

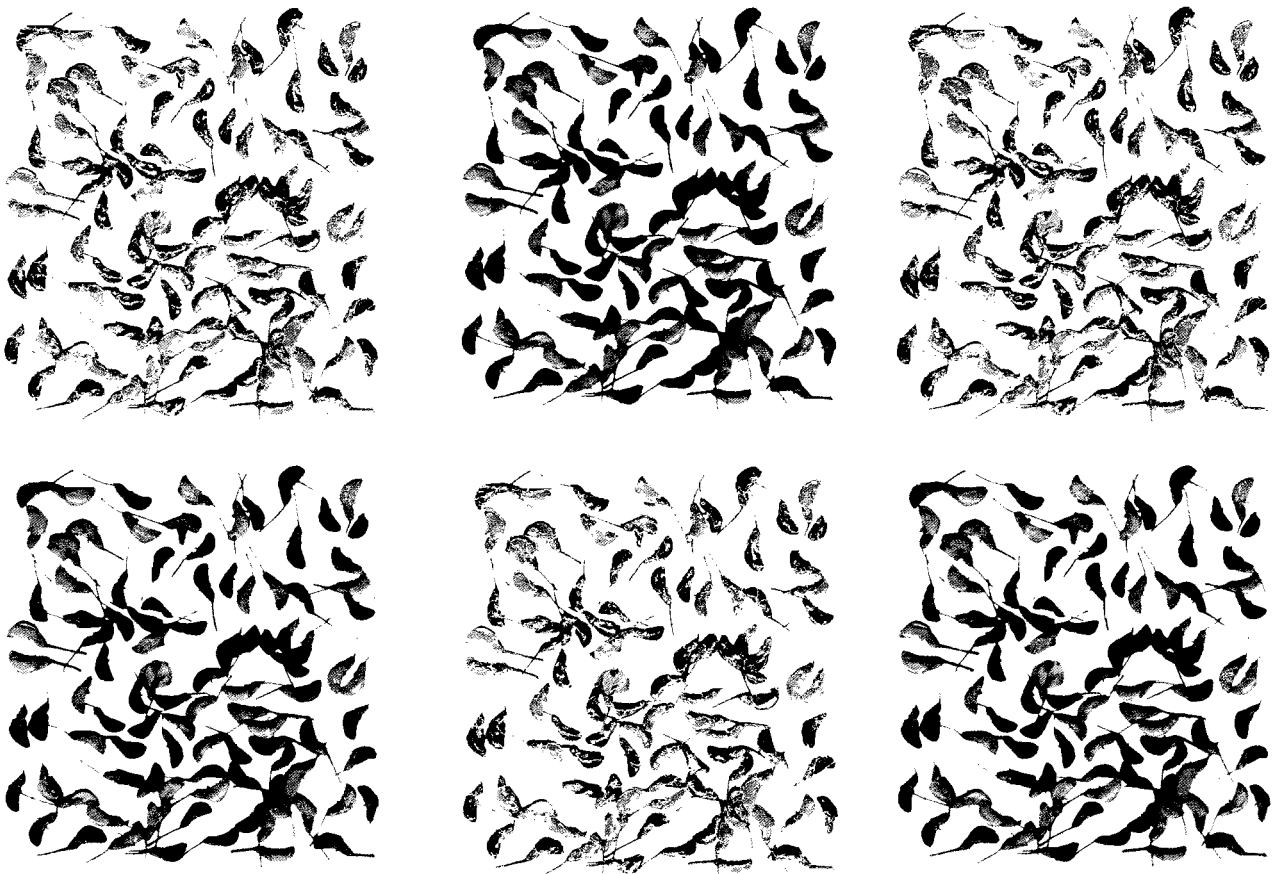
University of Hohenheim

Prof. Dr. C. P. W. ZEBITZ
Institute of Phytomedicine
Department of Applied Entomology



PD Dr. J. KROSCHER
Institute of Plant Production & Agroecology in the Tropics and Subtropics

Bi- and tritrophic level interactions between pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), the bollworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) and native Trichogrammatidae



Master Thesis

Simone Kathrin KRIESEMER
Hohenheim, September 2004

This work was financially supported by the Eiselen Foundation Ulm

8 Summary

The legume pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) is an important protein rich crop that plays a particular role for vegetarian and poor people. Its production is limited by the pest insect *H. armigera* that is difficult to control. The present Master thesis focuses on two Integrated Pest Management measures, i.e. crop resistance and biological control by examining (1) the level of resistance of five pigeonpea genotypes through an oviposition experiment in a net cage, (2) the suitability of the native species *Tea* nr. *armigera* and *T. mwanzai* (with *T. chilonis* as control species) as biocontrol agents, based on fertility life tables and (3) the tritrophic interaction between plant, pest and parasitoid by means of a choice test of pest eggs on washed and unwashed pigeonpea calyxes. The last experiment allows for conclusions on the adaptability of the parasitoids to pigeonpea, as well as on resulting additional resistance effects of the pigeonpea genotypes. Finally, a ranking of two crop features that hamper the wasps to parasitise successfully the pest eggs can be made. The parasitisation results were supposed to be validated in a field cage experiment that was terminated prematurely due to unfavourable conditions.

No significant difference among the pigeonpea varieties was detected (DF= 4; F= 0.63; P=0.6449), but the genotype ICPL 87105 received least pest eggs and might possess a certain level of resistance to *H. armigera*. *Trichogramma chilonis* achieved the highest results of the three examined species concerning longevity, reproductive period, and life time fecundity. The two native species did not differ in these features. Also regarding the fertility life table characteristics, *T. chilonis* achieved the best values of the three, but its intrinsic rate of natural increase, the doubling time and the finite rate of natural increase did not differ from the ones of *T. nr. mwanzai*. For this reason, both native species should be included in further testing although the present results indicate that *T. nr. mwanzai* might be the more promising candidate as biocontrol agent in Eastern Africa. The analysis of the choice test revealed the difference between the parasitisation of eggs on washed and unwashed calyxes to be significant ($\chi^2= 12.9$, P= 0.0003). At the same time, the level of parasitisation was still so low, that the results give reason to speculate that the physical barrier of trichomes is the more important hampering factor for very small parasitoids. For unknown reasons, the insects parasitised more eggs on ICPL-varieties than on ICEAP-varieties ($\chi^2= 8.76$, P= 0.0031). The parasitisation of *T. chilonis* is higher compared to the two other species but a significant difference was only detected in the first variant of the experiment (*T. chilonis* compared to *Tea* nr. *armigera*: $\chi^2= 381.43$, P< 0.0001; compared to *T. nr. mwanzai*: $\chi^2= 139.46$, P< 0.0001). For this reason, no additional resistance effect can be assigned to the tested pigeonpea genotypes. In general, the low absolute parasitisation is far of reaching levels necessary for pest control. Therefore, the conducted experiments give no indication that biological control of *H. armigera* with the tested Trichogrammatidae might be successful.

9 Zusammenfassung

Die Straucherbse (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), eine Leguminose, ist eine wichtige, proteinreiche Kulturpflanze, die eine besondere Rolle für vegetarische und arme Bevölkerungsgruppen spielt. Ihre Produktion wird durch das Schadinsekt, *H. armigera* beeinträchtigt, dessen Kontrolle schwierig ist. Die vorliegende Masterarbeit fokussiert zwei Maßnahmen des Integrierten Pflanzenschutzes, nämlich Resistenz und biologische Schädlingsbekämpfung, durch (1) Untersuchung der Resistenzniveaus von fünf Straucherbsen-Sorten durch ein Eiablage-Experiment in einem Netzkäfig, (2) Überprüfung der Eignung zweier autochtoner Arten (*Tea* nr. *armigera* und *T. nr. mwanzai* mit *T. chilonis* als Kontroll-Art) als biologischen Nützling basierend auf Lebensstafeln und (3) Beobachtung der tritrophischen Wechselwirkung zwischen Pflanze, Schädling und Nützling mit Hilfe eines Wahlversuches von Eiern auf gewaschenen und ungewaschenen Blütenkelchen. Der letzte Versuch erlaubt Schlüsse über die Anpassung der Parasitoide an Straucherbse sowie über daraus folgende zusätzliche Resistenzeffekte der Straucherbsen-Sorten. Schließlich können zwei Eigenschaften, die die erfolgreiche Parasitierung von Schädlingseiern durch die Wespen hindern in ihrer relativen Bedeutung bewertet werden. Die Parasitierungsergebnisse sollten in einem Feld-Käfig-Versuch überprüft werden, dass allerdings aufgrund ungünstiger Bedingungen vorzeitig abgebrochen werden musste.

Es wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Straucherbsen-Sorten gefunden (DF= 4; F= 0.63; P=0.6449), wobei jedoch auf der Sorte ICPL 87105 am wenigsten Eier abgelegt wurden, die daher ein gewisses Resistenzniveau gegen *H. armigera* besitzen könnte. *Trichogramma chilonis* erreichte die höchsten Ergebnisse der drei untersuchten Spezies hinsichtlich Lebensdauer, Reproduktionsperiode und Lebenszeit-Fruchtbarkeit. Die beiden autochtonen Spezies unterschieden sich in diesen Eigenschaften nicht. Auch bezüglich der für die Reproduktion verantwortlichen Parameter der Lebensstafeln, erzielte *T. chilonis* die besten Werte der Drei, wobei sich ihre angeborene Wachstumsrate, die Verdopplungszeit und die wirkliche Wachstumsrate nicht von denen von *T. nr. mwanzai* unterschieden. Aus diesem Grund sollten beide autochtonen Spezies in fortführende Tests einbezogen werden, obgleich die vorliegenden Ergebnisse darauf hinweisen, dass *T. nr. mwanzai* ein besserer Kandidat für biologische Schädlingsbekämpfung in Ost-Afrika sein könnte. Die Analyse des Wahlversuches stellte den Unterschied zwischen der Eiparasitierung auf gewaschenen und ungewaschenen Blütenkelchen als signifikant heraus ($\chi^2= 12.9$, P= 0.0003). Gleichzeitig war das Parasitierungsniveau jedoch sehr niedrig. Dies gibt Grund zur Annahme, dass sehr kleine Parasitoide durch die physische Barriere der Trichome stärker behindert werden. Aus unbekanntem Gründen parasitierten die Insekten mehr Eier auf ICPL-Sorten als auf ICEAP-Sorten ($\chi^2= 8.76$, P= 0.0031). Die Parasitierung durch *T. chilonis* war höher verglichen mit den zwei anderen Arten, wobei aber ein signifikanter Unterschied nur in der ersten Variante des Versuches festgestellt werden konnte (*T. chilonis* verglichen mit *Tea* nr. *armigera*: $\chi^2= 381.43$, P< 0.0001; verglichen mit *T. nr. mwanzai*: $\chi^2= 139.46$, P< 0.0001). Aus diesem Grund können den untersuchten Straucherbsen-Genotypen keine zusätzlichen Resistenzeffekte zugeschrieben werden.

Im allgemeinen war die niedrige absolute Parasitierung weit davon entfernt, die für biologische Schädlingsbekämpfung notwendigen Werte zu erreichen. Daher geben die durchgeführten Versuche keinerlei Hinweise darauf, dass die biologische Bekämpfung von *H. armigera* durch die untersuchten Trichogrammatidae erfolgreich sein könnte.