



Doctoral Thesis

Analysis of the subsystem cotton - *Bemisia tabaci* (Genn.) (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) in the Sudan Gezira

Author(s):

Arx, Roland Eduard

Publication Date:

1982

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000293607> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No 7187

ANALYSIS OF THE SUBSYSTEM COTTON - BEMISIA TABACI (GENN.)

(Sternorrhyncha: Aleyrodidae) IN THE SUDAN GEZIRA

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUT OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of
Doctor of Technical Sciences

presented by

VON ARX, ROLAND EDUARD

dipl. Ing. Agr. ETH

born 28. November 1952

citizen of Stüsslingen, Solothurn

accepted on the recommendation of

Prof. V. Delucchi, examiner

Prof. A.P. Gutierrez, co-examiner

Prof. O.I. Gameel, co-examiner

1982

(Publikation in noch nicht bekannter Zeitschrift vorgesehen)

SUMMARY

Increasing difficulties with the control of the white fly Bemisia tabaci (Genn.) on cotton in the Sudan Gezira led to the development of research on integrated pest management. Studies on the phenology and the growth pattern of the two main cotton varieties Barac and Barakat are considered to be the base for the understanding of host plant-arthropod interactions.

In the first part of this work the effects of sowing dates (1979) and plant spacing (1980) on the cotton yield formation were investigated at Wad Medani, Sudan. Gutierrez's et al. (1975) and Wang's et al. (1977) population model was modified to simulate the growth pattern of the Sudanese Barac variety. The model describes accurately the growth and development observed in 1979, when water stress was included empirically. The differences between observed and calculated cotton growth in 1980 were attributed to the attack of Heliothis armigera (Hb.).

In the second part, the developmental rate ($1/D$, D = duration in days) of the immature life stages of B. tabaci (eggs, larvae and nymphs) is studied on cotton in relation to constant temperatures. A non-linear model based on Logan's function (Logan et al., 1976) is used to describe the developmental rate - temperature relationship. At 27°C the age specific fecundity and adult survival is investigated and expressed with models proposed by Bieri et al. (in prep.) and Gompertz (Batschelet, 1980). Reproduction is affected both by adverse temperature and by the age of the leaves of the

host plant. Likewise, the effect of adverse temperature conditions on egg survival is assessed.

In the third part, a population model is constructed to analyze the white fly population dynamics on cotton in the Sudan Gezira. The concept of a time varying distributed process (Manetsch, 1976) was used to describe the development of life stages (eggs, larvae and nymphs, and adults). Proportional gains and losses (Abkin and Wolf, 1976) as caused by adverse temperature, natural enemies, migration and the nutritional value of the host plant are included in the model. For early and late sown cotton in 1979 the model describes the population dynamics of B. tabaci satisfactorily. Besides emigration and an unexplained mortality late in the season, temperature and the nutritional value of the host plant seem to be the most important factors controlling the white fly life system.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Weisse Fliege, Bemisia tabaci (Genn.), ist heute der wichtigste Schädling auf der Baumwolle in der Gezira, einer zwischen dem Blauen und Weissen Nil nördlich von Khartoum gelegenen sudanesischen Provinz. Die zunehmenden Schwierigkeiten bei der Kontrolle der Weissen Fliege führten zu einem Forschungsprojekt, das die Basis für eine integrierte Schädlingsbekämpfung schaffen sollte. Studien der Phänologie und des Wachstums der zwei wichtigsten Baumwollsorten, Barac und Barakat, bilden die Grundlagen für das Verständnis der Pflanzen-Insekten Beziehung.

Im ersten Teil der Arbeit wurde an der Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt von Wad Medani der Einfluss von zwei Saatzeitpunkten (1979) und zwei Pflanzdichten (1980) auf den Ertragsbildungsprozess der Baumwolle untersucht. Das Populationsmodell von Gutierrez et al. (1975) und Wang et al. (1977) wurde modifiziert, um das Wachstum der sudanesischen Baumwollsorte Barac zu simulieren. Dieses kann mit dem Modell genau beschrieben werden, wenn Wasserstress empirisch einbezogen wird. Die Unterschiede zwischen der berechneten und beobachteten Pflanzenentwicklung in der Saison 1980 werden dem Heliothis armigera (Hb.) Befall zugeschrieben.

Im zweiten Teil wurde die Entwicklungsrate ($1/D$, D = Entwicklungsdauer in Tagen) der preimaginalen Stadien von B. tabaci bei konstanten Temperaturen untersucht. Das analytische Modell von Logan et al. (1976) wurde verwendet, um die nicht lineare Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsrate zu beschreiben. Die altersspe-

zifische Fekundität und Überlebensrate der Adulten wurde bei 27°C studiert und durch Modelle formuliert, die von Bieri et al. (in prep.), beziehungsweise von Gompertz (Batschelet, 1980) entwickelt wurden. Die Fortpflanzung wird durch die Temperatur und das Blattalter deutlich beeinflusst. Das Überleben der Eier bei ungünstigen Temperaturen wurde ebenfalls bestimmt.

Im dritten Teil der Arbeit wird ein Populationsmodell entwickelt und damit die Populationsdynamik der Weissen Fliege auf der Baumwolle in der Sudan Gezira analysiert. Das Konzept eines variablen zeitverteilten Prozesses (Manetsch, 1976) wurde verwendet, um die Entwicklung von Lebensstadien (Eier, Larven und Nymphen, Adulte) zu beschreiben. Proportionale Zunahmen und Verluste (Abkin und Wolf, 1976), verursacht durch ungünstige Temperaturen, natürliche Feinde, Migration und den Nährwert der Wirtspflanze, sind im Modell berücksichtigt. Für die früh und die spät gesäte Baumwolle der Saison 1979 kann die Populationsdynamik von B. tabaci zufriedenstellend mit dem Modell beschrieben werden. Neben der Emigration, in der eine unerklärte Spätsaison-Mortalität eingeschlossen ist, scheinen die Temperatur und die Nahrungsqualität der Wirtspflanze die wichtigsten Faktoren zu sein, die das Lebenssystem der Weissen Fliege kontrollieren.