devient plus nette.

Dans le cas d'une grande différence qualitative entre les feuilles (par exemple, la feuille jeune et adulte) la comparaison doit être faite à la ration optimale de chaque feuille; cette ration doit être établie simultanément.

Les caractéristiques alimentaires de la feuille du mûrier devraient être estimées d'après les indices suivants de l'élevage :

a) la valeur alimentaire - d'après le rendement de la soie crue par unité pondérale (en kilogrammes) de feuille distribuée;

b) la nutritivité de la feuille - d'après le rendement de la soie crue par kilogramme de feuille ingérée.

c) la mangeabilité de la feuille - d'après le rapport en pour cents de la quantité de feuille ingérée à celle distribuée.

L'estimation de la nutritivité et de la mangeabilité de la feuille outre sa valeur alimentaire nous permet d'arriver à une meilleure connaissance des causes de la supériorité de telle ou telle autre feuille en sa qualité d'aliment du ver à soie.

11ème CONFERENCE TECHNIQUE SERICICOLE INTERNATIONALE
MURCIE (Espagne) - Avril 1960.

ENDOCRINOLOGY IN THE SILKWORM.

By Mr Masatoshi KOBAYASHI (Japan) (*).

*I. RELATIONSHIP BETWEEN ENDOCRINE ORGANS
AND IMAGINAL DIFFERENTIATION.*

Silkworm pupae become moths in about 12 days after pupation at 25° C. When a pupa is extirpated, its brain immediately after pupation, the operated pupa does not show any sign of imaginal differentiation for 100 days after pupation at 25° C. (KOBAYASHI 1955). As it is in a diapause-like state, the pupa is called "Dauer-pupa" (KOBAYASHI, 1957). If each fresh brain obtained from normal silkworm in any stage of larva, pupa or moth is implanted into the head of the "Dauer-pupa", the latter becomes imago in about 20 days after implantation, though no imaginal differentiation is observed in the "Dauer-pupa" which are not implanted with brain even though they are kept at 25° C. for about 100 days after pupation (KOBAYASHI, 1955, 1957, 1959; KOBAYASHI and YAMASHITA, 1959a). The critical period of the action of the brain hormone is not the same for different varieties of the silkworm and for nutritional conditions (KOBAYASHI, 1957; KOBAYASHI and YAMASHITA, 1958).

From these experiments it is concluded that the presence of an hormone which is secreted from the brain about imaginal differentiation (KOBAYASHI, 1955, 1957). KOBAYASHI and KIRITURA (1958) attempted

(*) Mr Masatoshi KOBAYASHI, National Sericultural Experiment Station, Ministry of Agriculture and Forestry, Suginami-ku, Tokyo (Japan).

to extract the hormone and succeeded in obtaining an oily substance which was effective in bringing about imaginal differentiation in the "Dauer-pupa" from the extract of the pupal brain. And also, it was proved that the brain secreted an hormone for the activation of the prothoracic gland, which in turn secreted a growth and imaginal differentiation hormone (KOBAYASHI and YAMASHITA, 1959a). The brain hormone is elaborated and secreted under a condition in which a high activity of cytochrome oxidase in the brain is maintained (KOBAYASHI and NAKASONE, 1959).

On the other hand, several giant cells called neurosecretory cells are observed in both the *inter-cerebralis* and the *protocerebrum* in the brain. The medial group of neurosecretory cells consists of both A- and B-cells, though the lateral one only B-cells. A secretion liberated from the neuro-secretory cells flows along two pathways; the one is that from the cells into *Corpus cardiacum* through the *nervi corporis cardiaci* and then reaches *Corpus allatum* through the *nervi corporis allati*, and the other is that from brain to the blood stream through the cortex in the brain. The latter seems to be either a brain hormone or its precursor (KOBAYASHI, 1957).

It is established that an hormone which induces larval moulting is secreted from the *corpus allatum* in the 1st to the 4th larval stages (BOUNHOL, 1937; KIM, 1939; FUKUDA, 1944). But the function of the *corpora allata* in final instar larvae, pupae and moths is not yet known. KOBAYASHI and YAMASHITA (1959b) performed experimental investigations on the *corpus allatum* in insect mentioned above and they reported that each *corpus allatum* removed from the larva, pupa and moth respectively has a function which brought about imaginal development probably through the prothoracic gland in "Dauer-pupa".

II. RECENT HISTOCHEMISTRY OF PROTHORACIC GLAND.

KOBAYASHI (1956) made histochemical studies on carbohydrates and related substances found in the prothoracic gland during the larval instars, obtai-

ning result that the period of release of the mucus-like substance well coincides with that of the prothoracic glandular hormone reported by FUKUDA (1944) and MIURA and TORII (1944).

III. RELATIONSHIP BETWEEN THE GROWTH OF SILK GLAND AND THE CORPUS ALLATUM.

The growth of silk gland is inhibited by abnormal activation of *corpus allatum* owing to high temperature in young stage of larval period (FUKUDA, 1956).

IV. RELATIONSHIP BETWEEN THE ENDOCRINE ORGANS AND THE DIAPAUSE.

It is well known that the diapause of silkworm is controlled by the diapause factor secreted from the subesophageal ganglion (HASEGAWA, 1951; FUKUDA, 1951). HASEGAWA (1957) succeeded in extracting the diapause factor and named it "diapause hormone".

Subesophageal ganglion contains a number of neurosecretory cells, and the number of the giant neurosecretory cells in the silkworm larvae treated so as to become moths producing diapause eggs is about twice as many as the larvae treated for obtaining nondiapausing egg-producers (KOBAYASHI, 1957). From this fact, it is assumed that the amount of the secretion of diapause hormone from neurosecretory cells in subesophageal ganglion is the controlling factor for determination of veltinism, supplying a morphological support to the theory of HASEGAWA and FUKUDA.

On the other hand, it is found from the transplantation experiments that the *corpus allatum* produces an hormone which converts the "diapause" individual into the "nondiapause" one (MOROHOSHI, 1957).

V. RELATIONSHIP BETWEEN THE ENDOCRINE ORGANS AND THE QUANTITATIVE CHARACTERS.

It was discussed by MOROHOSHI (1957, 1959) that both genic balance between brain and *corpus allatum* and between brain and subesophageal ganglion, and

antagonistic balance of hormone between suboesophageal ganglion and *corpus allatum* were very important in physiology of growth in the silkworm.

And also the relationship between the secretion from brain-suboesophageal ganglion complex and the quantitative characters such as duration of feeding period or the quantity of silk secretion in the silk worm was investigated by NAGATOMO (1956) and MOROHOSHII (1957, 1959).

VI. IMAGINAL DEVELOPMENT OF WILD SILKWORMS

It was reported by FUKUDA (1959) that the imaginal development of *Philosamia cynthia pryeri* and *Philosamia cynthia ricini* was induced by the same hormonal system as *Bombyx* silkworm.

ENDOCRINOLOGIE CHEZ LE VER A SOIE.

Résumé.

L'Auteur fait le point de l'état actuel des recherches en matière d'endocrinologie du ver à soie. Il rappelle successivement les travaux portant sur : les rapports entre les glandes endocrines et les différenciations imaginaires, l'histochimie de la glande prothoracique, le rapport entre la croissance de la glande séricigène et le *corpus allatum*. Les rapports entre la diapause et les organes endocriniens, le rapport entre les organes endocriniens et les caractères quantitatifs. Enfin, le développement imaginal des vers à soie sauvages.