

## Introduction

Recent activities relating to the genetics, biochemistry and biology of insecticide resistance, and to the potentialities of biological control in the public health field, have furnished many indications of the need for fully satisfactory and standardizable methods for the laboratory and mass cultivation of invertebrate disease vectors and their pathogens, parasites and predators.

Thus major difficulties have been encountered in attempts to establish self-sustaining colonies of certain Diptera of public health importance, notably tsetse flies (Glossinidae), blackflies (Simuliidae) and non-biting midges (Chironomidae); and although many other arthropods of public health importance have been successfully colonized in numerous laboratories, each of the latter has tended to develop its own particular method for the culture of each species maintained. Meanwhile the relevant literature has grown to formidable proportions, as has that on pertinent aspects of invertebrate pathology often overlooked by research workers engrossed with another specialty.

The possession of a flourishing laboratory colony, yielding ample apparently healthy vectors for a particular research requirement, easily leads to the overlooking of cryptic factors able to influence the results of the investigations. For example, larvae in a mosquito colony supposedly never exposed to synthetic organic compounds may be unwittingly fed trace amounts of these substances in proprietary foods containing alfalfa that had been subjected to pesticidal spraying. Again, there is some evidence that the results of investigations of such subjects as insecticide susceptibility and vectorial capacity may be prejudiced by the occurrence in the experimental colony of subacute infections due to microsporidian protozoa and other parasites of low pathogenicity.

Furthermore, the characteristics of an individual colony can change appreciably over a period of time. Such changes reflect not only alterations in and genetic selection by the physical and chemical environment, but also the operation of factors still inadequately understood. The latter include nutritional requirements and the occurrence and prevalence of supposedly "normal" parasites. Lack of appreciation of the significance of these matters can lead, and has led, to errors in interpreting experimental results.

Turning to biological control research (the potentialities of which are being explored by WHO in the interests of the eventual designation of highly selective integrated control methodologies based on the joint use of biological, chemical and other types of procedures against a detailed background of ecological knowledge), a pilot project in the South Pacific has demonstrated the feasibility of using *Coelomomyces* fungi in anti-mosquito work. However, as means of cultivating any representatives of this genus on artificial media are still lacking, it is not yet possible to mass-produce purified *Coelomomyces* material of high infectivity in the quantities demanded by operational control programmes.

To facilitate comparisons between the results of insecticide resistance studies in different laboratories, WHO has already supported the establishment at the Univer-

sity of Pavia, Italy, of a standard reference strain of *Musca domestica*, exhibiting uniformly high susceptibility to organic insecticides, lacking undesirable genetic features, and having stable biological properties. Also, since 1962, WHO support has been provided for mycological research at the University of Bristol, England, for the purpose of filling in gaps in our knowledge of the life history of *Coelomomyces* and towards, it is hoped, the eventual designation of a suitable procedure for the mass production of these fungi. A start had therefore already been made towards meeting the research needs outlined above when, as a further step in this direction, a symposium on culture procedures for arthropod vectors and their biological control agents was arranged by WHO.

This meeting took place from 30 September to 4 October 1963 at Gainesville, Fla., USA, the host institution being the "Insects Affecting Man and Animals Research Laboratory" of the United States Department of Agriculture. It was planned to further the achievement of the maximum degree of co-ordination of national and international studies in its subject area, existing knowledge and current investigations in which were reviewed from the standpoints of both laboratory colonization and mass production. The last-mentioned point may seem a rather puzzling one at first sight as regards disease vectors themselves, but the artificial rearing of huge numbers of these may be prerequisite to the implementation of novel control procedures now under active development or contemplated. Such procedures could involve large-scale field releases of artificially sterilized vectors, and the exposure of natural vector populations to mass-cultivated infertile or genetically incompatible males of the species concerned. More conventional biological control measures could require the production of great quantities of predators, entomophagous and other parasites, and viral, bacterial, fungal and protozoal pathogens; and these activities, too, might demand the availability of very extensive colonies of the appropriate hosts.

Twenty-six scientists from sixteen countries and three WHO staff members took part in the symposium. Papers concerning the cultivation of a wide range of vectors and their natural enemies were presented by the various participants, and a number of other scientists who did not themselves attend submitted brief background accounts of relevant topics. Authors were requested, in preparing their contributions, to give particular thought to the following questions: What variables are introduced by different types of container and physical and nutritive media? What represents the optimum physical habitat? What type of nutritive medium offers a basis for standardization? What are the implications of providing living animals as sources of food? How can genetic variability be reduced and kept minimal? Can mating procedures be facilitated in the light of modern research developments? What are the implications of parasites, including supposedly "normal" ones? What steps can be taken to free the stock from parasites and diseases and to maintain it in such condition?

The existing state of knowledge in these fields, and related research needs, are outlined in the selection of papers prepared for the Gainesville symposium and in the summaries of discussions that are presented in this issue of the *Bulletin of the World Health Organization*.

## Introduction

Les aspects génétiques, biochimiques et biologiques de la résistance aux insecticides, récemment découverts, et la possibilité de leur application à la lutte biologique en santé publique, appellent l'emploi de méthodes de laboratoire que l'on puisse uniformiser, ainsi que l'élevage massif ou la culture en grand des invertébrés vecteurs de maladies, de leurs prédateurs, et de leurs parasites uni- ou pluricellulaires.

Or, de grandes difficultés ont surgi lorsqu'on a cherché à établir des colonies de diptères s'entretenant elles-mêmes, que ce soient des mouches tsé-tsé (*Glossinidae*), des simulies (*Simuliidae*), ou des *Chironomidae*. Certes, des colonies d'autres arthropodes d'importance médicale ont pu être obtenues dans de nombreux laboratoires, mais chacun de ceux-ci applique des méthodes personnelles à la culture de chaque espèce. La littérature traitant ce sujet ainsi que la pathologie des invertébrés s'est donc enflée au point d'échapper souvent aux chercheurs préoccupés d'autres spécialités.

La satisfaction de posséder, en vue d'une recherche particulière, une colonie de laboratoire prospère, composée de sujets qui semblent vigoureux, fait parfois négliger des facteurs inapparents, susceptibles d'influer sur les résultats des investigations. Ainsi, il se peut que des larves supposées n'avoir jamais été au contact d'insecticides en absorbent cependant des traces avec les aliments contenant de la luzerne traitée par un pesticide. En outre, les faits semblent indiquer que les résultats d'études sur la sensibilité aux insecticides et la capacité vectrice, par exemple, peuvent être viciés par la présence, dans la colonie expérimentale, d'infections subaiguës dues à des microsporidies ou à d'autres parasites faiblement pathogènes.

De plus, les caractères d'une colonie donnée peuvent changer sensiblement au cours d'une certaine période. Ces changements ne sont pas dus seulement à des modifications physiques ou chimiques du milieu, et à la sélection génétique qui s'ensuit, mais à des facteurs jusqu'ici mal connus, tels que des exigences alimentaires et l'existence de parasites considérés comme « normaux ». Les méconnaître peut conduire et a conduit à des erreurs d'interprétation des résultats expérimentaux.

Quant aux possibilités de la lutte biologique, elles sont étudiées par l'OMS, en vue du choix de méthodes de contrôle intégrées, hautement sélectives, faisant appel à des procédés biologiques, chimiques ou autres, utilisés en fonction de situations écologiques connues dans le détail. Au cours de ces études, l'emploi du champignon *Coelomomyces* comme parasite des moustiques s'est révélé prometteur dans un projet-pilote du Pacifique sud. Mais, faute de pouvoir cultiver ce champignon sur milieu artificiel et le produire en quantités assez élevées, il n'est pas encore possible d'utiliser des *Coelomomyces* purifiés et très pathogènes, pour satisfaire aux exigences d'un programme de lutte efficace.

L'établissement, avec l'aide de l'OMS, dans les laboratoires de l'Université de Pavie, d'une souche de référence de *Musca domestica* présentant une sensibilité élevée et uniforme aux insecticides organiques, dépourvue de facteurs génétiques indésirables et ayant des propriétés biologiques stables, doit faciliter la comparaison des résultats des épreuves de sensibilité aux insecticides obtenus dans divers labora-

toires. Depuis 1962, l'OMS accorde en outre son aide à des recherches mycologiques effectuées à l'Université de Bristol, Angleterre, visant à compléter nos connaissances de la biologie des *Coelomomyces* et à mettre au point ensuite, on l'espère, un procédé de culture massive de ce champignon. L'intérêt de l'OMS pour ces questions s'est manifesté en outre par la réunion d'un symposium sur les méthodes de culture des arthropodes vecteurs et des agents biologiques qui leur sont nuisibles.

Cette réunion a eu lieu du 30 septembre au 4 octobre 1963 à Gainesville, Fla., Etats-Unis d'Amérique, au laboratoire de recherches sur les insectes affectant l'homme et les animaux (*Insects Affecting Man and Animals Research Laboratory*) du Département de l'Agriculture des Etats-Unis d'Amérique. Le but était de coordonner le mieux possible les études entreprises sur le plan national et le plan international, et de passer en revue les connaissances et les recherches en cours sur l'établissement de colonies de laboratoire et la production massive. Il peut paraître surprenant que l'on cherche à produire en masse des vecteurs de maladies, mais cela n'en est pas moins une condition fondamentale de l'application de procédés nouveaux, actuellement à l'étude, tels que la mise en liberté dans la nature de grandes quantités d'insectes rendus stériles, ou le lâchage, dans des populations naturelles de vecteurs, de mâles stériles ou génétiquement incompatibles appartenant à la même espèce. Des méthodes de lutte biologique plus conventionnelles demanderaient la production de fortes quantités de prédateurs, d'entomophages et autres parasites, d'agents pathogènes tels que virus, bactéries, champignons ou protozoaires; ces techniques aussi exigent des colonies très abondantes d'hôtes spécifiques.

Trente-six scientifiques de seize pays et trois membres du personnel de l'OMS prirent part au symposium. Des documents relatifs à la culture d'une série de vecteurs et de leurs ennemis naturels ont été présentés soit par les participants, soit par d'autres scientifiques qui n'assistaient pas à la réunion. Ces auteurs avaient été priés de considérer en particulier les questions suivantes: Quels sont les facteurs de variabilité introduits par divers types de récipients, par les milieux nutritifs et leur conditionnement? Quel est l'habitat physique optimum? Quel type de milieu nutritif se prête à la standardisation? Quelles sont les conséquences de l'alimentation des insectes sur des animaux vivants? Comment la variabilité génétique peut-elle être diminuée et maintenue à un niveau minimum? Les recherches modernes peuvent-elles contribuer à faciliter les techniques d'accouplement? Quelles sont les conséquences de la présence de parasites, y compris ceux que l'on appelle «normaux»? Que peut-on faire pour débarrasser un lot d'insectes des parasites et des maladies et le maintenir tel?

Les connaissances actuelles dans ce domaine et les lacunes à combler sont présentées dans un certain nombre des documents préparés pour le symposium de Gainesville et dans les résumés des discussions, réunis pour former le présent numéro du *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*.