

**Der Wirkstoffeintrag durch Sammelbienen unterschiedlicher  
Bienenarten am Beispiel einer mit *Fluvalinat* behandelten  
Longankultur in Nordthailand**

**Diplomarbeit**  
im Fach Biologie

von

**Holger Lommel**

Hohenheim, Dezember 1999

Universität Hohenheim  
Institut für Zoologie  
Prof. Dr. H. Rahmann

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln  
der Eiselen-Stiftung Ulm

## 5 Zusammenfassung

Die Bienenfauna in Nordthailand ist geprägt durch eine Vielzahl an eusozialen Bienenarten. Neben unserer westlichen Honigbiene *Apis mellifera* (die nach Asien importiert wurde) kommen weitere 3 Honigbienenarten sowie zahlreiche stachellose Bienenarten hinzu. Die genaue Bedeutung dieser Bienen für die Bestäubung von Kulturpflanzen wurde bisher kaum untersucht. In einer parallel durchgeführten Diplomarbeit konnte nachgewiesen werden, dass Longan-Früchte (*Dimocarpus longan*), die in Nordthailand auch im Rahmen einer nachhaltigen Landnutzung eine wichtige Kulturpflanze darstellen, von den verschiedenen Bienenarten intensiv befliegen werden, die damit wohl auch wesentlich zur Bestäubung und Ertragssteigerung beitragen. Es wurden nun im Rahmen des geplanten Sonderforschungsbereiches der Universität Hohenheim untersucht, welchen Einfluß Pflanzenschutzmaßnahmen in Longanbeständen auf die Bienenfauna haben.

Hierzu wurde mit einer neuen, an der Landesanstalt für Bienenkunde Hohenheim entwickelten Methode, der individuelle Eintrag an Pflanzenschutzmittelwirkstoff analysiert. Der blühende Longanbestand wurde hierzu mit der doppelten Anwendungskonzentration eines bienenungefährlichen Insektizids (Wirkstoff: Tau-Fluvalinat) behandelt. Kurz vor der Spritzung und bis 4 Tage danach wurden regelmäßig heimkehrende Sammelbienen abgefangen, sofort mit einer speziellen CO<sub>2</sub>-Schneepistole schockgefroren und bis zur Analyse in Hohenheim bei -20°C gelagert. Zusätzlich wurden auch Bienen direkt von den Longanblüten abgesammelt. Es wurden Proben von den Honigbienenarten *Apis mellifera*, *A. cerana*, *A. florea*, *A. dorsata* und der stachellosen Bienenart *Trigona a. collina* gesammelt. Die Honigblasen wurden herauspräpariert und gewogen. Über Flüssig-Flüssig-Extraktion wurde dann der Wirkstoff gewonnen, anschließend wurden die Honigblaseninhalte individuell mit gaschromatographischen Methoden (Kapillarsäule mit ECD-Detektor, Nachweisgrenze ca. 0,5 pg) quantifiziert.

Es ergaben sich folgende Befunde:

- ◆ Alle Bienenarten sammeln in den Longanbeständen und tragen auch kontaminierten Nektar ein.
- ◆ Hinsichtlich der Menge und dem zeitlichen Verlauf der Aufnahme von Wirkstoff gab es allerdings erhebliche Unterschiede. So scheint es bei *Apis mellifera* am Tag der Spritzung zu Repellent-Effekten zu kommen, da weder kontaminierter Nektar eingetra-

gen wurde noch Sammlerinnen in den Longanblüten beobachtet wurden. Dieser Effekt trat bei den anderen Honigbienen kaum und bei stachellosen Bienen überhaupt nicht auf.

- ◆ Wie bei entsprechenden Versuchen in Hohenheim (SCHUR 1998) gab es keinen Zusammenhang zwischen Honigblasengewicht und Wirkstoffgehalt innerhalb einer Bienenart, d.h. hohe Nektarmengen bedeuteten nicht unbedingt hohe Wirkstoffmengen. Die erheblichen Variationen im Fluvalinatgehalt zwischen den Einzelbienen bestätigten zudem einmal mehr die individuellen Sammeltaktiken der Bienen.
- ◆ Auch gab es erstaunlicherweise keinen Zusammenhang zwischen der Größe der Bienen und den eingetragenen Wirkstoffmengen. Wie erwartet korrelierten zwar die Honigblasengewichte mit der Größe der einzelnen Bienenarten, nicht aber die Wirkstoffkonzentrationen in den Honigblasen. So enthielten die kleinen stachellosen Bienen z.B. genauso viel oder mehr Wirkstoff in ihren Honigmägen wie die mehr als doppelt so großen Honigbienen.
- ◆ Bereits zwei Tage nach der Spritzung nahm der Gehalt an Wirkstoff in den Honigblasen eindeutig ab.
- ◆ Zusätzlich wurden LD<sub>50</sub>-Tests mit Hostathion als Standardwirkstoff durchgeführt, erstmals neben *A. mellifera* auch an stachellosen Bienen und an *A. florea*. Die LD<sub>50</sub>-Werte lagen bei allen drei Bienenarten in einem ähnlichen Bereich. Auf die geringere Größe bezogen bedeutet dies allerdings eine geringere physiologische Empfindlichkeit der stachellosen Bienen gegenüber diesem Phosphorsäureester-Präparat.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit unserer neuen Methode der individuelle Eintrag von Pflanzenschutzmitteln auch bei unterschiedlichen Bienenarten und unter tropischen Bedingungen erfasst werden kann. Die verschiedenen Bienenarten zeigen dabei zwar artspezifische Unterschiede im Stoffeintrag, doch werden eindeutig alle untersuchten Bienenarten und Bienenvölker kontaminiert. Dies hat sowohl auf die Imkerei innerhalb dieser Obstplantagen Auswirkungen (Longan liefert einen international anerkannten "Hochpreis-honig") als auch auf das Ökosystem der umliegenden Regenwälder, in denen unter Umständen die natürliche Bienen-Bestäubergilden nachhaltig geschädigt werden. Es sollten daher konkrete Maßnahmen angestrebt werden, mit denen der Bienenschutz stärker als bisher in die Pflanzenschutzmaßnahmen eingebunden werden könnte.

## 6 SUMMARY

In Northern Thailand, the fauna of the bees is characterized by a variety of many eusocial bees species. In addition to our Western honeybee, *Apis mellifera*, (which has been imported to Asia) three other species of honeybees and many stingless bees belong to the indigenous bee fauna of Thailand. The significance of these bees for the pollination of cultivated plants has hardly been analyzed by now. During a master thesis (Ott 1999) which was carried out at the same study site we could proof that Longan fruits (*Dimocarpus longan*) which are of economic importance in North Thailand are very attractive to bees. It is likely that most of the Longan visiting bee species contribute contribution to pollination and therefore, to an increasing profit for the farmers. We examined in a cooperation project of the University in Hohenheim and the Chiang Mai and Mae Jo Universities in Chiang Mai the impact of plant protection on the fauna of the bees.

For that purpose, a new method developed at State Institute of Apiculture at the University in Hohenheim was used to analyze the uptake of active ingredients by individual bees. Blooming Longan plants were treated with an insecticides not poisonous to bees (active ingredient: Tau-Fluvalinate). One day before the treatment up to 4 days after treatment, bees returning from foraging were caught at the hive entrance, shock-frozen by a special CO<sub>2</sub> snow piston and later on stored at -20°C for further analyses at Hohenheim. In addition, bees were collected directly from the Longan blooms. Samples were collected from the following sympatric bee species: *Apis mellifera*, *A. cerana*, *A. florea*, *A. dorsata* and the stingless bee *Trigona a. collina*. The honeysacs of the bees were dissected and weighted. For the separation of the active ingredient from the nectar a liquid-liquid-extraction was used. Quantitative analysis were performed by capillary gaschromatographical methods with an ECD-detector (detection limit about 0,5 pg).

In the following the results are summarized:

- ◆ All bee species mentioned above were foraging in Longan plants and collected nectar contaminated with Fluvalinate.
- ◆ The quantities and time course of uptake of the active ingredient revealed huge differences according to the bee species. During the day of application, *Apis mellifera* did not collect any contaminated nectar and was not observed in Longan trees. This indicate a repellent effect which did not occur in the other bee species.

- ◆ There is no correlation between the weight of the honeysacs and the concentration of active ingredient within the honey sacs. This is in accordance with previous experiments performed at Hohenheim in blooming rape (Schur 1998). The huge variation of the content of Fluvalinate between different bees just confirms an individual strategy of nectar collection of the bees.
- ◆ It was also remarkable that there was no correlation between the size of the bee and the quantity of active ingredient. For instance, the small stingless bees had the same or even more quantity of Fluvalinate in their honey sacs than the bigger honey bee species.
- ◆ Already two days after the application of the insecticide the content of active ingredient in the honey sac decreased significantly.
- ◆ Additionally, a LD<sub>50</sub> standard test with Hostathion was performed. For the first time, the LD<sub>50</sub> of *A.mellifera* bees were compared to the small *A. florea* and to the stingless bee *T.a.collina*. Among the tree bee species, we got no significant differences in the LD<sub>50</sub> values. Referring to the low size of *A. florea* and especially *T.a.collina* this means a lower physiological sensitivity of the stingless bees to the standard insecticide.

The results show clearly that our new method is suitable to measure the uptake of pesticides by individual bees even within small bee species and under tropical conditions. The different bee species reveal species specific differences in the uptake of the active ingredient, however, all bee species examined in this thesis were contaminated by the pesticide. This will have an effect on the apiculture within these orchards, as well as on the ecosystem of the surrounding rain forest. Under certain circumstances, long term damages in natural societies of bee pollinators of the bees are likely. Therefore, rules for bee protection should be established and should be involved in the still inevitable application of chemical plant protection.