

**Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung  
Bericht über die Tagung in Celle vom 26-28 März 1991**

Die Jahresversammlung der Arbeitsgemeinschaft der Bieneninstitute fand in Celle im Niedersächsischen Landesinstitut für Bienenkunde statt. Herrn Prof Dr JH Dustmann und seinen Mitarbeitern war es gelungen, trotz der mittlerweile auf über 100 angewachsenen Teilnehmerzahl, die Tagung "familiär" zu gestalten. So war es möglich bei 34 Vorträgen, 5 Postern und einem Videofilm noch genügend Zeit für persönliche Kontakte und Diskussionen zu finden.

**German Bee Research Institutes Seminar  
Report on the meeting at Celle, 26-28 March 1991**

This year the annual meeting of the German Bee Research Institutes took place in Celle at the Institute of Apicultural Research of Lower Saxony. JH Dustmann and his collaborators succeeded in creating an informal atmosphere although the number of participants had increased to over 100. In spite of the 34 reports, 5 posters and one video tape, sufficient time was also available for personal contacts and discussions.

**Groupe de travail des Instituts de recherche apicole d'Allemagne.  
Réunion de Celle du 26-28 mars 1991**

Cette année la réunion annuelle des Instituts allemands de recherche apicole s'est tenue à Celle, à l'Institut de recherche apicole de Basse Saxe. JH Dustmann et ses collaborateurs ont réussi à créer une atmosphère informelle malgré le nombre élevé de participants (plus de 100). Outre les 34 communications, les 5 posters et un film vidéo, du temps est resté disponible pour les contacts personnels et les discussions.

**Verzeichnis der Referate** (\* bedeutet, daß zu diesem Titel im Anschluß keine Zusammenfassung veröffentlicht wird)

**List of reports** (\* After the title indicates that an abstract of the report has not been published in *Apidologie*)

**Liste des communications** (\* à la fin du titre indique que le résumé de la communication n'est pas publié dans ce numéro)

*Bienenweide, Bienenbotanik, Bienenprodukte – Bee plants, bee botany, bee products – Plantes mellifères, botanique apicole, produits du rucher*

1. Erste Erfahrungen mit Bienenweide auf stillgelegten Flächen. *MH Bauer, S428*

Preliminary results of sowing plants as pasture for bees on former ploughland

Premiers résultats obtenus avec des plantes mellifères semées sur d'anciennes terres arables

2. Physiologische, ethologische und ökologische Fragen zum Insektentotenfall unter spätblühenden Linden. *T Baal, B Denker, W Mühlen, M Popp, V Riedel, B Surholt, S430*

Physiological, ethological and ecological questions on the death of insects visiting late flowering lime trees

Facteurs physiologiques, éthologiques et écologiques concernant la mortalité d'insectes sous les tilleuls à floraison tardive

3. Einfluß der Einsatzdauer einer Pollenfalle auf die Pollenernte und Entwicklung von Bienenvölkern. *J Wilde, S432*

Effect of duration of pollen trap application on pollen yield and development of honeybee colonies

Action de la durée de pose des trappes à pollen sur la récolte de pollen et le développement des colonies d'abeilles

4. Transfer des radioaktiven Caesiums in der norddeutschen Heidelandschaft (Genisto-Callunetum). *W von der Ohe, S433*

Transfer of radioactive cesium in the heather region of northern Germany

Transfert du césium radioactif dans les landes du Nord de l'Allemagne

*Fortpflanzungsbiologie, Genetik und Zucht – Biology of reproduction, genetics, breeding – Biologie de la reproduction, génétique, élevage*

5. Entstehung und Geschlechtsreife von Drohnen in weisellosen Völkern. *C Hemmling, S435*

Production and sexual maturity of drones in queenless colonies

Production et maturité sexuelle des mâles dans des colonies orphelines

6. Untersuchungen über den Anteil von großen und kleinen Drohnen auf einem Sammelplatz. *S Berg, S437*

Investigation on the rates of large and small drones at a drone congregation area

Recherches sur le pourcentage de gros mâles et de petits mâles sur un lieu de rassemblement de mâles

7. Untersuchungen zur Drohnenqualität für die Spermagewinnung. *C Meinhardt \**

Investigations of drone quality in regard to semen production \*

Recherches sur la qualité des mâles pour la production de sperme \*

8. Die Füllung der Spermatheka der Bienenkönigin nach natürlicher Paarung und künstlicher Besamung. *G Koeniger, S439*

Differences in spermatheca filling after normal and artificial insemination of the queen honeybee

Comparaison du remplissage de la spermathèque des reines après accouplement naturel et insémination artificielle

9. Proteinspektrum der Spermatheka der Bienenkönigin (*Apis mellifera* L). *H Schneider*, S441

Protein pattern of the spermatheca

Le spectre protéique de la spermathèque de la reine d'abeilles

10. Eine Methode zur Erzeugung reziproker Kreuzungen zwischen zwei Bienenköniginnen. *K Bienefeld*, S443

A technique to achieve reciprocal crosses between two honeybee queens

Méthode pour obtenir des croisements réciproques entre deux reines d'abeilles

11. Untersuchungen zu aufzuchtbedingten Königinnenmerkmalen. *F Fischer, V Maul*, S444

An inquiry into the characteristics of queens depending on queen rearing

Étude sur les caractéristiques des reines en fonction de l'élevage

12. Ergebnisse von Leistungsprüfungen. *G Pritsch* \*

Results of colony performance tests \*

Résultats de tests de performance de colonies \*

13. Selektion von Arbeiterinnenmerkmalen an Drohnen und Königinnen. *M Jordan*, S446

Selection of worker characteristics in queens and drones

Sélection des caractères d'ouvrières chez les reines et les mâles d'abeilles

14. Bestimmung der Zellverdeckelungsdauer verschiedener Bienenherkünfte. *K Langenbach*, S448

Determination of the post-capping period in some honeybee strains

Détermination de la durée d'operculation d'abeilles de diverses origines

*Soziobiologie und Physiologie — Sociobiology and physiology — Sociobiologie et physiologie*

15. Metabolische Gruppenreaktion von Arbeiterinnen auf IPA unterschiedlicher Dosierung. *W Fischer* \*

Metabolic group reaction of worker bees to IPA in varying dosage \*

Réaction métabolique de groupe des ouvrières à différentes doses d'IPA \*

16. Pheromone und reproduktive Dominanz bei der Honigbiene. *HH Kaatz, H Hidebrandt*, S450

Pheromones and reproductive dominance in honeybees

Phéromones et dominance de reproduction chez l'abeille

17. Einfluß von Hochmagnetfeldern auf die Physiologie der Honigbiene. *J Kefuss, J Ecochard, K M'Diaye, M Bounias, J Vanpoucke*, S452

Influence of high magnetic fields on honeybee physiology

Influence de champs magnétiques intenses sur la physiologie de l'abeille

18. Soziale Synchronisation circadianer Rhythmen bei der Honigbiene. *D Kainz*, S453

Social synchronization of circadian rhythms in honeybees

Synchronisation sociale des rythmes circadiens chez l'abeille

*Solitäre Bienen — Solitary bees — Abeilles solitaires*

19. Nesteindringverhalten von Brutparasitischen Bienen der Gattung *Sphecodes* (Hymenoptera, Halictidae). *M Sick*, S455

Nest invasion behavior of parasitic *Sphecodes* bees (Hymenoptera, Halictidae)

Comportement d'invasion de nid par les abeilles parasites du genre *Sphecodes* (Hymenoptera, Halictidae)

*Praktische Imkerei — Practical beekeeping — Apiculture pratique*

20. Die Entwicklung von Bienenvölkern nach Einfütterung mit Zuckerwasser, Futtersirup und Futterteig. *G Liebig* \*

Development of honeybee colonies after feeding with sugar water, feeding syrup, and sugar candy \*

Développement des colonies d'abeilles après nourrissage à l'eau sucrée, au sirop de sucre et au candi \*

*Pflanzenschutzmittel — Plant protection — Produits phytosanitaires*

21. Toxizitätsmessungen mit dem Juvenoid Fenoxycarb an Bienenlarven im *in vitro* Aufzuchttest. *C Czoppelt*, S457

Evaluation of toxicity of the juvenoid phenoxycarb to honeybee larvae reared *in vitro*

Évaluation de la toxicité du juvénoïde phénoxy-carbe pour les larves d'abeilles élevées *in vitro*

*Bienenpathologie — Bee pathology — Pathologie apicole*

22. Versuche zur Benutzung von natürlichen Coumarinen zur Kontrolle der Kalkbrut bei der Honigbiene. *Z Gliniski, T Wolski*, S459

Experiments to use natural coumarins in control of chalkbrood disease of the honeybee

Essais d'utilisation de coumarines naturelles pour traiter le couvain plâtré de l'abeille

23. Oogenese und Embryogenese während des ersten Gonocyclus' von *Varroa jacobsoni*. *J Steiner*, S460

Oogenesis and embryogenesis in *Varroa jacobsoni* during the first gonocycle

Ovogenèse et embryogenèse chez *Varroa jacobsoni* au cours du premier cycle gonadotrophique

24. Versuche zur olfaktorischen Orientierung von *Varroa jacobsoni* auf Arbeiterinnen von *Apis mellifera*. *J Endris, N Koeniger*, S462

Attractivity of worker bees (*Apis mellifera*) for *Varroa jacobsoni* in a Y-shaped olfactometer

Attraction de *Varroa jacobsoni* par les ouvrières d'abeilles (*Apis mellifera*) dans un olfactomètre en Y

25. Reaktion von *Apis mellifera* L - Völkern auf varroainfizierte Brutzellen. *O Boecking* (*Apidologie* 22, 237-241)

Reaction of *Apis mellifera* L colonies to *Varroa* infested brood cells (*Apidologie* 22, 237-241)

Réaction de colonies d'*Apis mellifera* L à des cellules de couvain parasitées par *Varroa jacobsoni* Oud (*Apidologie* 22, 237-241)

26. Kleine Volkseinheiten zur Bestimmung der Varroatoseanfälligkeit. *S Fuchs, K Bienenfeld*, S463

Testing susceptibility to varroatosis in small bee units

La sensibilité à la varroatose testée sur de petites populations d'abeilles

27. Faktoren und Auswirkungen einer unterschiedlichen Verteilung von *Varroa ja-*

*cobsoni* zwischen Bienen und Bienenbrut. C Otten, S465

Factors and effects of a different distribution of *Varroa jacobsoni* between adult bees and bee brood

Facteurs et effets d'une différence de distribution de *Varroa jacobsoni* entre les abeilles adultes et le couvain

28. Zur Hemmung der Entgiftung von Organophosphaten durch Coumaphos. FW Lienau, S467

Inhibition of the detoxication of organophosphates by coumaphos.

Inhibition de la détoxication des organophosphorés par le coumaphos.

29. Varroabekämpfung mit ätherischen Ölen. A Imdorf, M Rickli (Apidologie 22, 417-421)

Treating of varroatosis by volatile oils (Apidologie 22 (4))

Traitement de la varroatose par les huiles essentielles. (Apidologie 22 (4))

30. Wirksamkeit und Bientoleranz von Cekafix® sowie ein Vergleich mit Perizin® in Labortests. H Schäbitz, N Koeniger, S Fuchs, S468

Efficacy and tolerance of Cekafix® and its comparison to Perizin® in laboratory tests

Étude au laboratoire de l'efficacité et de la tolérance par les abeilles du Cekafix® et comparaison avec le Perizin®

31. Die Nachwirkung einer Bayvarolbehandlung auf später in die Bienenvölker eingebrachte Varroamilben. R Büchler, V Maul (Apidologie 22, 4, 389-396)

After-effect of Bayvarol® treatment on added *Varroa* mites (Apidologie 22 (4))

Effets ultérieurs d'un traitement au Bayvarol® sur des *Varroa* acariens introduits dans la ruche (Apidologie 22 (4))

32. Wärmebehandlung zur Sanierung von Bannwaben gegen *Varroa jacobsoni*. H Appel, R Büchler, S470

Heat treatment of brood combs for *Varroa* control

Traitement thermique des rayons pièges comme moyen de lutte contre *Varroa jacobsoni*

33. Labor-Toxizitätsbewertung von Streifen mit langfristiger Wirkung gegen Varroatose. D Titèra, V Veselý, S472

Testing pyrethroid carriers in the laboratory  
Évaluation au laboratoire de la toxicité des rubans à action à long terme contre *Varroa jacobsoni*

34. Zwischenbericht zur Winterbehandlung mit Milchsäure als Varroatose-therapie. B Kraus, S473

Preliminary report on lactic acid winter application as treatment of varroatosis

Résultats préliminaires d'un traitement hivernal à l'acide lactique contre *Varroa jacobsoni*

Videofilm — Video tape — Film vidéo

35. Direkte Beobachtung zum Verhalten von *Varroa jacobsoni*. G Donzé \*

Direct observation of the behavior of *Varroa jacobsoni* \*

Observation du comportement de *Varroa jacobsoni* \*

Poster — Posters — Posters

36. Aerosolbehandlung von varroabefallenen Völkern mit ätherischen Ölen (Biologie VR). G Liebig \*

Aerosol treatment of *Varroa* infested colonies with volatile oils (Biology v<sup>R</sup>) \*

Traitement aérosol par des huiles essentielles (Biologie V<sup>®</sup>) de colonies d'abeilles parasitées par *Varroa jacobsoni* \*

37. Apistan und Bayvarol — Langzeitwirkung behandelte Waben. R Moosbeckhofer, S475

Apistan and Bayvarol: long-term effects on treated combs

Apistan et Bayvarol – effets à long terme de rayons traités

38. Zur Biologie der sizilianischen Honigbiene *Apis mellifera sicula*. K Tiemann, D Brückner, H Schmidt-Uhlenkamp, S477

Biology of the Sicilian honeybee (*Apis mellifera sicula*)

Biologie de l'abeille sicilienne (*Apis mellifera sicula*)

39. Toleranz der Varroa-Invasion bei Völkern unterschiedlicher Herkunft. S Hoffmann, W Drescher, S479

Tolerance toward *Varroa* infestation in colonies of different origin

L'acceptation des acariens *Varroa* par des colonies d'origine génétique différente

40. DNA Fingerprinting bei der Honigbiene. MS Meusel, RFA Moritz \*

DNA fingerprinting in the honeybee \*

Obtention d'empreintes génétiques chez l'abeille \*

## BIENENWEIDE, BIENENBOTANIK, BIENENPRODUKTE

## BEE PLANTS, BEE BOTANY, BEE PRODUCTS

## PLANTES MELLIFÈRES, BOTANIQUE APICOLE, PRODUITS DU RUCHER

**1. Erste Erfahrungen mit Bienenweide auf stillgelegten Flächen.** MH Bauer (LS Entwicklungsphysiologie, Zoologisches Institut der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen, Deutschland)

Im Rahmen des EG-Programms zur Flächenstilllegung fördert das Land Baden-Württemberg die Ansaat von Bienenwei-

depflanzen auf stillgelegten Ackerflächen.

Ziel dieser 1990 begonnenen Forschungsarbeit ist es, eine formenreiche Mischung für Rotationsbrachen zusammenzustellen, die nicht nur zur Verbesserung der Trachtsituation für Honigbienen beiträgt, sondern auch Nahrungsgrundlage für Wildbienen, Schmetterlinge und weitere blütenbesuchende Insekten sein soll.

An zwei Standorten, die sich durch Höhenlage, Boden und Klima erheblich unterscheiden, wurden auf gleich großen Schlägen *Phacelia tanacetifolia*, *Sinapis alba* (Senf), *Raphanus sativus* (Ölrettich), *Trifolium repens* (Weißklee), *Anthriscus cerefolium* (Kerbel), *Foeniculum vulgare* (Fenchel), *Fagopyrum esculentum* (Buchweizen), *Malva sylvestris* (Malve), *Borago officinalis* (Boretsch), *Helianthus annuus* (Sonnenblumen) und *Centaurea cyanus* (Kornblumen) in Reinkultur sowie in 4 verschiedenen Mischungen ausgebracht. Am Rande der beiden Versuchsflächen wurden in Abhängigkeit von der Größe des Ackers (20 ha bzw 8 ha) 15 bzw 5 Carnica-Völker aufgestellt. Das Prüfverfahren umfaßte Pflanzendichte, Höhe, Dauer bis zum Aufblühen, Blühdauer, Erfassung der Blütenbesucher, Beflugszählungen auf abgesteckten Quadraten, Bonitierung der Völker, Ermittlung des Polleneintrags mittels Pollenfallen und anschließender mikroskopischer Bestimmung sowie pollenanalytische Untersuchung der Honigproben.

Als gute für die Aussaat in Mischungen geeignete Pflanzen eignen sich vor allem Senf, Phacelia, Ölrettich und Kornblumen. Buchweizen, Malven, Boretsch und Sonnenblumen verbessern den Formenreichtum der Mischung. Weißklee, Kerbel und Fenchel sind sehr schlecht aufgelaufen.

Ausgehend von diesen Ergebnissen haben wir für 1991 pro ha eine Mischung bestehend aus 3 kg Phacelia, 2 kg Buchweizen, je 0,5 kg Senf, Ölrettich und Sonnenblumen, je 0,25 kg Boretsch, Kornblumen und Malven empfohlen.

### Preliminary results of sowing plants as pasture for bees on former ploughland

As part of the EC program for the reduction of areas under cultivation, the Federal State of Baden-Württemberg (Germany) supports the sowing of plants as pastures for bees on former ploughland.

The aim of our research – begun in 1990 – is to find a polymorphic mixture of seeds for rotating fallow land which not only improves the yield for honey bees, but can also serve as basic food for wild bees, butterflies and other insects.

At 2 locations, differing considerably in altitude, soil and climate, *Phacelia tanacetifolia*, *Sinapis alba*, *Raphanus sativus*, *Trifolium repens*, *Anthriscus cerefolium*, *Foeniculum vulgare*, *Fagopyrum esculentum*, *Malva sylvestris*, *Borago officinalis*, *Helianthus annuus* and *Centaurea cyanus* were sown separately and in 4 different mixtures. Fifteen and 5 hives of *Apis mellifera carnica* were respectively taken to a 20- and an 8-ha location, and the following parameters were analyzed: plant density, height, length of time till blossoming, length of the blossoming period, the kinds of insects flying to the blossoms and their frequency in certain fixed squares, quality of the colonies' pollen yield was assessed via pollen traps, pollen determination was carried out under the microscope and a pollen analysis was made of the honey samples. *Sinapis*, *Phacelia*, *Raphanus* and *Centaurea* were found to be well suited for the sowing of mixtures, and *Fagopyrum*, *Malva*, *Borago* and *Helianthus* to improve the variety of the mixture; however growing of *Trifolium*, *Anthriscus* and *Foeniculum* was not successful.

Based on these findings, for each ha the following were recommended for the year 1991: a mixture of 3 kg *Phacelia*, 2 kg *Fagopyrum*, 0.5 kg each of *Sinapis*, *Raph-*

*anus* and *Helianthus*, 0.25 kg each of *Borago*, *Centaurea* and *Malva*.

### Premiers résultats de plantes mellifères semées sur d'anciennes terres arables

Dans le cadre du programme de la Communauté européenne sur la réduction des surfaces cultivées, l'état de Bade-Württemberg (Allemagne) encourage le semis de plantes mellifères sur d'anciennes terres arables. L'objectif de notre recherche, mise en place en 1990, est de trouver un mélange varié d'espèces à implanter sur des jachères tournantes afin non seulement d'améliorer les possibilités de récolte des abeilles domestiques, mais aussi de fournir une base alimentaire aux abeilles sauvages, papillons et autres insectes.

En 2 endroits, d'altitude et de conditions pédoclimatiques totalement différentes, ont été semés séparément et en 4 mélanges différents de la phacélie (*Phacelia tanacetifolia*), de la moutarde blanche (*Sinapis alba*), du radis cultivé (*Raphanus sativus*), du trèfle blanc (*Trifolium repens*), du cerfeuil (*Anthriscus cerefolium*), du fenouil (*Foeniculum vulgare*), du sarrasin (*Fagopyrum esculentum*), de la mauve (*Malva sylvestris*), de la bourrache (*Borago officinalis*), du tournesol (*Helianthus annuus*) et du bleuet (*Centaurea cyanus*). En bordure des 2 terrains expérimentaux (20 ha et 8 ha) ont été apportées respectivement 15 et 5 ruches d'abeilles carnioliennes (*Apis mellifera carnica*). Le protocole expérimental comprenait : l'analyse de la densité des plantes, leur hauteur, le délai et la durée de floraison, les espèces d'insectes visitant les fleurs, leur dénombrement dans des carrés déterminés, l'état des colonies, la récolte de pollen par pose de trappes, la détermination du pollen au microscope et l'analyse pollinique des échantillons de miel. La moutarde, la phacélie, le radis et

le bleuet conviennent bien pour le semis en mélange. Le sarrasin, la mauve, la bourrache et le tournesol améliorent la variété du mélange. Le trèfle blanc, le fenouil et le cerfeuil ont très mal levé. D'après ces résultats, nous recommandons pour 1991 un mélange comprenant 3 kg de phacélie, 2 kg de sarrasin, 0,5 kg de moutarde, de radis et de tournesol chacun et 0,25 kg de bourrache, de bleuet et de mauve par ha ensemencé.

**2. Physiologische, ethologische und ökologische Fragen zum Insektensterben unter spätblühenden Linden. Ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben der Universität Münster und der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe.**  
T Baal, B Denker, W Mühlen, M Popp, V Riedel, B Surholt (*Inst f Zoophysologie und Inst f angewandte Botanik, Universität Münster, Hindenburgplatz 55, D-4400 Münster; Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, IPSAB, Nevinghoff 40, D-4400 Münster, Deutschland*)

Das Phänomen des Hummelsterbens unter spätblühenden Linden (v a *Tilia tomentosa* und *T x euchlora*) wird seit einigen Jahren kontrovers diskutiert. Nach Madel (1977) wird Mannose für die Giftwirkung des Lindennectars verantwortlich gemacht. Die Ursachen der Mannosetoxizität sind weitgehend aufgeklärt. Es fehlt jedoch der Nachweis, daß Lindennectar Mannose enthält. Ein zentraler Punkt in Madels Arbeit ist ein Fütterungsversuch, in dem sieben Silberlindenblüten acht Hummelarbeiterinnen für 12 Stunden als Nahrung geboten wurden. Kein Tier überlebte den Versuch. Unter günstigsten Bedingungen standen Madels Versuchstieren aber nur etwa 1/20 ihres Energiebedarfs zur Verfügung (Surholt *et al*, 1988). Ein Verhungern der Tiere ist daher nicht auszuschließen. Da diese Probleme ungelöst sind, haben sich Universität und Landwirt-

schaftskammer in Münster zu einem gemeinsamen Forschungsprojekt entschlossen.

Das Hummelsterben konnte im Jahr 1990 an mehreren Standorten beobachtet werden. Dabei zeigte es sich besonders deutlich bei einzeln stehenden Silber- und Krimlinden. Hier konnten bis zu 200 tote Tiere pro Tag und Baum gezählt werden.

Zur Identifikation der im Lindenblütennectar vorhandenen Zucker wurden gaschromatographische Methoden überprüft und optimiert. Die Anwendung von Kapillarsäulen ermöglichte eine vollständige Trennung der im Nektar vorhandenen Zucker. Die Ergebnisse zeigen, daß die "Mannose-Theorie" nicht gesichert ist. Es wäre aber denkbar, daß nur bestimmte Lindenhybride Giftwirkung zeigen. Auch der Einfluß klimatischer und edaphischer Faktoren muß berücksichtigt werden. Zusammenfassend bleibt festzuhalten, daß das Phänomen des Insektensterbens unter spätblühenden Linden eher multifaktorieller als monokausaler Natur ist.

**Physiological, ethological and ecological questions on the death of insects visiting late flowering lime trees**

The phenomenon of dead or dying bees and bumblebees under late flowering lime trees (such as the silver lime tree *Tilia tomentosa* and the Crimean lime tree *T x euchlora*) has been a subject of controversy for several years. According to Madel (1977) bee-toxic mannose, present in the nectar of these lime trees, is responsible for bee death. Until now, however, it has not been conclusively proved that lime tree nectar really contains mannose. To demonstrate nectar toxicity, Madel fed 8 bumblebee workers on 7 open flowers on a silver lime tree branch for 12 h; no additional food was offered. All bees died during the experiment. As can be shown, they probably died of hunger.



Assuming an optimal nectar production by the 7 flowers, these flowers could only have provided 1/20 of the chemical energy required to keep 8 bumblebees alive for 12 h (Surholt *et al*, 1988). After a preliminary paper-chromatographic analysis, Madel then suggested that mannose was present in the nectar of this lime tree. His method, however, was not able to conclusively identify mannose. Therefore, because nearly all questions concerning this phenomenon have been left open until now, different groups of scientists from the University of Münster and the Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe initiated a joint research program on this topic.

In July 1990 the death of bees under lime trees was again observed at different locations. This happened in particular under solitary *Tilia tomentosa* and *T x euchlora*. Here up to 200 dead insects were collected per day per tree. Gas-liquid chromatography techniques were first applied to detect mannose in the nectar samples from these lime trees. The separation of mannose from other monosaccharides, however, was far from satisfactory. A capillary gas-liquid chromatography method was therefore developed, which now allows complete separation and determination. The preliminary results were as follows: no mannose was detected, a result which was confirmed by enzymatic analysis. Thus until now, no support has been found for the "mannose toxicity theory". There might, however, be special subspecies or hybrids of *Tilia tomentosa* or *T x euchlora* which are able to produce toxic nectar. In addition, climatic and edaphic factors should be taken into consideration; but it seems probable that it is a very complex combination of many different factors that causes the death of the insects under late flowering lime trees.

### **Facteurs physiologiques, éthologiques et écologiques concernant la mortalité d'insectes sous les tilleuls à floraison tardive**

Depuis plusieurs années, les mortalités de bourdons sous les tilleuls à floraison tardive (tels le tilleul argenté *Tilia tomentosa* et le tilleul de Crimée *Tilia x euchlora*) font l'objet d'une controverse. Selon Madel (1977), le mannose, présent dans le nectar de ces tilleuls, est responsable de la mortalité des abeilles. Il manque pourtant la preuve que le nectar renferme réellement du mannose. Afin d'en prouver la toxicité, Madel a nourri 8 ouvrières de bourdons pendant 12 h avec 7 fleurs ouvertes d'une branche de tilleul argenté, sans qu'aucune autre nourriture ne soit fournie. Toutes les abeilles sont mortes durant l'expérience. Mais, dans les conditions les plus favorables, les insectes n'avaient eu à leur disposition qu'1/20 de leurs besoins énergétiques (Surholt *et al*, 1988); la mort de ces insectes par inanition n'est donc pas à exclure. Après une analyse préliminaire par chromatographie sur papier, Madel a suggéré que du mannose était présent dans le nectar de ces tilleuls, mais cette méthode ne permet pas d'identifier le mannose avec certitude. Ce problème n'étant pas résolu, des scientifiques de l'université de Münster et des membres de la chambre d'agriculture de Westphalie-Lippe ont décidé d'entreprendre une recherche commune.

En juillet 1990, des mortalités de bourdons ont pu être observées en différents endroits, principalement sous des tilleuls argentés et des tilleuls de Crimée isolés. On a pu dénombrer jusqu'à 200 insectes morts par jour et par arbre. Les sucres présents dans le nectar de tilleul ont été identifiés par chromatographie en phase gazeuse. La technique, améliorée par

l'utilisation de tubes capillaires, a permis alors de séparer complètement tous les sucres. Les premières analyses réalisées n'ont pas détecté de mannose, résultat confirmé par l'analyse enzymatique. Jusqu'à présent, la théorie de la toxicité du mannose n'est donc pas démontrée. Mais il se pourrait que seules certaines sous-espèces ou certains hybrides présentent une toxicité. Il faut en outre prendre en considération l'influence des facteurs climatiques et édaphiques. On retiendra en résumé que le phénomène de mortalité d'insectes sous les tilleuls à floraison tardive est plus plurifactoriel que monocausal.

### Références

- Madel G (1977) Vergiftungen von Hummeln durch den Nektar der Silberlinde *Tilia tomentosa* Moench. *Bonn Zool Beitr* 1/2 28, 149-154
- Surholt B, Greive H, Hommel Ch, Bertsch A (1986) Fuel uptake, storage and use in male bumble bees *Bombus terrestris* L. *J Comp Physiol B* 158, 263-269

**3. Einfluß der Einsatzdauer einer Pollenfalle auf die Pollenernte und Entwicklung von Bienenvölkern.** J Wilde (*Zakład Pszczelnictwa, Akademia Rolniczo-Techniczna, Kortowo, bi 37/139, 10-957 Olsztyn, Polen; Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), FB Biologie der JW Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel, Deutschland*)

Im Jahr 1988 wurden Versuche zur Steigerung der Pollenernte durchgeführt. Oben auf die Völker wurden Toppollenfallen aufgesetzt, deren Pollengitter aus Plastik mit 4,8 mm großen, runden Löchern bestand. Dabei verlieren die Bienen 48% ihrer Pollenhöschen. Bei den Völkern mit Pollenfallen wurde 7–10 Tagen nach Ver-

suchsbeginn das untere Flugloch geöffnet. Pollen wurde bei 3 Versuchsgruppen gesammelt: 1) LP, langzeitiges Pollensammeln (111 Tage); 2) KP, kurzzeitiges Pollensammeln (65 Tage); und 3) Ap, Pollensammeln in Ablegern (81 Tage). In der AP Gruppe wurde Ende Mai jedes Bienenvolk in 3 Ableger aufgeteilt, auf denen 30 Toppollenfallen installiert wurden, aber die Gesamtleistung wurde wieder auf 10 Völker umgerechnet. In der Kontrollgruppe wurden keine Pollenfallen eingesetzt. Jede Gruppe setzte sich aus 10 Völker zusammen. Die Pollenernte betrug von jedem Volk durchschnittlich: 1) in der LP Gruppe 1988–2,7 kg, 1989–5,5 kg, 1980–8,1 kg; 2) in der KP Gruppe 1988–1,3 kg, 1989–2,9 kg, 1990–4,3 kg; 3) in der AP Gruppe 1988–1,8 kg, 1989–3,9 kg, 1990–5,5 kg.

Im letzten Jahr wurden von 2 Bienenvölkern in der LP Gruppe durchschnittlich 15,45 kg Pollen gesammelt.

Toppollenfallen mit geöffnetem unterem Flugloch haben auf die Entwicklung der Völker keinen großen Einfluß gehabt. Von Jahr zu Jahr war eine Steigerung der gesammelten Pollenmenge zu verzeichnen. Bei gleicher Samedauer wurde eine größere Pollenernte erzielt, wenn die Pollenfallen früher im Jahr installiert wurden.

### Effect of duration of pollen trap application on pollen yield and development of honeybee colonies

Studies to develop currently available methods for pollen trapping were initiated in 1988. The trapping elements of top pollen traps had 5 lines of 4.8-mm diameter holes. With this device bees lost 48% of their pollen loads. Seven to ten days after pollen trap installation, the bottom entrance was opened. The pollen was trapped by the top pollen traps and 3 duration regimes were used.

Each group consisting of 10 colonies: 1) CT, continuous trapping—111 d; 2) ST, short-term trapping—65 d; 3) NT, 81 d trapping.

In the last group, each colony was divided into 3 nuclei and 30 pollen traps were installed at the end of May; but the productivity in this group was again calculated in 10 colonies. The control colonies contained no traps.

An average pollen was obtained: 1), from the CT group in 1988: 2.7 kg; 1989, 5.5 kg; 1990, 8.1 kg; 2), from the ST group in 1988: 1.3 kg; 1989, 2.9 kg; 1990, 4.3 kg; 3), from the NT group in 1988: 1.8 kg; 1989, 3.9 kg; 1990, 5.5 kg. In 1990 the average pollen collected from the 2 best CT group colonies totalled 15.45 kg.

Top pollen traps with opened bottom entrance did not significantly influence the development of honeybee colonies. It was observed that the quantity of pollen yields increased with each successive year. It was found that a larger quantity of pollen was obtained with pollen-trapping periods of the same length when the traps were installed earlier in the year.

#### **Action de la durée de pose des trappes à pollen sur la récolte de pollen et le développement des colonies**

Des études pour augmenter la récolte de pollen ont été faites à partir de 1988. On a placé sur le dessus des colonies des trappes à pollen supérieures comportant une grille en plastique percée de 5 rangées de trous ronds de 4,8 mm de diamètre. Par ce système, les abeilles perdent 48% de leurs pelottes. Le trou de vol inférieur n'a été ouvert que 7–10 j après la pose des trappes. Les colonies ont été divisées en 3 groupes de 10, en fonction de la durée de récolte du pollen: 1) LP, longue durée (111 j), 2) KP, courte durée (65 j), 3) AP récolte de pollen sur des nucléi (81 j). Dans ce dernier groupe, chacune des 10 colonies a

été divisée en 3 nucléi et 30 trappes à pollen supérieures ont été posées fin mai, mais la productivité a été calculée sur les 10 colonies. Le groupe témoin n'a pas reçu de trappe à pollen. La récolte moyenne de pollen par colonie a été la suivante :

1) LP, 1988-2,7 kg; 1989-5,5 kg; 1990-8,1 kg; 2) KP, 1988-1,3 kg; 1989-2,9 kg; 1990-4,3 kg; 3) AP, 1988-1,8 kg; 1989-3,9 kg; 1990-5,5 kg.

En 1990, la récolte moyenne des 2 meilleures colonies du groupe LP s'est élevée à 15,45 kg.

Les trappes à pollen supérieures, avec le trou de vol inférieur ouvert, n'ont pas eu de grosse influence sur le développement de la colonie. Une augmentation de la quantité de pollen récoltée d'une année sur l'autre est à noter. Sur la même période de récolte, une plus grande quantité de pollen a été obtenue lorsque les trappes à pollen ont été placées plus tôt dans l'année.

#### **4. Transfer des radioactiven Caesiums in der norddeutschen Heidelandschaft (Genisto-Callunetum) W von der Ohe (Nieders Landesinstitut für Bienenkunde, Wehlstr. 4 a, 3100 Celle, Deutschland)**

Im Jahr 1986 führte der Reaktorunfall in Tschernobyl auch zu einer Kontamination von Honigen. Hierbei zeigten Heidehonige bis 1989 eine steigende Tendenz, während die Cs 134/137 Belastung bei Honigen aus anderen Trachten schon 1987 wieder nahe der Nachweisgrenze lag. In einigen Fällen wurde der zulässige Grenzwert von 600 Bq/kg überschritten. Heidehonige aus Ernten vor 1986 wiesen ebenfalls Cs 137 auf.

Aufgrund der unerwarteten Belastung der Heidehonige wurden seit 1988 neben Honig auch Pollen, Wachs, diverse Pflanzenarten, Humusaufgaben und Bodenproben aus Zwergstrauchheiden untersucht. Wir danken Herrn Dr Rohleder (Chem UA

Braunschweig) für die Durchführung der Messungen.

Die Cs 134/137 Belastung der Heideho-nige korreliert innerhalb kleiner Areale positiv mit dem Nektaranteil, für das gesamte Untersuchungsgebiet betrachtet mit dem Fall-out. Die Kontamination des Humus lag nahe der Nachweisgrenze. Dies schließt den Wash-out nach 1987 aus. Die Belastung der Bodenschicht sowie des Pflanzenmaterials wies eine steigende Tendenz von 1988 bis 1990 auf. Die radioaktive Belastung des Heidekrautes lag allerdings um den Faktor 6–38 höher.

Der Anstieg der radioaktiven Belastung in den Pflanzen läßt sich durch die allmähliche Verlagerung des Caesiums in den Haarwurzelbereich erklären. Die Anreicherung im Heidekraut gegenüber den gleich tief wurzelnden Pflanzenarten deutet auf eine selektive Aufnahme des Caesiums hin. Der Transferfaktor beträgt für *Calluna vulgaris* 14,2. Für Kulturpflanzen wurden von anderer Seite sehr niedrige Transferfaktoren ermittelt.

Caesium ist nicht essentiell für Pflanzen, für einige sogar toxisch. *Calluna* wächst auf kaliumarmen Podsolboden. Caesium ist aufgrund der Bodeneigenschaften leicht verfügbar. Die Vermutung liegt nahe, daß *Calluna* Kalium durch Caesium substituiert, ggfs erleichtert durch die Mykorrhiza. Die Exkretion des Caesiums findet über die Nektardrüsen stat.

#### **Transfer of radioactive cesium in the heather region of northern Germany**

The reactor accident at Chernobyl in 1986 also contaminated honey. However, as soon as 1987 the radioactive pollution of honeys decreased close to proof limit; only heather honey (*Calluna vulgaris*) showed an increasing load with Cs 134/137, up to 1989. In some cases the maximum limit of

600 Bq/kg was passed. However, heather honey harvested before 1986 also contained Cs 137.

Due to the unexpected radioactive load of heather honeys, investigations were extended in 1988. Honey, pollen, wax, several plant species, humus and soil of heather areas were examined; we are grateful to Dr Rohleder (Chem UA Braunschweig) for carrying out the necessary measurements. In small areas the Cs 134/137 load of heather honey has a positive correlation with nectar portion; and with radioactive fall-out when the entire area is considered. Humus showed contamination close to proof limit. Wash-out has been therefore excluded since 1987. The loading of the soil stratum and plant material increased from 1988–1990; the radioactive load of *Calluna* plants was  $\approx$  6 to 38-fold higher than before 1988.

The increase in radioactive contamination in plants can be explained by gradual displacement of cesium to hair root zones. The accumulation in *Calluna* compared with similar rooted plant species indicates a more selective absorption of cesium. The transfer factor for *Calluna* is 14.2. Other authors have determined very low transfer factors for cultivated plants. Cesium is not essential for plants, and in some cases it is toxic. *Calluna* grows on podzol, a soil which is poor in potassium. Due to the soil characteristics, cesium is easily available. It is hypothesized that *Calluna* may substitute cesium for potassium and this substitution may be facilitated by the mycorrhiza. The excretion of cesium takes place via nectar glands.

#### **Transfert du césium radioactif dans les landes du Nord de l'Allemagne**

L'accident du réacteur de Tchernobyl en 1986 a provoqué une contamination des miels. Dès 1987, la contamination radioac-

tive des miels est tombée à une valeur proche de la limite de détection, seuls les miels de bruyère (*Calluna vulgaris*) ont montré une charge croissante en Cs 134/137 jusqu'en 1989. Dans certains cas, la dose limite admissible de 600 Bq/kg a été dépassée. Les miels de callune récoltés avant 1986 renfermaient également du Cs 137. En raison de la charge radioactive inattendue des miels de bruyère, des mesures ont également été faites à partir de 1988 sur le pollen, la cire, diverses espèces de plantes, des échantillons d'humus et de sol provenant des régions de landes. Nous remercions le Dr Rohleder (Chem UA Braunschweig) pour la réalisation de ces mesures.

La charge en Cs 134/137 des miels de callune est corrélée positivement avec la part de nectar dans de petites régions et avec les retombées radioactives, si l'on considère l'ensemble de la région étudiée. Cela exclut donc le lessivage après 1987. La charge de la couche du sol et du matériel végétal augmente de 1988 à 1990; celle de la callune est multipliée par un facteur de 6 à 38.

L'augmentation de la charge radioactive dans les plantes peut s'expliquer par le déplacement progressif du césium dans la zone des racines. L'accumulation dans la callune par rapport aux espèces ayant un système racinaire semblable indique une absorption sélective du césium. Le facteur de transfert est de 14,2 pour la callune. Pour les plantes cultivées, des facteurs de transfert très faibles ont été trouvés. Le césium n'est pas indispensable aux plantes, et même toxique pour certaines d'entre elles. La callune croît sur des sols podzoliques pauvres en potassium. En raison des caractéristiques du sol, le césium est facilement disponible. On peut supposer que le césium se substitue au potassium de la callune, les mycorrhizes facilitant peut-

être le processus. L'excrétion du césium se fait par les nectaires.

**FORTPLANZUNGBIOLOGIE, GENETIK UND ZUCHT  
BIOLOGY OF REPRODUCTION, GENETICS BREEDING  
BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION, GÉNÉTIQUE, ÉLEVAGE**

**5. Entstehung und Geschlechtsreife von Drohnen in weiselosen Völkern.**

C Hemmling (*Institut für Bienenkunde, (Polytechnische Gesellschaft) Universität Frankfurt, FB Biologie, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel, Deutschland*)

Die Entwicklung von Drohnen in weiselosen Völkern sollte unter möglichst natürlichen Bedingungen untersucht werden.

An fünf Völkern von *Apis mellifera carnica* wurden im Zeitraum vom 28 Mai bis 3 Oktober verschiedene Daten ermittelt: Beginn der Eilage, Anzahl der verdeckelten Brutzellen, Anzahl der entstandenen Drohnen im Volk, Anzahl der Flugdrohnen und Messung der Flugdauer.

Der Beginn der Eilage wurde durch Kontrollen der Waben protokolliert. In 14-tägigen Abständen wurden die Brut und die auf den Waben sitzenden Bienen fotografiert, und mittels der Fotografien erfolgte die Zählung verdeckelter Brutzellen und produzierter Drohnen. Die Anzahl an Flugdrohnen wurde durch ein Schätzverfahren ermittelt. Zusätzlich wurde die Flugdauer von individuell markierten Drohnen bestimmt.

24 bis 27 Tage nach dem Entweiseln wurden die ersten, von den Arbeiterinnen gelegten Eier registriert.

Im Durchschnitt konnten pro Volk 3250 verdeckelte Zellen erfaßt werden, davon mehr als 75% Anfang bis Mitte Juli. Etwa

die Hälfte aller verdeckelten Zellen war auf der Drohnenwabe (die jedem Volk zu Versuchsbeginn gegeben wurde) zu finden.

Der Vergleich zwischen der Anzahl geschlüpfter Drohnen und der Anzahl der Flugdrohnen zeigt, daß nahezu alle Drohnen das flugfähige Alter erreichten.

Mitte August wurde eine mittlere Ausflugzeit der Drohnen von 30 min ermittelt, wobei 86% der Flüge > 10 min waren und als Paarungsflüge eingestuft werden können (Drescher 1968).

Die Ergebnisse dieser ersten Versuche zeigen: 1) Relativ zur Anzahl vorhandener Arbeiterinnen- und Drohnenzellen erfolgte die Aufzucht der Drohnen bevorzugt in den Drohnenzellen; 2) die schlüpfenden Drohnen wurden gepflegt und erfolgreich aufgezogen; 3) die Drohnen erreichten die Geschlechtsreife; 4) es wurden Paarungsflüge ausgeführt; 5) Drohnenflüge fanden von Anfang August bis Ende September statt. Die auf diese Weise erzeugten Drohnen haben also durchaus Reproduktionschancen, sofern junge Königinnen verfügbar sind.

### **Production and sexual maturity of drones in queenless colonies**

The development of drones from queenless colonies was examined under field natural conditions.

Five colonies of *Apis mellifera carnica* were observed from 28 May–3 October and data regarding the following was collected: onset of oviposition, number of sealed brood cells, total number of drones, flying drones and observations of drone flight duration.

The onset of oviposition was recorded by controlling the combs. Every 14 d photographs were taken of brood and bees on the combs in order to determine the number of sealed brood cells and drones pro-

duced. The number of flying drones was estimated by a special method. Besides this, flight duration was determined by marking the drones individually.

Within 24 to 27 d after removal of the queen, the workers began laying eggs.

On average each colony produced 3 250 sealed cells, more than 75% of this number from the beginning to the middle of July. Nearly half the sealed cells was found on the comb with drone-sized cells which each colony had received when the experiment began.

The comparison between the number of drones produced and flying drones shows that nearly all drones produced were able to make flights. In the middle of August the average time of drone flights amounted to 30 min, with 86% of the flights  $\geq$  10 min; the latter can be classified as mating flights (Drescher, 1968).

It was found that: 1) worker bees preferentially used the drone-sized cells for the development of drones. 2), The drones were attended to and raised successfully. 3), Drones reached sexual maturity. 4), They made mating flights. 5), Drone flights were observed from the beginning of August to the end of September. The drones produced from egg-laying worker bees therefore, have a chance to reproduce, if young queens are available.

### **Production et maturité sexuelle des mâles dans des colonies orphelines**

Le développement des mâles dans des colonies orphelines doit être étudié dans les conditions les plus naturelles possibles. Les données suivantes ont été relevées sur 5 colonies d'*Apis mellifera carnica* du 28 mai au 3 octobre: début de la ponte, nombre de cellules de couvain operculées, nombre de mâles nés dans la colonie, nombre de mâles effectuant des vols et durée de ces vols.

Le début de la ponte a été contrôlé par l'observation des rayons. Des photographies du couvain et des abeilles présentes sur les rayons ont été prises tous les 14 j afin de déterminer le nombre de cellules de couvain operculées et le nombre de mâles produits. Le nombre de mâles effectuant des vols a été estimé par une méthode appropriée. La durée du vol a été également déterminée pour un certain nombre de mâles marqués individuellement.

Les ouvrières ont pondu les premiers œufs 24 à 27 j après l'orphelinage. On a dénombré en moyenne 3 250 cellules operculées par colonie, dont plus de 75% l'ont été du début à la mi-juillet. La moitié environ des cellules operculées se trouvaient sur des rayons de mâles (qui avaient été placés dans chaque colonie au début de l'expérience). La comparaison entre le nombre de mâles produits et le nombre de mâles effectuant des vols montre que presque tous les mâles sont capables de voler. À la mi-août, les vols de mâles ont duré en moyenne 30 min et 86% des vols > 10 min ont été classés comme vols d'accouplement (Drescher, 1968). Ces résultats montrent que : 1) les ouvrières élèvent les mâles préférentiellement dans les cellules de mâles; 2) les mâles sont soignés et élevés avec succès; 3) ils atteignent la maturité sexuelle; 4) ils accomplissent des vols d'accouplement; 5) les vols des mâles ont lieu de début août à fin septembre. Les mâles produits par des ouvrières pondueuses ont donc des chances de se reproduire, dans la mesure où de jeunes reines sont disponibles.

## Référence

Drescher W (1968) Die Flugaktivität von Drohnen der Rasse *Apis mellifera carnica* L und *Apis mellifera ligustica* L in Abhängigkeit von Lebensalter und Witterung. *Z Bienenforsch* 9, 390-409

## 6. Untersuchungen über den Anteil von großen und kleinen Drohnen auf einem Sammelplatz. S Berg (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), FB Biologie der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/Main, D-6370 Oberursel, Karl-von-Frisch-Weg 2, Deutschland)

Die Größe der Wabenzelle beeinflusst die Körpergröße der darin aufgezogenen Bienen. Dementsprechend kommt es bei den Drohnen der Honigbiene *Apis mellifera* zu einem Körpergrößendimorphismus. Aus den Arbeiterinnenzellen schlüpfen Drohnen (AD), die deutlich kleiner sind als die Drohnen aus den größeren Drohnenzellen (DD).

Im Brutschrank geschlüpfte Drohnen aus Drohnen- und Arbeiterinnenzellen wurden gewogen. Das Schlupfgewicht war zwischen den beiden Gruppen signifikant unterschiedlich (AD = 151.8 mg, DD = 260.8 mg; *t*-Test,  $P < 0.001$ ,  $n = 120$ ). Bei der Flügellänge – vermessen wurde der rechte Vorderflügel – konnten ebenfalls signifikante Unterschiede festgestellt werden (AD = 11.21 mm, DD = 12.09 mm; Varianzanalyse,  $P < 0.001$ ,  $n = 600$ ). Ein drittes Merkmal, das untersucht wurde, war die Fähigkeit der Drohnen, Absperrgitter unterschiedlicher Maschenweite zu passieren. Die Maschenweite von 5,2 mm erwies sich dabei als eine kritische Größe, die zwar von 84% der AD ( $n = 216$ ) passiert werden konnte, jedoch von keinem der DD ( $n = 135$ ).

Auf einem Drohnensammelplatz wurden daraufhin an acht Versuchstagen über einen Zeitraum von 3 Wochen Drohnen ( $n = 3212$ ) mit Köderfallen (Williams 1987) gefangen und ebenfalls durch Absperrgitter unterschiedlicher Maschenweite laufen gelassen. Ein Anteil von 9.14% der Drohnen konnte die Maschenweite von 5,2 mm passieren (min = 7,2%, max = 13,2%), die offensichtlich aus Arbeiterinnenzellen stammten.

Es bleibt zu prüfen, ob mit dem Körpergrößendimorphismus der Drohnen alternative Strategien bei der Reproduktion verbunden sind. Poly- oder Dimorphismen bei den sozialen Hymenopteren sind vor allem von den weiblichen Tieren bekannt und bilden hier die Grundlage für die Kastendifferenzierung.

### Investigation on the rates of large and small drones at a drone congregation area

Drones of the honeybee *Apis mellifera* originating from worker-cells (AD) are smaller than drones which hatch out of drone cells (DD). As a result, a conspicuous dimorphism is observed.

The weights of both kinds of drones were significantly different (AD = 151.8 mg, DD = 260.8 mg; *t*-test,  $P < 0.001$ ,  $n = 120$ ). The wing length was also different (AD = 11.21 mm, DD = 12.09 mm; ANOVA,  $P < 0.001$ ,  $n = 600$ ). A third feature, the capacity of the drones to pass through excluders of different mesh gauge was tested. The 5.2 mm mesh was found to be the most discriminatory for the 2 groups: it enabled 84% of the AD to pass through, while not one of the DD was able to pass.

Based on these results we investigated the size of drones in a drone congregation area. Drones were caught with a drone trap (Williams, 1987) over a 3-wk period. 3 212 drones were caught over an 8-d period. An average of 9.14% of the captured drones passed the 5.2 mm mesh excluder (min = 7.2%, max = 13.2%), obviously drones which had developed in worker cells.

Whether the dimorphism is linked to differences in behaviour (mating strategies) has not yet been determined. Polymorphism is particularly known in females of the social Hymenoptera and is the basis of the caste system.

### Recherches sur le pourcentage de gros mâles et de petits mâles sur un lieu de rassemblement de mâles

Les mâles d'abeilles (*Apis mellifera*) issus de cellules d'ouvrières (AD) sont nettement plus petits que ceux élevés dans des cellules de mâles (DD). Il existe en conséquence un dimorphisme bien visible. On a pesé des mâles issus de cellules d'ouvrières et de cellules de mâles et éclos en étuve. Le poids à l'éclosion était significativement différent entre les 2 groupes (AD = 151,8 mg, DD = 260,8 mg; *t*-test,  $P < 0,001$ ,  $n = 120$ ). On a trouvé également une différence significative dans la longueur de l'aile antérieure droite (AD = 11,21 mm, DD = 12,09 mm; analyse de variance,  $P < 0,001$ ,  $n = 600$ ). Le 3<sup>e</sup> critère étudié était la capacité des mâles à passer à travers des grilles de différentes mailles. La maille de 5,2 mm s'est révélée être la maille discriminative entre les 2 groupes : 84% des AD ( $n = 216$ ) passaient à travers, alors qu'aucun DD ( $n = 125$ ) ne le pouvait.

La taille des mâles sur les lieux de rassemblement de mâles a alors été étudiée. En 8 j, sur une période de 3 semaines, 3 212 mâles ont été capturés à l'aide d'un piège à mâles (Williams, 1987). En moyenne 9,14% d'entre eux ont pu passer à travers la grille de 5,2 mm de maille (min = 7,2%, max = 13,2%); ils étaient manifestement issus de cellules d'ouvrières. On ne sait pas si le dimorphisme est lié à des différences comportementales (stratégies d'accouplement). Le polymorphisme est surtout connu chez les femelles des hyménoptères sociaux et constitue la base de la différenciation des castes.

### Référence

Williams JL (1987) Wind-directed pheromone trap of drone honey bees (Hymenoptera: Apidae). *J Econ Entomol* 80, 532-536



**8. Die Füllung der Spermatheka der Bienenkönigin nach natürlicher Paarung und künstlicher Besamung.** G Koeniger (Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) FB Biologie der JW Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel, Deutschland)

In der Literatur wird häufig die Füllung der Spermatheka nach künstlicher Besamung (AI) gleichgesetzt mit den Vorgängen bei natürlicher Paarung (NI). Hier wurden 3 verschiedene Ansätze unternommen, um die Vorgänge miteinander zu vergleichen: 1) Königinnen (*A mellifera carnica*) der Farbmutante cordovan wurde nur ein Hochzeitsflug erlaubt, sie konnten dabei sowohl wildfarbene als auch cordovan Drohnen treffen. Nach Beginn der Eilage wurde der Prozentsatz der cordovan Nachkommen und die Anzahl der Spermatozoen (SPZ) bestimmt; 2) Königinnen wurden am Mast in 10 m Höhe fixiert. Nach der Paarung (Begattungszeichen) mit einem Drohne wurden sie in ihr Volk gesetzt, 24 Stunden später wurde die Anzahl der SPZ bestimmt; 3) es wurden Literaturwerte (Woyke 1960) zum Vergleich zwischen AI und NI herangezogen. Zur Bestimmung der Relation SPZ in den Ovidukten / SPZ in der Spermatheka bei NI (1 Paarungsflug) wurden Dezile von 123 Königinnen mit SPZ in den Ovidukten und Dezile von 142 Königinnen mit SPZ in der Spermatheka berechnet und verglichen.

1) Vier von 22 natürlich gepaarten Königinnen hatten 0,1–1 Mio SPZ in der Spermatheka, zwei dieser Königinnen hatten cordovan und wildfarbene Nachkommen, und waren also von mindestens 2 Drohnen begattet worden. Da ein Drohne im Mittel 1,7  $\mu$ l Sperma hat (min 1,6–max 2,2), waren in die Ovidukte entweder etwa 1,7  $\mu$ l oder 3,4  $\mu$ l Sperma gelangt. Nach künstlicher Besamung mit 1  $\mu$ l ist die Spermatheka mit 1,4 Mio SPZ (min 1,1–max 1,7)

gefüllt. 2) Bei Versuchen mit 20 Königinnen am Mast, gelang nur bei 2 Königinnen eine vollständige Paarung. Nach 24 Stunden waren die Ovidukte leer, die Spermatheken enthielten 0,1 und 0,01 Mio SPZ. 3) Nach den Literaturwerten gelangen von etwa 20 Mio SPZ (2 Drohnen) 8% bei NI und 12,5% bei AI in die Spermatheka, bei 30 Mio (3 Drohnen) sind es 7% bei NI, 12% bei AI. Ab 60 Mio (6 Drohnen) gelangen etwa 7,5% bei NI, 9,5 bei AI, Mit steigender Anzahl SPZ in den Ovidukten gleichen sich die Prozentsätze bei AI und NI an. Bei 120 Mio SPZ sind es in beiden Fällen etwa 6,5%.

Bei allen Ansätzen zeigt sich die Tendenz, daß nach AI prozentual mehr SPZ in die Spermatheka gelangen als nach NI. Dieser Unterschied ist besonders deutlich bei Paarungen mit ein oder zwei Drohnen. Diese Befunde können so gedeutet werden, daß Königinnen nach natürlicher Paarung aktiv die Spermaaufnahme steuern.

**Differences in filling of the spermatheca after natural and artificial insemination of the queen honeybee**

In many publications no differentiation is made between filling of the spermatheca after natural insemination (NI) and artificial insemination (AI). In this study, 3 different attempts were made to compare both processes.

1) Queens (*A mellifera* L) of the colour mutant cordovan were allowed to fly out once for natural mating (NI). They could mate with either cordovan drones or with wildtype drones. After the start of oviposition the percentage of cordovan offspring and the number of spermatozoa (SPZ) was determined. 2) Next, queens were fixed on a mast 10 m high. After mating with 1 drone (mating sign) the queens were put back into their colonies. 24 h later

the number of SPZ was determined. 3) The data of Woyke (1960) were used for comparison of AI and NI. To estimate the relation of sperm numbers in the oviducts to the sperm numbers in the spermatheca after NI (one mating flight), deciles of 123 queens with SPZ in the oviducts were compared with deciles of 142 queens with SPZ in the spermatheca.

The results were as follows: 1) 22 queens were observed, 4 with 0.1–1 million SPZ in the spermatheca. 2 queens with pure offspring had 0.1 and 0.5 million SPZ in their spermatheca. Since 1 drone has an average of 1.7  $\mu$ l sperm (min 1.6–max 2.2), these queens must have received  $\approx$  1.7  $\mu$ l sperm. 2 queens produced cordovan and wildtype offspring; they had 0.5 and 0.6 million SPZ. Both must have mated with at least 2 drones and received  $\approx$  3.4  $\mu$ l sperm. After AI with 1  $\mu$ l sperm the spermatheca contains between 1.1 and 1.7 million SPZ ( $\bar{x}$  = 1.4). On the average the 22 queens had 3.2 million SPZ in the spermatheca. 2) In the experiments with 20 queens fixed on the mast, only 2 queens were fully mated. 24 h later the oviducts were empty; the spermatheca contained 0.1 and 0.01 million SPZ. 3) According to Woykes' data (1960), after NI from 20 million SPZ (2 drones) in the oviducts 8% reach the spermatheca, but 12.5% after AI. With 30 million SPZ (3 drones) 7% after NI and 12% after AI reach the spermatheca. After injection of 60 million (6 drones) 7.5% reach the spermatheca after NI and 9.5% after AI. With increasing numbers of SPZ in the oviducts the percentages equalize. With 120 million SPZ, in both cases  $\approx$  6.5% reach the spermatheca.

According to the data presented, in all cases relatively more SPZ reach the spermatheca after AI than after NI. This difference is very pronounced after insemination with low quantities of sperm. These

results may indicate that the queen actively regulates the intake of sperm.

### **Comparaison du remplissage de la spermathèque des reines après accouplement naturel et après insémination artificielle**

Dans la littérature, il n'est pas fait de différence entre le remplissage après accouplement naturel (AN) et après insémination artificielle (IA). Une comparaison a été faite dans 3 cas différents.

1) Des reines (*Apis mellifera* L.) de la mutation cordovan (qui porte sur la couleur) ont pu accomplir un vol nuptial (AN), au cours duquel elles ont pu s'accoupler avec des mâles soit cordovan, soit de type sauvage. Après le début de la ponte, le pourcentage de descendants cordovan et le nombre de spermatozoïdes (SPZ) ont été déterminés. 2) Vingt reines ont été fixées sur un mât à 10 m de haut. Après accouplement avec un mâle (présence du signe de fécondation), les reines ont été remises dans leurs colonies et 24 h plus tard, le nombre de SPZ a été déterminé. 3) Les données de la littérature (Woyke, 1960) ont été utilisées à titre de comparaison pour l'AN et l'IA. Afin d'estimer la relation SPZ dans les oviductes / SPZ dans la spermathèque après l'AN (un vol nuptial), on a comparé des déciles de 123 reines avec des SPZ dans les oviductes à des déciles de 142 reines avec des SPZ dans la spermathèque.

1. Sur 22 reines accouplées naturellement, 4 avaient entre 0,1 et 1 million de SPZ dans la spermathèque. Deux d'entre elles, qui avaient une descendance cordovan et sauvage, avaient donc été fécondées par au moins 2 mâles. Puisqu'un mâle a en moyenne 1,7  $\mu$ l de sperme (min 1,6–max 2,2), les oviductes avaient reçu soit 1,7  $\mu$ l soit 3,4  $\mu$ l de sperme. Après insémination artificielle avec 1  $\mu$ l, la sperma-

thèque renferme en moyenne 1,4 million de SPZ (min 1,1–max 1,7). 2) Dans les essais avec les reines fixées au mât, seules 2 reines ont réussi un accouplement complet. Au bout de 24 h les oviductes étaient vides et les spermathèques renfermaient 0,1 et 0,01 million de SPZ. 3) D'après les données de la littérature (Woyke J, 1960), 8% des 20 millions de SPZ (2 mâles) atteignent la spermathèque après l'AN et 12,5% après l'IA. Avec 3 mâles (30 millions de SPZ), ce sont respectivement 7% et 12% qui atteignent la spermathèque et avec 6 mâles, (60 millions de SPZ), 7,5% et 9,5%. Les pourcentages après l'AN et l'IA s'égalisent lorsque le nombre de SPZ dans les oviductes augmente. Pour 120 millions de SPZ, le pourcentage est d'environ 6,5 dans les 2 cas.

Dans tous les cas, les SPZ atteignent la spermathèque en nombre relativement plus grand après l'IA qu'après l'AN. Cette différence est particulièrement nette dans les accouplements avec 1 ou 2 mâles. Ces résultats peuvent signifier que les reines éliminent plus de sperme après un accouplement naturel qu'après une insémination artificielle.

## Référence

Woyke J (1960) Natural and artificial insemination of queen honeybees. *Pszcz Zesz Nauk* 4, 183-275

**9. Proteinspektrum der Spermatheka der Bienenkönigin (*Apis mellifera* L).**  
H Schneider (*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), FB Biologie der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/Main, D-6370 Oberursel, Karl-von-Frisch-Weg 2, Deutschland*)

Die Bienenkönigin ist in der Lage, Spermatozoen mehrere Jahre befruchtungsfähig in

der Spermatheka zu speichern. Über den Mechanismus und die physiologischen Leistungen der Spermatheka und ihrer Anhangdrüse ist bisher wenig bekannt. So spricht eine Hypothese davon, daß die Spermatozoen wegen des hohen pH-Wertes beziehungsweise der hohen K<sup>+</sup>-Konzentration quasi immobil in der Spermatheka vorliegen und von der Drüse aktiviert werden. Eine andere Hypothese geht davon aus, daß die Spermatozoen von der Drüse oder der Spermathekamembran mit Nährstoffen versorgt werden, also durchaus stoffwechselaktiv sind. In der folgenden Arbeit wurden Spermatheka und Drüse getrennt untersucht sowie Königinnen unterschiedlicher physiologischer Zustände verwendet.

Es wurden fünf verschiedene Gruppen gebildet: 1) 0–2 Tage alte; 2) 3–10 Tage alte; 3) > 10 Tage alte Königinnen; 4) drohenbrütige; und 5) begattete Königinnen. Je drei Königinnen einer Gruppe wurden als Serie zusammen seziiert. Folgende Fraktionen wurden getrennt gewonnen: Drüsenmembran (D), Drüsensekret (S), Spermathekalflüssigkeit (F), Spermathekalmembran (M), Hämolymphe (H). Zur Proteinanalyse wurden die Fraktionen einer Gelelektrophorese (SDS-PAGE) unterworfen: die Proteinmuster wurden densitometrisch ausgemessen und verglichen.

Die Gruppen 1–3 unterscheiden sich nicht wesentlich in ihren Proteinmustern, bis auf die Menge an Protein, die von 1 nach 3 zunimmt. In Fraktion S4 (Drüsensekret drohenbrütiger Königinnen) tritt regelmäßig in allen Serien ein neues Protein auf. In einigen S5-Fraktionen findet sich dieses Protein an gleicher Stelle. Es handelt sich um ein relativ großes Protein (80–100 kDa).

Das neue Protein wurde immer in drohenbrütigen und einige Male auch in begatteten Königinnen gefunden. Es scheint

von der Drüse gebildet zu werden, sobald die Königin in einem physiologischen Zustand ist, in dem sie Eier legt. Der Schluß liegt nahe, daß das Protein mit der Spermatozoenspeicherung bzw. -aktivierung in Zusammenhang steht.

### Protein pattern of the spermatheca

The honeybee queen is able to store spermatozoa in her spermatheca for several years and to maintain their fecundity during this time. Little is known regarding the mechanism regulating the physiological capacity of the spermatheca and the connecting gland. One hypothesis assumes that because of the high pH and the high concentration of potassium, the spermatozoa exist on a low metabolic level and are activated when needed by the gland. According to another hypothesis, the spermatozoa may be kept at a higher level of metabolism and may be nourished by the gland.

In this study, spermatheca and glands were examined separately and were taken from queens at different physiological states.

Five groups of queens were tested: 1), 0–2-d old; 2), 3–10-d old; 3) > 10-d old; 4), drone-breeding queens; and 5), mated queens. Groups of 3 queens were killed and dissected together. The following components were further examined: gland membrane (G), gland secretion (S), spermathecal fluid (F), spermathecal membrane (M), haemolymph (H). These fractions were analysed by SDS-PAGE. The protein patterns were measured by densitometer and compared with each other.

The amount of protein increased from groups 1–3. Fraction S4 contained a new protein as well as some S5 fractions. This protein was relatively large (80–100 kDa)

and was found in drone-breeding queens and mated queens as soon as they had attained the egg laying stage.

It is most likely that the expression of this protein in the gland is associated with spermatozoa storage or activation.

### Le spectre protéique de la spermathèque de la reine d'abeilles

La reine d'abeilles a la possibilité de stocker dans sa spermathèque les spermatozoïdes durant plusieurs années et de maintenir leur pouvoir fécondant. On sait peu de choses concernant le mécanisme des capacités physiologiques de la spermathèque et de sa glande. Une hypothèse postule que les spermatozoïdes, à cause du pH élevé et de la forte concentration en ions potassium, présentent un faible niveau métabolique et sont activés quand nécessaire par la glande. Selon une autre hypothèse, ils présenteraient un métabolisme élevé et seraient nourris par la glande. Nous avons étudié séparément la spermathèque et la glande prélevées sur des reines présentant divers états physiologiques.

Les 5 groupes suivants ont été constitués: 1) reines âgées de 0–2 j, 2) de 3–10 j, 3) de plus de 10 j, 4) reines bourdonneuses, 5) reines fécondes. Des séries de 3 reines pour chaque groupe ont été tuées et disséquées ensemble. Les parties suivantes ont été examinées: membrane de la glande (D), sécrétion de la glande (S), liquide spermathécal (F), membrane spermathécale (M), hémolymphe (H) et ces fractions analysées en électrophorèse sur gel (SDS-PAGE). Les spectres protéiques ont été mesurés par densitométrie et comparés les uns aux autres.

Les spectres des groupes 1–3 ne sont pas profondément différents mais la quan-

tité de protéine augmente. Une nouvelle protéine apparaît dans toutes les fractions S4 (secrétions de la glande de reines bourdonneuses) ainsi que dans certaines fractions S5. Il s'agit d'une protéine d'assez grosse taille (80–100 kDa). On la trouve chez les reines bourdonneuses et chez certaines reines fécondes, dès que les reines atteignent le stade physiologique de la ponte. Il est vraisemblable que cette protéine est en relation avec le stockage et l'activation des spermatozoïdes.

**10. Eine Methode zur Erzeugung reziproker Kreuzungen zwischen zwei Bienenköniginnen.** K Bienefeld (*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) FB Biologie der JW Goethe-Universität, Frankfurt/Main D-6370 Oberursel, Karl-von-Frisch-Weg 2, Deutschland*)

Haploide Drohnen entstehen aus unbefruchteten Eiern, sodaß ihre Gameten identische Kopien der Gamete sind, aus der sie entstanden. Drohnen entsprechen daher Gameten ihrer Mutter. Wegen dieser reproduktionsbiologischen Besonderheit können Bienenköniginnen genetisch als Zwitter angesehen werden. Über Eier, die sich nach der Befruchtung zu weiblichen Nachkommen entwickeln, können sie sich maternal, über das Sperma ihrer Drohnen paternal reproduzieren. Hermaphroditismus ermöglicht prinzipiell eine reziproke Kreuzung zwischen zwei Individuen, diese kann auch bei der Honigbiene durch nachfolgend beschriebene Methode erzeugt werden. Durch zweimalige CO<sub>2</sub>-Begasung im Alter von 7 und 10 Tagen wurden Bienenköniginnen drohnenbrütig gemacht. Nach Geschlechtsreife ihrer Drohnen wurden die Königinnen 5 Tage gekäfigt, was nach Mackensen (1951) eine Zurückbildung der Ovarien bewirkt und eine nachträgliche Besamung erlaubt. Zum Zeitpunkt der Besamung waren die Königin-

nen im Durchschnitt 8 Wochen alt. Jeweils 2 Königinnen wurden als Paar zusammengefaßt und reziprok mit 6 µl Samen von 12 Drohnen der "Partner"-Königin besamt. Von den 36 reziprok besamten Paaren, konnten von 15 Paaren reziproke diploide Nachkommen erzeugt werden.

Solcherart erzeugte Nachkommen sind besonders gut geeignet maternale Effekte zu schätzen. Werden die diploiden Eier der "Partner"-Königinnen kurz nach der Eiablage gleichzeitig in identische Pflegevölker zur Aufzucht gebracht, so repräsentieren Differenzen zwischen den beiden reziproken Nachkommengruppen eines Paares unabhängig vom chromosomalen Genotyp, chromosomalen Interaktionen (Dominanz und Epistasie) und postnataler Aufzucht die maternale Einflußnahme. An verschiedenen Eigenschaften der Nachkommen konnten, die beschriebene Methode verwendend, maternale Effekte nachgewiesen werden.

MT Kühnert sei für die versierte Ausführung der Besamungen, der DFG für die finanzielle Unterstützung gedankt.

**A technique to achieve reciprocal crosses between two honeybee queens**

Haploid drones hatch from unfertilized eggs, with the result that their gametes are exact replicates of the gamete from which they originate. Drones therefore correspond to the random gamete from the mother and consequently, queens can genetically be considered as hermaphrodites. Honeybee queens reproduce maternally by fertilized eggs which develop into females; they are able to reproduce paternally via drone semen. In principle, hermaphroditism enables reciprocal crosses between 2 individuals, which can be achieved by the following method in the honeybee. Virgin queens were treated twice (7th and 10th d) with CO<sub>2</sub> to induce them to lay unfertilized eggs. After maturation

tion of the drones, the queens were caged for 5 d to reduce the size of their ovaries. Insemination was then possible (Mackensen, 1951). Two queens were always combined in "couples", and reciprocal insemination took place with 6  $\mu$ l semen from 12 drones of the "partner-" queens. At the time of insemination, the queens were on average 8 wk old. Out of 36 reciprocally inseminated couples, 15 produced diploid reciprocal offspring.

Such offspring enable maternal effects to be estimated very efficiently. If reared simultaneously in identical nursing colonies, within-couple differences represent the maternal effects, irrespective of chromosomal interactions (dominance and epistasis), and the postnatal environment. Using this design, it was possible to demonstrate maternal effects on some traits.

Special thanks are due to MT Kühnert for the insemination of the queens. This work was supported by the DFG.

### **Méthode pour obtenir des croisements réciproques entre deux reines d'abeilles**

Les mâles haploïdes proviennent d'œufs non fécondés si bien que leurs gamètes sont la reproduction exacte des gamètes dont ils sont issus. Les mâles correspondent donc aux gamètes de leur mère et, à cause de cette particularité biologique, les reines d'abeilles peuvent être considérées, d'un point de vue génétique, comme hermaphrodites. Elles peuvent se reproduire maternellement par les œufs qui, après fécondation, se développent en femelles et paternellement par le sperme de leurs mâles. En principe l'hermaphroditisme rend possible le croisement réciproque entre 2 individus; cela a pu être obtenu chez

l'abeille par la méthode décrite ci-dessous. Des reines vierges ont été rendues bourdonneuses par 2 traitements au CO<sub>2</sub> (à 7 et 10 j). Une fois la maturité sexuelle de leurs mâles acquise, elles ont été encaignées durant 5 j afin de réduire la taille de leurs ovaires. On peut alors les inséminer (Mackensen, 1951). Au moment de l'insémination, les reines étaient en moyenne âgées de 8 semaines. Des couples de reines ont été constitués et chaque reine a été inséminée avec 6  $\mu$ l de sperme provenant de 12 mâles de sa «partenaire». Quinze des 36 couples inséminés réciproquement ont donné une descendance diploïde réciproque.

Une telle descendance convient particulièrement bien pour estimer les effets maternels. Si les œufs diploïdes des reines «partenaires» sont placés en même temps peu après leur ponte, dans des colonies éleveuses semblables, les différences entre les 2 groupes de descendants réciproques d'une même paire représentent l'influence maternelle, indépendamment des interactions chromosomiques (dominance et épistasie) et de l'environnement postnatal. À l'aide de cette méthode, on a pu mettre en évidence les effets maternels sur certains caractères.

L'auteur remercie MT Kühnert pour l'insémination des reines et le DFG pour le soutien financier.

### **Référence**

Mackensen O (1951) Self-fertilisation in the honeybee. *Glean Bee Cult* 79, 273-275

**11. Untersuchungen zu aufzuchtbedingten Königinnenmerkmalen.** F Fischer, V Maul (*Hessische Landesanstalt f Tier-*

*zucht / Abt f Bienenzucht Erlenstr 9 / W-3575 Kirchhain, Deutschland)*

Um Königinnen und damit ihre Aufzucht beurteilen zu können, wurde versucht ein leicht zu erfassendes objektives Merkmal zu finden. Es wurde die Thoraxbreite der Königin gewählt. Weiterhin wurde überprüft, ob dieses Kriterium mit Leistungsmerkmalen wie der Anzahl der Ovariolen und der Spermathekagröße in Zusammenhang steht. Da die Königin bei einer exakten Messung der Thoraxbreite mit CO<sub>2</sub> betäubt werden mußte, wurde als Hilfskriterium zusätzlich das Schlupfloch, das die Königin in ihre Zelle beißt, gemessen. Anschließend wurden die Daten beider Messungen verglichen, um festzustellen, ob die Messung des Schlupflochs die Thoraxmessung ersetzen kann.

Es zeigt sich, daß die Größe der Spermatheka stark variiert ( $\bar{x} = 0,82 \mu\text{l}$ ,  $s = 0,17$ ,  $n = 68$ ; min 0,45  $\mu\text{l}$ –max 1,28  $\mu\text{l}$ ). Die Zahl der Ovariolen ist im untersuchten Bestand relativ gering ( $\bar{x} = 235$ ,  $s = 44,97$ ,  $n = 65$ ). Die Streuung des Schlupflochdurchmessers ist mit 0,50 wesentlich größer als die der Thoraxbreite mit 0,19. Beim Vergleich aller Daten zeigt sich, daß die Korrelation zwischen der Größe des Schlupflochs und der Thoraxbreite signifikant ist ( $r = 0,35$ ,  $n = 229$ ,  $P < 0,001$ ). Ebenso die Korrelation zwischen der Thoraxbreite und der Anzahl der Ovariolen ( $r = 0,40$ ,  $n = 62$ ,  $P = 0,01$ ) und die zwischen der Zahl der Ovariolen und der Spermathekagröße ( $r = 0,25$ ,  $n = 65$ ,  $P = 0,05$ ). Die Regression von dem Schlupfloch auf die Thoraxbreite zeigt aber, daß der Zusammenhang nicht eng genug ist, um auf die Thoraxmessung verzichten zu können ( $r^2 = 0,12$ ). Hinzu kommt, daß auch zwischen der Größe des Schlupflochs und der Zahl der Ovariolen bzw der Größe der Spermatheka keine signifikanten Zusammenhänge bestehen. Auch die Regression von der Thoraxbreite

auf die Zahl der Ovariolen zeigt, daß andere Einflüsse vorhanden sind ( $r^2 = 0,17$ ). Ein starker genetischer Einfluß liegt nach unseren ersten Ergebnissen mit Sicherheit vor. Die Ergebnisse zeigen, daß die relativ einfache Messung des Schlupflochs nicht genau genug ist, um die Größe der Königin direkt bestimmen zu können. Sie zeigen aber auch, daß die Größe, das heißt, in der vorgestellten Untersuchung die Thoraxbreite, mit Leistungseigenschaften, wie der Zahl der Ovariolen und auch der Spermathekagröße in Zusammenhang stehen.

#### **An inquiry into the characteristics of queens depending on queen rearing**

To evaluate queens and their rearing conditions, an attempt was made to find an easy objective characteristic: queen thorax width was selected. An examination was also made to determine whether this criterion was connected with performance indicators such as the number of ovarioles and size of the spermatheca. As the queen had to be anesthetized with CO<sub>2</sub> for an exact measurement of thorax width, an auxiliary criterion, the hatching-hole, which the queen bites in its cell, was measured. The dates of both measurements were subsequently compared to determine whether the measurement of the hatching-hole could be substituted for that of the thorax.

It was found that the size of the spermatheca varied markedly ( $\bar{x} = 0.82 \mu\text{l}$ ,  $s = 0.17$ ,  $n = 68$ ; min 0.45  $\mu\text{l}$ , max 1.28  $\mu\text{l}$ ). The number of the ovarioles in the investigated stock was relatively small ( $\bar{x} = 235$ ,  $s = 44.97$ ,  $n = 65$ ). The variation in hatching-hole diameter (0.05) was significantly larger than that of thorax width (0.19). The comparison of data showed that the correlation between size of the hatching-hole and thorax width was significant ( $r = 0.35$ ,  $n = 229$ ,  $P < 0.001$ ). The same was the

case for the correlation between thorax width and the number of ovarioles ( $r = 0.40$ ,  $n = 62$ ,  $P < 0.01$ ) and that between the number of ovarioles and size of spermatheca ( $r = 0.25$ ,  $n = 65$ ,  $P = 0.05$ ). The regression of hatching-hole on thorax width shows, however, that the relation is not close enough to abandon measurement of the thorax ( $r^2 = 0.12$ ). In addition, no significant relation exists between the size of the hatching-hole and the number of the ovarioles or the size of the spermatheca. Also the regression of the width of the thorax on the number of the ovarioles shows that other influences are present ( $r^2 = 0.17$ ). According to our findings, a strong genetic influence appears justified.

The results show that the relatively simple measurement of the hatching-hole is not sufficient to determine queen size with sufficient accuracy. They prove, however, that external characteristics such as the size, (*ie*, in this investigation the width of the thorax), are related to the effective capacity of the queen, as are the number of ovarioles and spermatheca size.

### Étude sur les caractéristiques des reines en fonction de l'élevage

Afin d'évaluer les reines et leurs conditions d'élevage, on a essayé de trouver une caractéristique objective simple. La largeur du thorax de l'abeille a été choisie. On a en outre testé si cette caractéristique était corrélée avec les critères de performance tels que le nombre d'ovarioles et la taille de la spermatheque. Puisque la reine doit être anesthésiée au  $\text{CO}_2$  pour la mesure exacte de la largeur du thorax, un critère supplémentaire a été choisi : la taille du trou fait par la reine dans sa cellule pour éclore. Les 2 séries de mesures ont été ensuite comparées pour savoir si le 2<sup>e</sup> cri-

tère (trou d'émergence) pouvait remplacer le premier.

La taille de la spermatheque varie grandement ( $\bar{x} = 0,82 \mu\text{l}$ ,  $s = 0,17$ ,  $n = 68$ ,  $\text{min} = 0,45 \mu\text{l}$ ,  $\text{max} = 1,28 \mu\text{l}$ ). Le nombre d'ovarioles dans l'effectif étudié est relativement faible ( $\bar{x} = 235$ ,  $s = 44,97$ ,  $n = 65$ ). La variation du diamètre du trou d'émergence (0,50) est nettement plus forte que celle de la largeur du thorax (0,19). La comparaison des données montre que la corrélation entre la taille du trou d'émergence et la largeur du thorax est significative ( $r = 0,35$ ,  $n = 229$ ,  $P < 0,001$ ). Il en est de même pour la corrélation entre la largeur du thorax et le nombre d'ovarioles ( $r = 0,40$ ,  $n = 62$ ,  $P = 0,01$ ) et pour celle entre le nombre d'ovarioles et la taille de la spermatheque ( $r = 0,25$ ,  $n = 65$ ,  $P = 0,05$ ). Mais la régression du trou d'émergence sur la largeur du thorax montre que la relation n'est pas suffisamment étroite pour pouvoir abandonner la mesure du thorax ( $r^2 = 0,12$ ). En outre, il n'existe aucune relation significative entre la taille du trou d'émergence et le nombre d'ovarioles ou la taille de la spermatheque. Là aussi, la régression de la largeur du thorax sur le nombre d'ovarioles montre qu'il existe d'autres influences ( $r^2 = 0,17$ ). D'après nos données, il est certain qu'il existe une forte influence génétique. Les résultats prouvent qu'une mesure relativement simple du trou d'émergence n'est pas suffisante pour déterminer avec précision la taille de la reine, mais que la taille (c'est-à-dire ici la largeur du thorax) est en relation avec la capacité réelle de la reine, comme le nombre d'ovarioles et la taille de la spermatheque.

**13. Selektion von Arbeiterinnenmerkmalen an Drohnen und Königinnen.**  
M Jordan (Bayerische Landesanstalt für Bienenzucht, D-8520 Erlangen Burgbergstr 70, Deutschland)



Bei der Honigbiene wurden bis jetzt immer Merkmale selektiert, die nur an den Arbeiterinnen, nicht aber an den Geschlechtstieren zu beobachten waren. Diese Schwierigkeit entsteht durch die Sozialstruktur des Bienenvolkes mit der Kasteneinteilung. Ist Selektion über die Kasten hinaus möglich und kann ein Merkmal, welches an Geschlechtstieren selektiert wird, an Arbeiterinnen modifiziert werden?

Die Verdeckelungszeit (Zeit zwischen Verdeckelung der Brutzelle und Schlupf) ist an Geschlechtstieren und Arbeiterinnen zu beobachten. Für Drohnen und Königinnen der *A mellifera capensis* und *A mellifera carnica* wurden die Verdeckelungszeiten bestimmt. Dazu wurde eine Folie auf gerade verdeckelte Zellen gelegt und alle vier Stunden mit verschiedenen Farben markiert. Die verdeckelte Wabe wurde im Brutschrank bis zum Schlupf der Tiere gehalten. Jedes Tier wurde individuell markiert. Königinnen, deren Verdeckelungszeit genau bekannt war, wurden künstlich mit Drohnen besamt, deren Verdeckelungszeit auch bekannt war. Von den daraus entstandenen Arbeiterinnen wurden wieder die Verdeckelungszeiten bestimmt. Folgende Verdeckelungszeiten wurden ermittelt: *A mellifera capensis* Drohnen  $345 \pm 1,2$  Stunden und Königinnen  $173 \pm 1,0$  Stunden, *A mellifera carnica* Drohnen  $327 \pm 1,5$  Stunden und Königinnen  $177 \pm 1,3$  Stunden. Es zeigte sich ein starker Einfluß von den Drohnen auf die Verdeckelungszeit der Arbeiterinnen. Je kürzer die Verdeckelungszeit der Eltern ist desto kürzer ist die Verdeckelungszeit der Nachkommen. Ein Heritabilitätswert von  $0,6 \pm 0,1$  zeigt, daß Selektion an den Geschlechtstieren möglich ist. Kürzere Verdeckelungszeiten der Arbeiterinnen könnten in der praktische Imkerei zur Zucht varroaresistenter Bienen verwendet werden, je kürzer die Verdeckelungszeit einer Arbeiterin ist, desto geringer ist die Reproduk-

tionsrate eines, sich in der Brutzelle befindlichen Weibchens der *Varroa jacobsoni*.

### Selection of worker characteristics in queens and drones

So far honeybee characteristics have been selected based on visual observation in workers but not in queens and drones. This difficulty has its origin in the social structure of the bee population and the caste system.

Is it possible to select despite the caste-system and is selection of queen and drone characteristics likely to cause a modification in worker characteristics? The postcapping-stage can be measured in queens and drones as well as in workers. The postcapping-stage of *A mellifera capensis* and *A mellifera carnica* was determined by placing a film on a brood comb with newly capped cells and marking with different colours every 4 h. The capped comb was kept in an incubator until the animals hatched. Each animal was marked individually. Queens were artificially inseminated by single drones; both postcapping periods were known. The postcapping stage of workers emerging from parents with a known postcapping-period was determined. The following postcapping-stages were observed: *A mellifera capensis* drones  $345 \pm 1.2$  h and queens  $173 \pm 1.0$  h; *A mellifera carnica* drones  $327 \pm 1.5$  h and queens  $177 \pm 1.3$  h.

Parent-offspring analysis revealed a great influence of drones on the postcapping-stage in workers. The shorter the parent's postcapping stage, the shorter the descendent's postcapping-stage. A heritability of  $0.6 \pm 0.1$  shows that selection in queens and drones is possible. The workers' shorter postcapping-stage could be used in practical breeding bees resistant to varroatosis: the shorter a worker's postcap-

ping-stage the lower the reproducing-factor of a female *Varroa jacobsoni* contained in a brood cell.

### **Sélection des caractères d'ouvrières chez les reines et les mâles d'abeilles (*Apis mellifera* L)**

Jusqu'à présent, les caractères sélectionnés chez l'abeille (*Apis mellifera* L) ont toujours été des caractères visibles chez les ouvrières mais jamais chez les reines ou les mâles. Cette difficulté provient de la structure sociale de la colonie d'abeilles et du système de castes. Est-il possible de faire de la sélection malgré le système de castes et un caractère, sélectionné chez la reine ou le mâle, peut-il être modifié chez les ouvrières?

La durée d'operculation des cellules est quantifiable chez les reines et les mâles aussi bien que chez les ouvrières. Les durées d'operculation ont été mesurées chez des mâles et des reines d'*A m capensis* et d'*A m carnica* en posant une feuille de plastique sur un rayon de couvain et en marquant toutes les 4 h avec une couleur différente les cellules nouvellement operculées. Le rayon operculé a été mis en étuve jusqu'à l'émergence des insectes. Chaque insecte était marqué individuellement. Des reines, dont la durée d'operculation était connue, ont été chacune inséminées artificiellement par un mâle, dont la durée d'operculation était également connue, puis ce caractère a été mesuré chez les ouvrières descendantes. Les données suivantes ont été obtenues : *A m capensis* 345 ± 1,2 h pour les mâles, 173 ± 1,0 h pour les reines; *A m carnica* 327 ± 1,5 h pour les mâles et 177 ± 1,3 h pour les reines. L'analyse parents-descendance montre une forte influence des mâles sur la durée d'operculation des ouvrières. Plus la durée d'operculation des parents est courte, plus celle des descendants l'est

aussi. Une héritabilité de  $0,6 \pm 0,1$  montre que la sélection chez les mâles et les reines est possible. Une durée plus courte d'operculation chez les ouvrières pourrait être utilisée dans la pratique apicole pour élever des abeilles résistantes à *Varroa jacobsoni*. Plus la durée d'operculation de l'ouvrière est courte, plus le taux de reproduction d'une femelle de varroa présente dans une cellule de couvain est faible.

### **14. Bestimmung der Zellverdeckelungsdauer verschiedener Bienenherkünfte.**

K Langenbach (*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) FB Biologie der JW Goethe-Universität, Frankfurt/Main D-6370 Oberursel, Karl-von-Frisch-Weg 2, Deutschland*)

Zur Bestimmung der Zellverdeckelungsdauer wurde eine Methode entwickelt, die es erlaubt, den Schlupfzeitpunkt von bis zu 18 Wabenstücken (9 x 6 cm) gleichzeitig bis auf eine Stunde genau zu bestimmen.

Der Verdeckelungszeitpunkt von im Mittel 15 Zellen wurde durch Markieren auf Folie in Abständen von zwei Stunden bestimmt. Etwa 10 Stunden vor Schlupf wurden die Zelldeckel mit nummerierten Opa-lithplättchen versehen. Beim Schlupf der Arbeiterinnen fiel der Zelldeckel mit dem Plättchen durch ein am Boden des Magazins befestigtes Gitter und durch einen Trichter auf eine runde Registrier-scheibe. Diese war in 24 Segmente unterteilt und drehte sich in 24 Stunden einmal. So konnte die Stunde des Schlupfzeitpunktes abgelesen werden. Anhand der Nummer des Opalithplättchens wurde die entsprechende Zelle bestimmt und aus der zugehörigen Verdeckelungszeit die Dauer der Verdeckelung errechnet.

Die Bestimmung der Verdeckelungsdauer erfolgte für 50 Bienenvölker. Die Königinnen kamen aus acht Herkünften der Bienenrassen *Apis mellifera carnica*, *A m*

*mellifera*, *A m ligustica* and *A m capensis*. Nach dem Bestiften wurden Eiwablen aus diesen Völkern entnommen und in Pflegevölkern aufgezogen.

Die Volksmittelwerte lagen zwischen 10,9 und 12,3 Tagen. Signifikante Unterschiede ergaben sich zwischen *capensis* und allen anderen sieben Herkunftten. Darüber hinaus waren die unterschiedlichen Verdeckelungszeiten zwischen *mellifera* mit der längsten und einer *carnica*- und *ligustica* - Herkunft mit den kürzesten Verdeckelungszeiten sicherbar.

Neben dem individuellen Genotyp der Larven bestand ein deutlicher Einfluß der Pflegevölker auf die Verdeckelungsdauer ( $F = 7,2$ ;  $P < 0,001$  für Herkunft und  $F = 22,8$ ;  $P < 0,001$  für Pflegevolk).

#### Determination of the post-capping period in some honeybee strains

A method for determining the post-capping period was developed in which the emergence time of up to 18 comb pieces (9 x 6 cm) could be monitored with an accuracy of 1 h.

The time of cell sealing of 15 cells on average was determined by marking individual cells on a plastic sheet at 2-h intervals. Approximately 10 h before hatching, the cappings of these cells were marked by attaching numbered queen marking disks. By the time the worker bees emerged, cell capping had been removed. The marking disks fell through a grid attached to the bottom of the hive and through a funnel on a circular register plate. This plate was subdivided into 24 segments, and revolved once in 24 h. The time of emergence could be read from the position of the marking disks. The cell was identified from the number on the disk, and the duration of the sealing period was calculated from the respective sealing time.

The sealing period was determined in 50 beehives containing queens from 8 origins of the races *Apis mellifera carnica*, *A m mellifera*, *A m ligustica* and *A m capensis*. Egg combs were taken from these colonies and transferred to nursing colonies.

The colony mean values for the sealing period ranged between 10.9–12.3 d. Differences were significant between Cape bees and all other origins, and between *mellifera* (in which the longest period was observed) and 1 of the *carnica* and 1 of the *ligustica* origins. Besides the variance in post-capping period which was related to the origin of the bee larvae ( $F = 7.2$ ;  $P < 0.001$ ), the colony in which the brood had been nursed had a strong influence ( $F = 22.8$ ;  $P < 0.001$ ).

#### Détermination de la durée d'operculation d'abeilles de diverses origines

On a mis au point une méthode pour déterminer la durée d'operculation qui permet de connaître, à 1 h près et pour 18 morceaux de rayon (9 x 6 cm) simultanément, l'heure d'émergence. Le moment de l'operculation des cellules a été déterminé pour 15 d'entre elles en les marquant individuellement toutes les 2 h au moyen d'une feuille de plastique. Dix heures environ avant l'émergence, on colle une pastille numérotée pour marquer les reines sur les opercules concernés. Lors de l'émergence de l'ouvrière, l'opercule et sa pastille tombent à travers une grille fixée au plancher de la ruche et à travers un entonnoir sur un disque enregistreur. Celui-ci est divisé en 24 segments et accomplit une révolution en 24 h. L'heure de l'émergence peut donc être connue par la position des pastilles sur le disque et la cellule concernée par le numéro de la pastille. Connaissant l'heure de l'operculation, on déduit la durée d'operculation. La durée d'operculation a

été déterminée pour 50 colonies dont les reines, de race *carnica*, *mellifera*, *ligustica* et *capensis*, provenaient de 8 origines différentes. Les rayons contenant des œufs de ces colonies ont été prélevés et placés dans des colonies éleveuses.

Les valeurs moyennes de la durée d'operculation par colonie sont comprises entre 10,9 et 12,3 j. Des différences significatives existent entre *capensis* et les autres origines, entre *mellifera* (qui a la plus longue durée d'operculation) et l'une des origines *carnica*, entre *mellifera* et l'une des origines *ligustica*. En dehors de la variance de la durée d'operculation liée à l'origine des larves ( $F = 7,2$ ;  $P < 0,001$ ), la colonie éleveuse exerce une forte influence ( $F = 22,8$ ;  $P < 0,001$ ).

## SOZIOBIOLOGIE UND PHYSIOLOGIE SOCIOBIOLOGY AND PHYSIOLOGY SOCIOBIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

### 16. Pheromone und reproduktive Dominanz bei der Honigbiene. HH Kaatz, H Hildebrandt (*Lehrstuhl Entwicklungsphysiologie, Universität Tübingen Auf der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen, Deutschland*)

Die Bienenkönigin produziert eine Reihe von chemischen Signalen, die Verhalten und Physiologie der Arbeiterinnen steuern. Dabei nimmt das Sekret der Mandibeldrüse mit ihrer Hauptkomponente (E)-9-oxo-2-decenäure (9-ODA) eine Schlüsselfunktion ein: es verhindert den Bau von Nachschaffungszellen, führt zur Bildung des Hofstaates und unterdrückt die Eientwicklung in den Ovarien der Arbeiterinnen. Auf diese sanfte und überaus subtile Weise erhält die Königin ihre reproduktive Dominanz. Wir haben begonnen, die Mechanismen der physiologischen Wirkungen des Königinpheromons zu untersuchen. Dazu

wurde zuerst die Biosynthese des bei Insekten im allgemeinen gonadotropen Juvenilhormons (JH) bei weiselrichtigen und -losen Arbeiterinnen mit einem radiochemischen Test bestimmt. Im Ammenalter ist die JH-Syntheserate bei weiselrichtigen Arbeiterinnen bis zu 50% niedriger als bei gleichaltrigen weisellosen. Um zu überprüfen, ob dieser Unterschied auf der Wirkung des Königinpheromons beruht, wurden Kleingruppen von mindestens 100 gleichaltrigen Arbeiterinnen Mandibeldrüsenextrakten von Königinnen oder synthetischem 9-ODA ausgesetzt. Arbeiterinnen aus noch kleineren Einheiten zeigten gegenüber gleichaltrigen aus Normalvölkern deutlich erhöhte JH-Syntheseraten.

Mandibeldrüsenextrakte, aber auch entsprechende Mengen an 9-ODA allein, führen bei weisellosen Arbeiterinnen zu einer dosisabhängigen Reduktion der JH-Synthese bis auf das Niveau weiselrichtiger Arbeiterinnen. Königinnen, denen die Mandibeldrüsen entfernt worden sind, können zwar die JH-Synthese der Arbeiterinnen nicht mehr hemmen, sehr wohl aber noch deren Oogenese. Wahrscheinlich wird die reproduktive Dominanz der Königin primär durch den pheromonalen Einfluß auf Syntheseleistungen des Hormonsystems der subordinaten Arbeiterinnen erreicht. Sekundär wird dann über diese endokrinen Zentren die Aktivität nachgeordneter Organe reguliert. Dabei beeinflusst einzig 9-ODA die JH-Synthese der Arbeiterinnen. Die Eientwicklung der Arbeiterinnen wird offenbar noch durch weitere bislang chemisch nicht identifizierte Signale unterdrückt. Das heißt, daß einzelne Komponenten des komplexen Pheromonbouquets der Königin beim Empfänger jeweils spezifische physiologische Wirkungen ausüben können statt daß, wie bisher oft angenommen wurde, jede Komponente alle typischen physiologischen Charakteristika weiselrichtiger Arbeiterinnen hervorruft.

### **Pheromones and reproductive dominance in honeybees**

The honeybee queen produces a variety of chemical signals which regulate behaviour and physiology of the subordinate workers. The secretions of her mandibular glands and their main component (E)-9-oxo-2-decenic acid (9-ODA) play a central role: this acid inhibits construction of royal cells, elicits retinue behaviour and suppresses ovarian development in the workers. The queen maintains her reproductive dominance in this rather subtle manner. We have begun to study the mechanisms involved in the physiological effects created by the queen pheromone. First of all we determined the biosynthesis of juvenile hormone (JH), which commonly functions as gonadotropin in insects, in queenright and queenless workers by radiochemical assay. JH synthesis in young queenright workers is up to 50% lower than in queenless workers of the same age. In order to determine whether this difference was caused by the queen pheromone, groups of 100 workers of the same age were exposed to mandibular gland extracts or synthetic 9-ODA.

Mandibular gland extracts and corresponding amounts of 9-ODA brought about a reduction in JH synthesis in queenless workers which, depending on the dose, leads to the same level as in queenright workers. Queens with extirpated mandibular glands are unable to inhibit JH synthesis but suppress oogenesis in workers. Thus, it is probable that reproductive dominance is primarily due to the action of pheromones on the synthetic activity in the workers' hormonal system. Secondly, the activity of subsequent organs is regulated by the endocrine system. Obviously, solely 9-ODA acts on JH synthesis whereas additional chemically not yet identified signals inhibit worker oogenesis. Conse-

quently, single components of the queen pheromone bouquet may have specific physiological effects on the workers and not, as has often been assumed up till now, that any of the queen's physiological characteristics elicit the full range of physiological responses in queenright workers.

### **Phéromones et dominance de reproduction chez l'abeille**

La reine d'abeilles produit une série de signaux chimiques qui régulent le comportement et la physiologie des ouvrières. La sécrétion de ses glandes mandibulaires, et son principal composé, l'acide céto-9-décène-2-oïque (9-ODA), jouent un rôle clé: ce dernier inhibe la construction des cellules royales, provoque la formation de la cour et supprime le développement des ovaires des ouvrières. De cette manière douce et subtile, la reine maintient sa dominance de reproduction. Nous avons commencé à étudier les mécanismes des actions physiologiques de la phéromone royale. Nous avons tout d'abord déterminé, chez des ouvrières avec reine et des ouvrières orphelines, à l'aide d'un test radiochimique, la biosynthèse de l'hormone juvénile (HJ), qui a généralement une fonction gonadotrope chez les insectes. Chez les nourrices, le taux de synthèse de l'HJ est jusqu'à 2 fois plus faible chez les ouvrières avec reine que chez les orphelines de même âge. Afin de vérifier si cette différence est due à l'action de la phéromone royale, des petits groupes de 100 ouvrières de même âge ont été exposés à des extraits de glandes mandibulaires de reine ou à du 9-ODA de synthèse.

Les extraits de glandes mandibulaires, mais aussi les quantités correspondantes de 9-ODA ont provoqué chez des ouvrières orphelines une réduction de la synthèse de l'HJ qui, en fonction de la dose, peut atteindre les valeurs trouvées chez les ou-

vières avec reine. Les reines, dont les mandibules ont été extirpées, ne peuvent plus inhiber la synthèse de l'HJ chez les ouvrières mais suppriment leur ovogenèse. Il est probable que la dominance de reproduction de la reine est due principalement à l'action des phéromones sur les capacités de synthèse du système hormonal des ouvrières. Ce n'est que secondairement que l'activité des organes concernés est régulée par le système endocrine. Seul le 9-ODA agit sur la synthèse de l'HJ. L'ovogenèse des ouvrières est visiblement inhibée par des signaux non encore identifiés chimiquement. Autrement dit, des composés isolés du bouquet phéromonal complexe de la reine peuvent exercer des actions physiologiques spécifiques chez l'ouvrière, alors qu'on admettait jusqu'à présent que n'importe quel stimulus chimique de la reine pouvait déclencher l'ensemble des caractéristiques physiologiques spécifiques des ouvrières avec reine.

**17. Einfluß von Hochmagnetfeldern auf die Physiologie der Honigbiene.** J Kefuss <sup>1, 2</sup>, J Ecochard <sup>2</sup>, K M'Daiye <sup>3</sup>, M Bounias <sup>3</sup>, J Vanpoucke <sup>4</sup> (<sup>1</sup> *Institut de L'Abeille, Museum d'Histoire Naturelle de Toulouse, 35 allées Jules Guesde, 31000 Toulouse*; <sup>2</sup> *Max-Planck-Institut für Festkörperforschung Hochfeld-Magnetlabor & CNRS Service National des Champs Intenses, 25 ave des Martyres, 38042 Grenoble*; <sup>3</sup> *INRA, Laboratoire de Biochimie, Centre de Recherche d'Avignon, Domaine St-Paul, BP91, 84140 Montfavet*; <sup>4</sup> *UFRMIG, Université Paul Sabatier, 118 rte Narbonne, 31400 Toulouse, France*)

Bieneeier, die 0 bis 24 Stunden zuvor gelegt worden waren, wurden bis zum Schlupf in einem magnetischen Feld von 7 Tesla gehalten. Es gab keinen Unterschied zwischen Eiern aus dem Magnetfeld und den Kontrollen. Hämolymphe von

Bienen wurde untersucht, deren gesamte Pupalentwicklung und Schlupf in einem 7 Tesla Feld stattfand. Der Prozentsatz von Trehalose war im Vergleich zu den Kontrollbienen erhöht. Das könnte auf eine Verminderung der Enzymaktivität von Trehalase hinweisen. Phospholipide wurden in signifikant größerer Menge im Darm von Bienen nachgewiesen, die dem Magnetfeld ausgesetzt waren als bei den Kontrollen. Es wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede bei Fettsäuren, Triglyceriden oder Steroiden gefunden.

### **Influence of high magnetic fields on honeybee physiology**

Bee eggs < 24 h old were maintained in a 7-tesla magnetic field until hatching. No differences in hatching time between magnet exposed and control eggs were observed. Blood samples from adult bees that had completed their pupal development and emergence in a 7-tesla field contained a higher percentage of trehalose than controls, indicating that trehalase enzyme activity is probably reduced in 7-tesla magnetic fields. Significantly more phospholipids were found in the intestines of magnetic field-exposed bees than in controls; however, no significant differences were found for fatty acids, triacylglycerols or steroid levels.

### **Influence d'un champ magnétique intense sur la physiologie de l'abeille**

Des œufs d'abeilles âgés de moins de 24 h ont été placés dans un champ magnétique de 7 tesla jusqu'à l'éclosion. Aucune différence n'a été observée, dans le temps d'éclosion, entre les œufs témoins et ceux exposés au champ magnétique. Dans l'hémolymphe d'abeilles adultes ayant subi tout leur développement nymphal, jusqu'à l'émergence, dans un champ de 7 tesla, le

taux de tréhalose est plus élevé que chez les témoins, ce qui suggère l'hypothèse d'une réduction de l'activité des tréhalases sous l'action du champ magnétique. Parallèlement, les phospholipides montrent une augmentation significative dans l'intestin des abeilles exposées par rapport aux témoins, alors que les acides gras, les triglycérides et les stéroïdes ne varient pas significativement.

**18. Soziale Synchronisation circadianer Rhythmen bei der Honigbiene.** D Kainz (Bayerische Landesanstalt für Bienenzucht, Universität Erlangen, Burgbergstr 70, W-8520 Erlangen, Deutschland)

Synchronisation zwischen phasenverschobenen Gruppen von Arbeiterinnen konnte bereits in früheren Versuchen beobachtet werden. Die Synchronisationsmechanismen waren jedoch weiterhin unklar.

Je 100 Arbeiterinnen aus zwei phasenverschobenen Völkern wurden in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen zusammengebracht. Unter konstanten Bedingungen wurden anhand von Temperatur und O<sub>2</sub>-Gehalt des Versuchsraums deren freilaufenden Rhythmen sieben Tage lang kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet. Die Phasenverschiebungen der einzelnen Gruppen, bezogen auf eine Kontrollgruppe, wurden ermittelt. Es konnte eine wechselseitige Angleichung der circadianen Rhythmen zwischen den Arbeiterinnen der beiden Völker beobachtet werden, die additiv korreliert ist mit dem Mischungsverhältnis der Versuchskästchen.

Zur Aufklärung der Synchronisationsmechanismen wurden je 50 Bienen in og Versuchsanordnung gebracht. Zusätzlich wurde in jeden Versuchsraum eine Plexiglastrennwand (ø 2 mm) eingezogen, die teilweise mit Löchern (ø 2,5 mm) versehen

wurde. Beide Gruppen wurden mit gefärbten Zuckerlösungen vor und während des Versuchszeitraumes von 2 Tagen *ad libitum* gefüttert, um nach Extraktion der Farbstoffe photometrisch eine wechselseitige Fütterung nachweisen zu können. Die freilaufenden Rhythmen wurden anhand der Temperatur in jedem Kompartiment getrennt gemessen und aufgezeichnet. Eine signifikant geringere Phasenverschiebung zwischen den Gruppen mit gelochter Trennwand gegenüber den getrennten Gruppen war zu beobachten. Trophallaxis durch die gelochte Trennwand hindurch konnte jedoch in keinem Fall nachgewiesen werden. Es bestand aber ein signifikanter Unterschied zwischen der ermittelten Phasendifferenz aus Versuch 1 und den, durch Plexiglas getrennten Gruppen aus Versuch 2. Zwischen den beiden letztgenannten Gruppen war kein direkter Kontakt möglich, jedoch bot das Plexiglas keine thermische Isolation. Da thermische Zeitgeber bei Bienen bereits nachgewiesen sind, wird hier Temperatur als Synchronisationsmechanismus vermutet. Zur vollständigen Angleichung scheinen darüberhinaus noch soziale Kontakte eine Rolle zu spielen, denn nur bei Gruppen mit gelochter Trennwand konnte eine vollständige Synchronisation der circadianen Rhythmen beobachtet werden.

**Social synchronisation of circadian rhythms in honeybees**

Synchronisation between phase-shifted groups of honeybee workers has already been documented; however the mechanisms involved in this phenomenon have not yet been clarified.

Group of 100 workers each were taken from 2 phase-shifted hives and housed in boxes under constant conditions in various ratios. Oxygen concentration and temperature were measured and recorded on-line

for 7 d. The free-running rhythm of each group was used to determine phase-shifts towards a control group. Mutual synchronisation of circadian rhythms between workers in the 2 hives could be observed according to the compositions in the test boxes.

To determine the mechanisms involved in synchronisation, 50 workers each were collected for a similar bioassay. Each test-box was additionally equipped with a Perspex pane ( $\approx 2$  mm), some of them perforated with  $\approx 2.5$  mm diameter holes. Both groups were fed *ad libitum* with dye-labelled sugar syrup of different colours before and during the 48 h experiment. Food exchange between the 2 sub-groups was traced by photometry after colour extraction from the bee bodies. The free-running rhythms were determined by temperature-recording of each sub-group. There was significantly less phase-shift between groups with the perforated Perspex pane compared to separated groups. Trophallaxis through the perforated pane could not be detected at all. However, there was a clear-cut difference in phase-shifts between the experiment 1 groups and the unperforated Perspex groups. In the latter, no direct contact was possible, and the Perspex pane did not provide thermic insulation. Since a thermic time regulator in bees has already been proven, in this study it is hypothesized that it may constitute a synchronisation mechanism. Nevertheless, social cues may be necessary to achieve complete synchronisation, as only groups housed in boxes with perforated Perspex panes displayed this phenomenon.

### **Synchronisation sociale des rythmes circadiens chez l'abeille**

La synchronisation entre des groupes déphasés d'ouvrières a déjà été observée.

Néanmoins les phénomènes de synchronisation restent à expliquer. Des ouvrières, provenant de 2 colonies déphasées, ont été mélangées en proportions variables et mises en cagettes par groupes de 100 dans des conditions constantes. Leur rythme en libre cours a été caractérisé sur 7 j par l'enregistrement en continu de la température et de la teneur en O<sub>2</sub> de la pièce et utilisé pour déterminer le déphasage des groupes expérimentaux par rapport au témoin. On a pu observer une synchronisation mutuelle des rythmes circadiens entre les ouvrières des 2 ruches en fonction de la composition des cagettes.

Afin de clarifier les mécanismes de synchronisation, des groupes de 50 abeilles ont été constitués pour le même test biologique. Les cagettes étaient en outre toutes équipées d'une paroi en plexiglass (2 mm d'épaisseur), certaines étant percées de trous (2,5 mm de diamètre). Les ouvrières des 2 groupes ont été nourries *ad libitum* avec un sirop de sucre coloré avant et pendant l'expérience, d'une durée de 2 j. Des échanges de nourriture entre les 2 sous-groupes ont été mis en évidence par photométrie après extraction du colorant du corps de l'abeille. Les rythmes en libre cours ont été déterminés d'après les enregistrements de température de chaque sous-groupe. Le déphasage a été significativement plus faible chez les groupes avec une paroi perforée que chez les groupes complètement séparés. Pourtant, aucune trophallaxie à travers les parois perforées n'a pu être mise en évidence. Il existe pourtant une différence significative de déphasage entre les groupes de l'expérience 1 et ceux de l'expérience 2 séparés par une paroi de plexiglass non perforée. Dans ce dernier cas, il n'y avait aucun contact direct possible, mais le plexiglass n'offrait pas d'isolation thermique. Puisque la température a déjà été mentionnée chez l'abeille comme synchroniseur, elle est supposée être ici le mécanisme majeur de



synchronisation. Néanmoins des contacts sociaux semblent nécessaires pour parvenir à une complète synchronisation, puisque seuls les groupes dans les cagettes avec paroi perforée l'ont réalisée.

## SOLITÄRE BIENEN SOLITARY BEES ABEILLES SOLITAIRES

### 19. Nesteindringverhalten von brutparasitischen Bienen der Gattung *Sphecodes* (Hymenoptera, Halictidae). M Sick (LS Entwicklungsphysiologie, Zool Inst, Auf der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen, Deutschland)

Innerhalb der Familie der Halictidae findet man bei der Gattung *Sphecodes* eine brutparasitische Lebensweise. Die Weibchen parasitieren hauptsächlich bei nahe verwandten Arten aus der Familie der Halictidae. Sie dringen meist nur für kurze Zeit in ein Wirtsnest ein und legen ein Ei in eine frisch verproviantierte Brutzelle. Um Zugang ins Nest zu erhalten, töten die Weibchen mancher *Sphecodes*-Arten alle Arbeiterinnen eines Wirtsnests. Andere dringen während der Abwesenheit solitärer Wirtsweibchen unbemerkt in die Nester ein. Von zwei südamerikanischen *Sphecodes*-Arten ist bekannt, daß sich die Weibchen längere Zeit gemeinsam mit den Wirtsindividuen in einem Nest aufhalten. Möglicherweise handelt es sich hierbei um eine ähnliche Form der Duftstoffmimese wie bei Kuckucksbienen der Gattung *Nomada*. *Nomada*-Weibchen ähneln ihrer Wirtart im Duftstoffbouquet und werden im Nest akzeptiert.

In Freilandbeobachtungen wurde untersucht, welche *Sphecodes*-Arten bei den verschiedenen Wirtsarten anzutreffen sind, welche Eindringstrategien die Weibchen verfolgen und ob diese variieren, wenn es

sich um eine solitär oder um eine sozial lebende Wirtsart handelt. Die Verhaltensbeobachtungen zeigten, daß *Sphecodes*-Weibchen vorrangig während der solitären Brutphase ihrer Wirte in Nester eindringen. *S ephippius*-Weibchen, die sowohl bei solitär als auch sozial lebenden Wirten parasitierten, zeigten keine Unterschiede in ihrem Nesteindringverhalten. Wie die anderen *Sphecodes*-Arten bevorzugen sie unbewachte Nester, deren Besitzerinnen sich auf Pollensammelfug befinden. Kämpfe wurden nur selten beobachtet. Weibchen von *S gibbus* und *S pellucidus* hielten sich in einigen Fällen mit dem Wirtsweibchen gemeinsam im Nest auf.

Die Sekrete der Dufourdrüse von Wirtsart und Parasit wurden gaschromatographisch und massenspektrometrisch analysiert. Die Duftbouquets der einzelnen Arten wurden mithilfe eines Parsimony-Programms zur Erstellung von Wagner-Netzwerken verglichen. In den Dufourdrüsenextrakten der *Sphecodes*-Arten wurden hauptsächlich Alkane, Alkene und Fettsäureester nachgewiesen. Bei den Wirtsarten der Gattungen *Halictus* und *Lasioglossum* traten zusätzlich Isopentenylester und makrozyklische Lactone auf. Jede Art konnte durch ein spezifisches Duftstoffmuster charakterisiert werden. Der Vergleich der Zusammensetzung der Dufourdrüsen-Sekrete ergab eine deutliche Abgrenzung der *Sphecodes*-Arten von den Wirtsarten, was zum Teil auf das Fehlen der makrozyklischen Lactone bei den Parasiten zurückgeführt werden kann. Eine Duftstoffmimese über Dufourdrüsensekrete kann daher nicht angenommen werden.

### Nest invasion behaviour of parasitic *Sphecodes* bees (Hymenoptera; Halictidae)

Females of all *Sphecodes* species are primarily brood parasites of closely related

halictids. In most cases, the parasite enters and remains in a host nest only to deposit an egg in a freshly provisioned brood cell. To gain access to a suitable nest, female of some *Sphecodes* species kill all worker bees. Other species sneak into the unguarded nests of solitary species. Females of 2 south American *Sphecodes* species, however, remain inside the nest for several days together with the host. This peaceful behaviour might be based on an odour mimetism, such as in *Nomada*. Females of some *Nomada* species have an odour bouquet similar to that of their host and are accepted in the nests.

Nest invasion strategies of different *Sphecodes* species were investigated at host nest areas. Special attention was given to the possibility that *Sphecodes* females might adopt different strategies when invading nests of solitary or social host species. Field observations revealed that *Sphecodes* females primarily attacked host nests during the solitary provisioning period in spring. *S ephippius* parasitized solitary and social species without showing any differences in its invasion behaviour. As in the other examined species, they preferred unguarded nests where the host female was collecting pollen. Fights were observed only very rarely. In some cases, *S gibbus* and *S pellucidus* females remained in the nests together with a host individual.

Dufour's gland extracts of host and parasite were analyzed by gas chromatography and mass spectrometry and the odour bouquets were compared by a Wagner-network parsimony procedure. Dufour's gland secretions of the *Sphecodes* species mainly consisted of alkanes, alkenes, and fatty acid esters. In the host females of the genus *Halictus* and *Lasioglossum* we additionally found isopentenyl esters and macrocyclic lactones. Each species could be characterized by a specific odour

pattern. The comparison of Dufour's gland secretion composition resulted in a separation of the *Sphecodes* from the host species. This is partly due to the lack of lactones in the parasites. Odour mimetism based on similarities in Dufour's gland secretions, therefore, seems unlikely.

### **Comportement d'invasion du nid par les abeilles parasites du genre *Sphecodes* (Hymenoptera, Halictidae)**

Les femelles du genre *Sphecodes* parasitent principalement le couvain des espèces voisines de la famille des Halictidae. La plupart du temps, elles ne pénètrent dans le nid hôte que le temps de déposer leur œuf sur une cellule de couvain fraîchement approvisionnée. Pour avoir accès au nid, les femelles de certaines espèces de *Sphecodes* tuent toutes les ouvrières du nid hôte. D'autres pénètrent dans le nid d'abeilles d'espèces solitaires durant l'absence des occupantes. Chez 2 espèces sud-américaines de *Sphecodes*, la femelle reste dans le nid avec l'hôte durant plusieurs jours. Il est possible qu'il s'agisse dans ce cas d'une forme de mimétisme d'odeur, comme chez les abeilles coucous du genre *Nomada*. Les femelles de *Nomada* ont un bouquet odorant semblable à celui de leur hôte et sont acceptées dans le nid.

Nos observations ont porté sur les espèces de *Sphecodes* rencontrées en fonction de l'espèce hôte, sur les stratégies de pénétration du nid utilisées par les femelles et sur leur éventuelle variation selon que l'espèce hôte est solitaire ou sociale. Les observations sur le terrain ont montré que les femelles de *Sphecodes* s'attaquent aux nids principalement durant la phase solitaire d'approvisionnement du nid au printemps. Les femelles de *S ephippius* ont le même comportement de pénétration du nid, qu'il s'agisse d'abeilles solitaires ou

d'abeilles sociales. Comme les autres espèces de *Sphecodes*, elles envahissent les nids non gardés, dont les occupantes sont parties récolter du pollen. Des combats n'ont été observés que très rarement. Dans certains cas, les femelles de *S gibbus* et de *S pellucidus* sont restées dans le nid avec leur hôte. Les sécrétions des glandes de Dufour de l'espèce hôte et du parasite ont été analysées par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse. Le bouquet odorant de chaque espèce a été comparé par la méthode de parcimonie afin d'obtenir des réseaux de Wagner. Les extraits des glandes de Dufour des espèces de *Sphecodes* contiennent principalement des alcanes, des alkènes et des esters d'acides gras. Chez les espèces hôtes des genres *Halic-tus* et *Lasioglossum*, on a trouvé en outre des esters d'isopentényle et des lactones macrocyliques. Chaque espèce peut être caractérisée par un mélange odorant spécifique. La comparaison de la composition de la sécrétion de la glande de Dufour fait apparaître une limite nette entre les *Sphecodes* et leurs hôtes, partiellement due à l'absence de lactones chez les parasites. On ne peut donc retenir l'hypothèse du mimétisme d'odeur basé sur les sécrétions de la glande de Dufour.

## PFLANZENSCHUTZMITTEL PLANT PROTECTION PRODUITS PHYTOSANITAIRES

### 21. Toxizitätsmessungen mit dem Juvenoid Fenoxycarb an Bienenlarven im *in vitro* Aufzuchttest. C Czoppelt (*Max-Planck-Institut für Biochemie, 8033 Martinsried, Deutschland*)

Fenoxycarb wird als Insektizid im integrierten Pflanzenschutz sowohl im Gemüse- als auch im Obstbau verwendet. Im Ge-

gensatz zu konventionellen neurotoxischen Insektiziden wirkt das Juvenoid insektenspezifisch mit hoher Juvenilhormon-(JH) aktivität.

Honigbienen tragen den mit dem Juvenoid kontaminierten Pollen ein, ohne selbst in Mitleidenschaft gezogen zu werden. Seine Verfütterung an Junglarven induziert Entwicklungsstörungen, die erst im Puppen- und Adultstadium erkennbar werden. Bisher ist nicht bekannt, ob auch das Larvenwachstum durch Fenoxycarb direkt beeinträchtigt wird.

Um diese Frage zu klären, wurden junge Bienenlarven Freilandvölkern entnommen (Erstes Stadium; 0,2–0,4 mg) und unter Standardbedingungen im Brutschrank auf halbsynthetischem Futtersaft (FS) aufgezogen (Rembold und Lachner 1981). Fenoxycarb wurde im Futter gelöst (0,001–20 µg/ml FS) und erst an Larven ab dem zweiten Stadium verfüttert.

Steigende Dosen des Juvenoids (0,001–20,0 ppm) bewirkten keinerlei erkennbare Störungen während der Larvenentwicklung. Weder die Häutungen zwischen den einzelnen Larvenstadien noch die zwischen Larve und Puppe wurden gehemmt. Die Larven-Puppen-Häutung wurde erst nach Anwendung von 5 ppm Fenoxycarb deutlich gestört. Die Mortalitätsrate der behandelten Tiere war gegenüber jener der Kontrolltiere um mehr als das Doppelte angestiegen. Schon eine Erhöhung der Dosierung um eine Zehnerpotenz von 0,05 auf 0,5 ppm reichte aus, um ein völliges Absterben der Puppen zu bewirken. Die Wachstumsrate der behandelten Larven war von der der Kontroll-Larven nur unwesentlich verschieden. Mißbildungen wurden nur an Puppen und Adulten beobachtet. Sie waren mit den nach Verfüttern von synthetischem JH-I im *in vitro* Versuch hervorgerufenen Anomalien vergleichbar. Besonders auffällig waren auch die schon früher nach JH-I-Behandlung be-

obachteten farblosen, sichelförmigen Gewebeeränderungen an den Facettenaugen (Rembold *et al* 1974). Nach oraler Anwendung lag die halbletale Konzentration (LC<sub>50</sub>) des Juvenoids bei 0,2 ppm (0,12 µg/Larve).

### **Evaluation of toxicity of the juvenoid phenoxycarb to honeybee larvae reared *in vitro***

Phenoxycarb is used as an insecticide in integrated plant protection either in vegetable gardening or in fruit-growing. In contrast to conventional neurotoxic insecticides, phenoxycarb acts as an insect-specific agent with high juvenile hormone (JH) activity. Foraging bees collect pollen contaminated with the juvenoid without being affected. Its feeding to young larvae induces interference with metamorphosis which is only visible at the pupal and adult stage. It is not known whether larval growth is also affected directly by phenoxycarb or not.

To clarify this question, first instar honeybee larvae (body weight 0.2–0.4 mg) from outdoor colonies were reared in an incubator on semi-synthetic diet (FS) under standardized conditions (Rembold and Lackner, 1981). Phenoxycarb was dissolved in the diet (0.001–20.0 µg/ml FS) and was fed first to 2nd instar larvae (feeding poison test).

Increasing amounts of the juvenoid (0.001–20.0 ppm) did not cause any visible disturbances in larval development. Neither larval–larval nor larval–pupal molts were disturbed. Larval–pupal molt was not disturbed until after treatment > 5 ppm phenoxycarb. The rate of mortality in treated animals increased to > 2-fold that of the control rate. An increase of the dose by 1 order of magnitude (from 0.05 to 0.5 ppm) was already sufficient to cause death of all pupae. The growth rate of treated larvae

did not seem to be very different if compared to that of control larvae.

Malformations were found only in pupae and adults. They were comparable with those which were induced by feeding JH-I in the *in vitro* bioassay. Particularly conspicuous were the colorless, sickle-shaped malformations in the tissues of the facet eyes (Rembold *et al*, 1974). The half lethal concentration (LC<sub>50</sub> of phenoxycarb after oral administration was 0.2 ppm (0.12 µg/larva).

### **Évaluation de la toxicité du juvénioïde phénoxycarbe pour les larves d'abeilles élevées *in vitro***

Le phénoxycarbe est utilisé en lutte intégrée, en production maraîchère et fruitière. Contrairement aux insecticides neurotoxiques conventionnels, le phénoxycarbe agit comme un agent spécifique des insectes avec une activité élevée d'hormone juvénile (JH). Les abeilles butineuses rapportent du pollen contaminé par le juvénioïde sans en être affectées. Mais ce pollen, donné en nourrissage aux jeunes larves, provoque des troubles de développement qui ne sont visibles qu'à partir du stade nymphal ou adulte. Actuellement, on ne sait pas si le phénoxycarbe exerce une influence directe sur la croissance larvaire. Afin de répondre à cette question, de jeunes larves (1<sup>er</sup> stade: 0,2–0,4 mg) ont été prélevées dans des ruches d'extérieur et élevées en étuve sur un régime semi-synthétique (FS) dans des conditions standardisées (Rembold et Lackner, 1981). Le phénoxycarbe a été incorporé à la nourriture (0,001–20,0 µg/ml FS) et donné en premier lieu à des larves de 2<sup>e</sup> stade.

Des doses croissantes de juvénioïde (0,001–20,0 ppm) n'ont pas provoqué de perturbations visibles dans le développement larvaire. Les mues n'ont été inhibées ni entre les stades larvaires ni au passage

larve/nymphe. La mue larve/nymphe n'a été nettement perturbée qu'à partir de la dose de 5 ppm de phénoxy-carbe. Le taux de mortalité des insectes traités a été plus du double de celui des témoins. Augmenter la dose d'un facteur 10 (de 0,05 à 0,5 ppm) a suffi à tuer la totalité des nymphes. Le taux de croissance des larves traitées n'était pas sensiblement différent de celui des témoins. Des malformations n'ont été observées que sur les nymphes et les adultes. Elles étaient semblables aux anomalies causées par la JH-1 donnée en nourrissage dans le test *in vitro*. Les malformations décolorées et en forme de croissant du tissu des yeux à facettes, déjà observées après traitement à la JH1 (Rembold *et al*, 1974), étaient particulièrement frappantes. La concentration létale 50 (LC<sub>50</sub>) du phénoxy-carbe après administration orale est de 0,2 ppm (0,12 µg/larve).

## Références

- Rembold H, Lackner B (1981) Rearing of honey bee larvae *in vitro*: effect of yeast extract in queen differentiation. *J Apic Res* 20, 165-171
- Rembold H, Czoppelt Ch, Rao PJ (1974) Effect of juvenile hormone treatment on caste differentiation in the honeybee, *Apis mellifera*. *J Insect Physiol* 20, 1193-1202

## BIENENPATHOLOGIE BEE PATHOLOGY PATHOLOGIE APICOLE

**22. Versuche zur Benutzung von natürlichen Coumarinen zur Kontrolle der Kalkbrut bei der Honigbiene.** Z Gliński, T Wolski (*Dept of Bee Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Agriculture in Lublin, Akademicka 12, 20-033 Lublin, Poland*)

Furanocoumarine in Ether-Extrakten von *Archangelica officinalis Hoffm*, *Pastinaca sativa L* und *Lybanotis intermedia Rupr* wurden als Wachstumblocker "*in vitro*" von *Ascospaera apis* getestet. Außerdem wurde die Bienenverträglichkeit dieser Extrakte bestimmt.

Die therapeutische Wirksamkeit der Gartenangelika wurde an Bienen bestimmt, die natürlich oder künstlich mit Kalkbrut infiziert waren. Die Pflanzenextrakte unterschieden sich in Menge und Zusammensetzung der Coumarine und Furanocoumarine und auch in ihrer fungiziden Aktivität. Ein Komplex von Furanocoumarinen, extrahiert mit Petrolether aus getrockneten Früchten von *Archangelica officinalis Hoffm* stellten sich als die wirksamsten Inhibitoren von *Ascospaera apis* heraus.

Die Toxizität dieser Extrakte für Brut und Arbeiterinnen war vergleichbar mit Nyastin, einem üblichen Arzneimittel zur Behandlung von Kalkbrut.

Furanocoumarine, die im Angelika Extrakt enthalten sind, wirken effektiv gegen Kalkbrut. Dabei treten weder an Brut, noch an Arbeiterinnen und Königinnen Schädigungen auf.

## Experiments to use natural coumarins in control of chalkbrood disease of the honeybee

The ability of furanocoumarins in ether extracts of *Archangelica officinalis Hoffm*, *Pastinaca sativa L* and *Lybanotis intermedia Rupr* to inhibit the *in vitro* growth of *Ascospaera apis* and their effect on brood and worker bees were examined. The therapeutic usefulness of garden angelica was evaluated in bees artificially and naturally infected with chalkbrood. The plant extracts differed in the amount and composition of coumarins and furanocoumarins

and in their antifungal activity. A furanocoumarin complex extracted with petroleum ether from dried fruits of *Archangelica officinalis* Hoffm appeared to be the most potent inhibitor of *Ascospaera apis*. The toxicity of this complex to brood and worker bees was comparable with that of Nystatin®, a drug of choice in the treatment of chalkbrood. It is concluded that furanocoumarins present in the angelica extract effectively control chalkbrood without causing side-effects in bee brood, worker bees and queens.

#### **Essais d'utilisation de coumarines naturelles pour traiter le couvain plâtré de l'abeille**

On a étudié la capacité des furanocoumarines présentes dans les extraits à l'éther d'*Archangelica officinalis* Hoffm, de *Pastinaca sativa* L et de *Lybanotis intermedia* Rupr à inhiber la croissance *in vitro* d'*Ascospaera apis* et son action sur le couvain et les ouvrières d'abeilles. L'utilité thérapeutique de l'angélique cultivée a été testée sur des abeilles infestées artificiellement et naturellement par du couvain plâtré. Les extraits de plantes différaient par la quantité et la composition des coumarines et des furanocoumarines et par leur activité antifongique. Le complexe de furanocoumarines extrait à l'éther de pétrole des semences sèches d'*Archangelica officinalis* Hoffm a semblé être l'inhibiteur le plus actif de *Ascospaera apis*. La toxicité du complexe vis-à-vis du couvain et des ouvrières est comparable à celui de la Nystatin®, le médicament habituellement utilisé dans le traitement du couvain plâtré. Les furanocoumarines présentes dans l'extrait d'angélique luttent efficacement contre le couvain plâtré sans provoquer d'effets indésirables sur le couvain, les ouvrières ou la reine.

#### **23. Oogenese und Embryogenese während des ersten Gonocyclus' von *Varroa jacobsoni*.** J Steiner (Universität Tübingen (Zoologisches Institut, Lehrstuhl Entwicklungsphysiologie), Auf der Morgenstelle 28, 7400 Tübingen, Deutschland)

Die Fortpflanzungsbiologie der *Varroa*-Milbe ist bis heute weitgehend unbekannt. Während des fünften Larvalstadiums dringen die Weibchen in die Zelle ein. Sie legen ihre Eier nach Verdeckung der Zelle ab. Hier wird versucht, die Oogenese sowie die Embryogenese während des ersten Gonocyclus' zu dokumentieren.

Die Untersuchungen wurden im Sommer 1990 an der Universität Tübingen durchgeführt, wobei Völker der *Apis mellifera carnica* benutzt wurden. Die Milben wurden von adulten Arbeiterinnen und aus offener bzw verdeckelter Arbeiterinnenbrut im Abstand von 5 Stunden entnommen. Ovarien oder Embryonen wurden unter physiologischer Ringer-Lösung präpariert. Ovarien wurden 2 Stunden lang mit dem Fluoreszenzfarbstoff Rhodamin-123 vital gefärbt. Die Embryonen hingegen wurden fixiert und 2 Stunden in Rhodamin-Phalloidin inkubiert. Die Dokumentation erfolgte durch Fluoreszenzmikroskopie. Die Vitalfärbung gibt uns die Möglichkeit, die einzelnen Oogenese-Stadien zu unterscheiden. Die Prävitellogenese-Phase kann vom Stadium der Vitellogenese durch die unterschiedliche Dichte der Rhodamin-gefärbten Mitochondrien unterschieden werden. Die Phalloidin-Kopplung an das F-Actin in fixierten Embryonen ermöglicht die Dokumentation der einzelnen Stadien.

Prävitellogene Oocyten finden sich in Milben, die von adulten Arbeiterinnen abgeerntet wurden, sowie in Milben aus unverdeckelten Zellen. Jedoch waren in letzteren die Oocyten auf Grund des euplastischen Wachstums etwas weiter

entwickelt. So wachsen die Oocyten kontinuierlich, bis sie 10 Stunden nach Verdecklung in das Stadium der Vitellogenese eintreten.

Die Dauer der Vitellogenese beträgt 15 bis maximal 20 Stunden. Gleich danach beginnt die Embryogenese. Gegen 35 Stunden nach Verdecklung tritt das Blastoderm Stadium auf. Fünf Stunden später sind Segmente und Extremitäten-Anlagen zu erkennen. Der Embryo differenziert die Extremitäten und Mundwerkzeuge aus. Ungefähr 60 Stunden nach Verdecklung ist die Embryogenese abgeschlossen, und das Milben-Weibchen legt ihr erstes Ei ab. Mit dieser Methode ist es möglich den Ablauf der Oogenese und der Embryogenese während des ersten Gonocyclus zu erfassen und damit in Stadien einzuteilen.

#### **Oogenesis and embryogenesis in *Varroa jacobsoni* during the first gonocycle**

Reproduction in the honey bee mite, *Varroa jacobsoni*, depends on the availability of bee brood. Female mites enter cells containing late 5th instar larvae shortly after capping. Egg cell development was studied by sampling mites from adult worker bees and from larvae before and after capping in order to determine the course and duration of the previtellogenic oocyte growth and subsequent embryogenesis in this ovoviviparous acarid, which have not yet been fully investigated.

Mites removed from adult bees, in particular from nurse bees, had only previtellogenic oocytes in the ovary. Apparently vitellogenesis is not possible during the phoretic phase. Females sampled from still unsealed or newly capped worker brood cells likewise carried only previtellogenic oocytes, one of which often was found to be somewhat enlarged. After consumption of the larval food by the bee and sub-

sequent freeing of the female mite, active parasitization by sucking hemolymph from late feeding, spinning, or prepupal stages began. This evidently stimulated vitellogenesis and subsequently rapid growth of the first oocyte to develop. Vitellogenesis was usually initiated  $\approx 10$ – $15$  h after cell capping and lasted  $\approx 15$ – $20$  h. The fully grown egg was ovulated into the oviduct. Embryogenesis then began immediately and an egg larva with 6 legs appeared which later on moulted into a protonymph with 8 legs. Embryogenesis lasted  $\approx 35$  h;  $\approx 60$  h after operculation the first egg was laid.

The staining methods applied in our study allowed clear discrimination of the stages of oocyte and embryonic development in *Varroa jacobsoni*. The previtellogenic growth phase and the period of vitellogenesis were well documented by intense fluorescence of rhodamine-stained mitochondria. Embryonic stages were visible by phalloidin coupling to F-actin.

The combination of staining, fluorescent labeling and microscopic methods permitted study and documentation of intra- and extra-ovarian development in *Varroa jacobsoni*. Further details are currently under investigation.

#### **Ovogenèse et embryogenèse chez *Varroa jacobsoni* au cours du premier cycle gonadotrophique**

La biologie de la reproduction de l'acaridien *Varroa jacobsoni*, parasite de l'abeille, est encore à ce jour peu connue. L'acaridien femelle pénètre dans les cellules renfermant des larves de 5<sup>e</sup> stade et y pond ses œufs après l'operculation. Les recherches ont été faites sur des colonies d'*Apis mellifera carnica*. Les acariens ont été prélevés toutes les 5 h sur des adultes et sur du couvain operculé et non operculé. Les ovaires et les embryons ont été préparés dans une

solution de Ringer. Les ovaires ont été marqués avec le colorant vital fluorescent rhodamine-132 durant 2 h. Les embryons ont été fixés et ont incubé durant 2 h dans un mélange rhodamine-phalloïdine. L'étude a été faite en microscopie, en fluorescence. La coloration vitale donne la possibilité de différencier individuellement les stades de l'ovogenèse. La phase de prévitellogenèse se différencie du stade vitellogenèse par la densité des mitochondries colorées à la rhodamine. Le couplage de la phalloïdine à la F-actine permet d'étudier individuellement les stades embryonnaires fixés.

On trouve les ovocytes prévitellogéniques dans les acariens prélevés sur les ouvrières adultes et dans ceux venant des cellules non operculées. Chez ces derniers, les ovocytes étaient un peu plus développés d'après la croissance euplasmatique. Les ovocytes croissent donc continuellement jusqu'à ce qu'ils entrent dans le stade vitellogenèse 10 h après l'operculation. La vitellogenèse dure entre 15 et 20 h et l'embryogenèse commence de suite. Environ 35 h après l'operculation apparaît le stade blastoderme et 5 h plus tard, on peut reconnaître l'emplacement des segments et des extrémités. Les extrémités et les pièces buccales se mettent en place. L'embryogenèse est terminée environ 60 h après l'operculation et la varroa femelle pond son premier œuf. L'association de la coloration vitale, du marquage fluorescent et de la microscopie permet de saisir le déroulement de l'ovogenèse et de l'embryogenèse au cours du premier cycle gonadotrophique et de les diviser en stades.

**24. Versuche zur olfaktorischen Orientierung von *Varroa jacobsoni* auf Arbeiterinnen von *Apis mellifera*.** J Endris, N Koeniger (*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) Fachbereich Bio-*

*logie der JW Goethe-Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel 1, Deutschland)*

In die zwei Schenkel eines Y-Rohr-Olfaktometer wurde ein Luftstrom eingeleitet, der genau auf 32,5 °C temperiert war. Die zu untersuchende Probe wurde dann in einen Schenkel gegeben und die Entscheidung der Milbe beim Übergang vom gemeinsamen Ausführgang in einen der Schenkel beobachtet.

Sowohl zehn lebende Arbeiterinnen als auch 30, durch Gefrieren abgetötete Arbeiterinnen waren für *Varroa* attraktiv ( $P < 0,001$ ,  $\chi^2$ -Test). In weiteren Versuchen wurde eine Isolierung von Attraktivstoffen aus dem Luftstrom versucht. Bei Einsatz von Tenax® (Serva) in beiden Schenkeln des Olfaktometers wurde eine gegensinnige Wendung der Milben festgestellt, die nun signifikant ( $P < 0,001$ ) den Schenkel ohne Bienen bevorzugten. Die ohne Tenax® vorhandene Attraktivität war damit in eine 'abstoßende' Wirkung umgeschlagen.

In weiteren Versuchen wurde ein für *Varroa* attraktives Kondensat getestet, das durch Ausfrieren mit flüssigem Stickstoff aus einem Luftstrom gewonnen wurde, der über Arbeiterinnen geleitet wurde. Eine weitere Isolierung der Kairomone der Bienenarbeiterin soll über eine Auftrennung dieses Kondensats versucht werden.

**Attractivity of worker bees (*Apis mellifera*) for *Varroa jacobsoni* in a Y-shaped olfactometer**

An air current of 32.5 °C passed through both arms of the Y-shaped olfactometer into a single tube in which a *Varroa* mite had been placed. The sample (bees, etc) was deposited in 1 arm and *Varroa* orientation was observed.



Ten live worker bees and 30 dead bees (killed by deep-freezing) served as attractant ( $P < 0.001$ ,  $\chi^2$ -test). After placing Tenax® (Serva) in both arms of the olfactometer, it was observed that the mites preferred the side without bees ( $P < 0.001$ ). Bee attractivity was reversed by Tenax®, which had a repellent effect. In further experiments we successfully tested condensate produced by leading an air current from a cluster of bees over a cooler (liquid nitrogen). The attractivity of this condensate to *Varroa* may offer a possibility to isolate worker bee kairomones.

**Attraction de *Varroa jacobsoni* par les ouvrières d'abeilles (*Apis mellifera*) dans un olfactomètre en Y**

On envoie dans les 2 branches d'un olfactomètre en Y un flux d'air à la température précise de 32,5 °C, qui atteint le varroa situé dans le tronc du Y. L'échantillon à tester (abeille, etc) est placé dans l'une des branches et le comportement d'orientation du varroa est observé.

Dix ouvrières vivantes, de même que 30 ouvrières tuées par congélation, se sont montrées attractives vis-à-vis des acariens ( $P < 0,001$ , test  $\chi^2$ ). Après la pose d'un Tenax® (Serva) dans chacune des 2 branches de l'olfactomètre, les acariens ont préféré le côté sans abeilles ( $P < 0,001$ ). Le Tenax® a donc transformé l'attractivité en répulsivité. Dans d'autres expériences nous avons testé l'action d'un condensat, obtenu en faisant passer un courant d'air sur une grappe d'abeilles puis sur un réfrigérant (azote liquide). Il s'est révélé attractif vis-à-vis du varroa et cela pourrait être une voie pour isoler la kairomone des ouvrières à partir de ce condensat par scission.

**26. Kleine Volkseinheiten zur Bestimmung der Varroatosanfälligkeit.** S Fuchs,

K Bienefeld (*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) Fachbereich Biologie der JW Goethe-Universität, Frankfurt/Main Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel, Deutschland*)

Zur Entwicklung eines effektiven Testverfahrens zur Bestimmung der Varroaempfindlichkeit von Bienen verschiedener genetischer Abstammung wurden in kleinen Bieneinheiten die Dauer des Überlebens, die Befallsentwicklung und einige mögliche Einflußfaktoren untersucht. 96 Kleinmagazine (Mini-plus, Fa Warnholz) wurden mit 450 g hochinfizierten Bienen ( $870 \pm 180$  Varroa) gefüllt und mit Königinnen aus acht Herkünften der vier Bienensassen *carnica*, *mellifera*, *ligustica* und *caensis* versehen.

Die Überlebensdauer der Kleinkolonien betrug  $80.7 \pm 51.8$  Tage. Verschiedene Bienenherkünfte zeigten Unterschiede ( $P = 0.065$ ). Die Entwicklung hoher Varroapopulationen bewirkte eine deutlich verkürzte Überlebensdauer ( $n = 96$ ,  $r = 0,47$ ,  $P < 0.001$ ).

Weder der Anteil nicht-reproduzierender Milben noch die Brutattraktivität zeigte in unserer Untersuchung einen nachweislichen Einfluß auf den Befall. Eine Verkürzung der Zellverdeckelungsdauer dagegen verminderte den Befall deutlich ( $n = 33$ ,  $r = 0,38$ ,  $P = 0,016$ ). Dies ist insbesondere auf die Cap-Bienen mit ihrer deutlich geringeren Verdeckelungsdauer zurückzuführen. Bei den geringeren Unterschieden zwischen den anderen Bienenherkünften war die Tendenz ähnlich, aber statistisch nicht sicherbar.

Bei längerer Brutverdeckelungszeit war die Brutattraktivität deutlich vermindert ( $n = 37$ ,  $r = -0,37$ ,  $P = 0,012$ ). Dies könnte darauf hindeuten, daß bei längeren Zellverdeckelungszeiten die Zellverdeckelung frühzeitiger stattfindet und damit die für einen Befall der Zellen verfügbare Zeit verkürzt ist.

In einem Test des Putzverhaltens wurde jede Minute mit einer Waage gemessen, wieviel Stärke von 10 eingepuderten Bienenarbeiterinnen über 10 Min abgestreift wurde. Gleichzeitig wurde erfaßt, wieviele der Bienen sich putzten. Beide Messungen zeigten eine deutliche Beziehung zum Befall ( $n = 24$ ,  $r = 0,32$ ,  $P = 0,061$  bzw  $n = 24$ ,  $r = 0,51$ ,  $P = 0,005$ ). Der aktiven Gegenwehr der Bienen gegen *Varroa* durch Putzen kommt damit möglicherweise eine höhere Bedeutung zu als bisher angenommen.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Fu 113/2-1)

### Testing susceptibility to varroaosis in small bee units

Small bee units were used for developing an effective means of determining the susceptibility to varroaosis of different genetic strains of *A mellifera* bees. Colony infection, length of survival and some possible impact factors on varroaosis were investigated. Ninety-six small bee magazines (208 x 138 x 238 mm) were filled with 450 g bees highly infested by *Varroa* ( $870 \pm 180$ ). Queens from 8 origins of the races *carnica*, *mellifera*, *ligustica* and *capensis* were introduced.

Units survived  $80.7 \pm 51.9$  d on average. Survival times differed between bees of different origin ( $P = 0.065$ ) and were shorter in colonies which had developed high *Varroa* populations ( $n = 96$ ,  $r = -0.47$ ,  $P < 0.0005$ ).

In this study, neither the proportion of non-reproductive mites nor the relative attractiveness of brood cells showed a clear effect on infestation level. With shorter post-capping periods, however, infestation was clearly lowered ( $n = 33$ ,  $r = 0.38$ ,  $P = 0.016$ ). This was mainly due to the Cape honey bee, which had a distinctly lower post-capping period. A similar tendency

was present with the other bees which, however was not statistically significant.

The relative attractiveness of brood cells was lower if the post-capping period was longer ( $n = 37$ ,  $r = -0.37$ ,  $P = 0.012$ ). This indicates that with longer post-capping periods cells might be sealed earlier, thus reducing the time period of *Varroa* infestation.

In a test on grooming behavior, the amount of starch removed by 10 contaminated bees during 10 min was weighed on a balance each min. At the same time, the number of bees showing grooming behavior was recorded. Both measurements showed a clear relation to unit infestation ( $n = 24$ ,  $r = -0.32$ ,  $P = 0.061$  and  $n = 24$ ,  $r = 0.51$ ,  $P = 0.005$  respectively). The active defence of workers against *Varroa* mites might thus have a greater effect than assumed until now.

Supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft Grant Fu 113/2-1.

### La sensibilité à la varroatose testée sur de petites populations d'abeilles

De petites populations d'abeilles ont été utilisées pour mettre au point un test efficace de sensibilité à la varroatose chez des abeilles, *Apis mellifera*, d'origine génétique variée. La durée de vie, le développement de l'infestation et quelques autres facteurs susceptibles d'influer sur la sensibilité ont été étudiés. Quatre-vingt-seize petites hausses (208 x 138 x 238 mm) ont été peuplées avec 450 g d'abeilles fortement infestées ( $870 \pm 180$  varroas) et des reines de 8 origines différentes provenant des races *carnica*, *mellifera*, *ligustica* et *capensis* ont été introduites.

La durée de vie des petites colonies, en moyenne de  $80,7 \pm 51,8$  j, a varié en fonction de l'origine génétique ( $P = 0,065$ ). Elle a été plus faible chez les colonies qui hé-

bergeaient une forte population de varroas ( $n = 96$ ,  $r = -0,47$ ,  $P < 0,0005$ ). Dans cette étude, ni le pourcentage d'acariens non reproducteurs, ni l'attractivité du couvain n'ont eu d'influence marquée sur le niveau d'infestation. Par contre, une diminution de la durée d'operculation a réduit nettement le taux d'infestation ( $n = 33$ ,  $r = 0,38$ ,  $P = 0,016$ ). Cela est dû principalement à l'abeille du Cap qui a une durée d'operculation nettement plus courte. La même tendance existe entre les abeilles des autres origines mais elle n'est pas statistiquement significative. L'attractivité du couvain a diminué avec l'allongement de la durée d'operculation ( $n = 37$ ,  $r = -0,37$ ,  $P = 0,012$ ). Cela signifie que, lorsque la durée d'operculation augmente, l'operculation des cellules a lieu plus tôt, réduisant ainsi la période potentielle d'infestation.

Lors d'un test de comportement de nettoyage, la quantité d'amidon éliminée en 10 min par 10 abeilles saupoudrées a été pesée de minute en minute. Simultanément, on a compté le nombre d'abeilles présentant un comportement de nettoyage. Les 2 mesures ont présenté une nette relation avec l'infestation ( $n = 24$ ,  $r = -0,32$ ,  $P = 0,061$  et  $n = 24$ ,  $r = 0,51$ ,  $P = 0,005$ ). La défense active des abeilles contre *Varroa* par nettoyage pourrait donc être plus importante qu'on ne l'avait estimé jusqu'à présent.

Avec le soutien de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (Fu 113/2-1).

## 27. Faktoren und Auswirkungen einer unterschiedlichen Verteilung von *Varroa jacobsoni* zwischen Bienen und Bienenbrut. C Otten (Landesanstalt für Bienenzucht, Im Bannen 38-54, D-5440 Mayen, Deutschland)

Die Geschwindigkeit des Populationswachstums von *Varroa jacobsoni* wird wesentlich von der mittleren Generationsdauer

er der Milben beeinflusst. Die Generationsdauer steht nach Woyke (1987) in Zusammenhang zum Anteil der Milben in der Brut. Hier gilt unter der Bedingung einer einmaligen Reproduktion je Milbe die Beziehung:

$$tg = \frac{t_{gp} \times 100}{\text{MiB}}$$

( $t_g$ : mittl Dauer eines Generationszyklus/ $t_{gp}$ : Zeitdauer der geschl Brutphase/  
MiB: Milben in Brut (%)).

Die Milbenverteilung zwischen Bienen und Brut wurde untersucht. Ihr Einfluß auf das Populationswachstum wurde überprüft. Der Einfluß von Milbenzahl, Brutangebot und Parasitierungsgrad auf die Milbenverteilung wurde berechnet.

Der Anteil Milben in der Brut lag im September/Oktober zwischen 58% und 17%.  $t_g$  bewegte sich damit im Bereich von 21 bis 70 Tagen.

Der Brutmilbenanteil korrelierte signifikant zum Wachstum der Varroapopulationen (Milben am Ende der Versuche:Milben zu Beginn der Versuche) ( $r = 0,314$ ;  $P = 0,015$ ;  $n = 47$ ).

Die Zahl der Milben je Volk stand in signifikantem Zusammenhang zum prozentualen Anteil der Milben in der Brut ( $r = 0,569$ ;  $P < 0,001$ ;  $n = 33$ ).

Zwischen der Anzahl Brutzellen je Biene (der Anzahl Brutzellen je Volk) und dem Anteil der Milben in der Brut bestand der deutlichste Zusammenhang ( $r = 0,864$  (0,627);  $P < 0,001$  (0,001);  $n = 33$  (33)).

Zwischen dem Befallsgrad der Brutzellen und dem Brutmilbenanteil konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden ( $r = 0,064$ ,  $n = 33$ ).

Der Befallsgrad der Völker sowie die Anzahl der Brutzellen beeinflussen die Eindringtendenz von *Varroa* und damit die

Generationsdauer und das Populationswachstum der Milben.

**Factors and effects of a different distribution of *Varroa jacobsoni* between adult bees and bee brood**

The speed of population growth is substantially influenced by the mean duration of mite generations. This period of time is connected with the percentage of mites in brood cells (Woyke, 1987). In the case of only one *Varroa* reproductive cycle, the mean duration of generations ( $t_G$ ) is as follows:

$$t_G = \frac{t_{gp} \times 100}{MiB}$$

$t_G$ : mean duration of generations;  $t_{gp}$ : duration of post capping stage/ $MiB$ : percentage of mites in brood.

The distribution of mites between bees and brood was investigated, and influence on population growth was examined. The influence of the number of mites, brood rearing and infestation level was calculated.

The percentage of mites in brood cells differed in September/October from 58 to 3, respectively  $t_G$  ranged between 21–70 d.

The portion of mites in brood cells correlated significantly with the growth of mite populations (number of mites at the end of the experiments: number of mites at the beginning of the experiments) ( $r = 0.314$ ;  $P = 0.015$ ;  $n = 47$ ).

The number of mites per colony was significantly connected with the percentage of mites in brood cells ( $r = 0.569$ ;  $P < 0.001$ ;  $n = 33$ ).

The number of brood cells per bee (number of brood cells per colony) and the

portion of mites in brood cells showed a clear correlation ( $r = 0.864$  (0.627);  $P < 0.001$  (0.001);  $n = 33$  (33)). Neither brood cell infestation (*Varroa*/cell) nor bee infestation (*Varroa*/worker bee) correlated with the percentage of the *Varroa* population within the brood cells ( $r = 0.064$  and 0.097 respectively,  $n = 33$ ).

The infestation level of the colonies and the number of brood cells had an influence on the percentage of mites in the brood cells and therefore on the duration of mite generation and the growth of mite populations.

**Facteurs et effets d'une différence de distribution de *Varroa jacobsoni* entre les abeilles adultes et le couvain**

La vitesse de croissance de la population est principalement influencée par la durée moyenne des générations de varroas, qui est corrélée avec les varroas présents sur le couvain (Woyke, 1987). Dans le cas d'un seul cycle reproducteur par varroa, la durée moyenne des générations  $t_G$  est donnée par la formule :

$$t_G = \frac{t_{gp} \times 100}{MiB}$$

( $t_{gp}$  = durée de l'operculation;  $MiB$  = pourcentage de varroas sur le couvain)

Nous avons étudié la distribution des varroas entre les abeilles et le couvain et son influence sur la croissance de la population. Les facteurs suivants ont été mesurés : nombre de varroas, surface de couvain et taux d'infestation.

En septembre-octobre, le pourcentage de varroas a varié entre 58% et 3% et le  $t_G$  entre 21 et 70 j. Le pourcentage de varroas présents sur le couvain est corrélé significativement avec la croissance des populations de varroas (nombre de varroas à

la fin de l'expérience/nombre d'acariens au début de l'expérience) ( $r = 0,314$ ;  $P = 0,015$ ;  $n = 47$ ). Le nombre d'acariens par colonie est significativement corrélé au pourcentage d'acariens présents sur le couvain ( $r = 0,569$ ;  $P < 0,001$ ;  $n = 33$ ). Le nombre de cellules de couvain par abeille (nombre de cellules de couvain par colonie) et le pourcentage de varroas présents sur le couvain sont nettement corrélés ( $r = 0,864$  (0,627),  $P < 0,001$  (0,001),  $n = 3$ ). Aucune relation n'a pu être mise en évidence entre l'infestation des cellules de couvain (nombre de varroas par cellule) ou l'infestation des abeilles (nombre de varroas par ouvrière) et le pourcentage de la population de varroas à l'intérieur des cellules de couvain ( $r = 0,064$  et  $0,097$  respectivement,  $n = 33$ ). Le taux d'infestation des colonies et le nombre de cellules de couvain ont une influence sur le pourcentage de varroas présents sur le couvain et de ce fait sur la durée des générations et la croissance de la population de varroas.

## Référence

Woyke J (1987) Comparative population dynamics of *Tropilaelaps clareae* and *Varroa jacobsoni* mites on honeybees. *J Apic Res* 26 (3), 196-202

## 28. Zur Hemmung der Entgiftung von Organophosphaten durch Coumaphos.

FW Lienau (Nieders Landesinstitut für Bienenkunde, Wehlstr 4a, 3100 Celle, Deutschland)

Bei sequentieller Applikation von Perizin® (Wirkstoff: Coumaphos) und Pflanzenbehandlungsmitteln, die Wirkstoffe aus der Gruppe der Organophosphate enthielten, trat bei *Apis mellifera carnica* erhöhte Mortalität auf. In Langzeitversuchen war die Wirkungsinterferenz über einen Zeitraum von mindestens 17 Tagen nachweisbar.

Ein weiterer Anstieg der Mortalität zeigte sich, wenn anstelle von Proteinzuckerpaste (*Chlorella*) Saccharoselösung gefüttert wurde. Die Qualität der Diät, insbesondere ausreichende Proteinzufuhr, hat offenbar Einfluß auf die Mortalität.

Erste biochemische Untersuchungen zeigten, daß die Acetylcholinesterase des Gehirns behandelter Bienen durch die Perizinbehandlung nicht gehemmt wurde. Da Organophosphate primär durch Blockade des aktiven Zentrums der Acetylcholinesterase toxisch wirken, wurde nach einem anderen Reaktionsmodus gesucht. Dazu wurden die Aktivitäten einiger potentiell Organophosphat-entgiftender Enzyme bzw Enzymssysteme des Mitteldarms gemessen: a) Mikrosomale Oxidasen: O-Demethylase, N-Demethylase; b) Glutathion-S-Transferasen: CDNB-Konjugation, DCNB-Konjugation; c) Hydrolasen: Carboxylamidase, Carboxylesterase.

Außerdem wurde mittels eines indirekten Tests die Aktivierung von Parathion durch NADPH-abhängige Oxidation untersucht. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen werden die mikrosomalen Oxidasen ebenso wie die Aktivierungsreaktion, die Glutathion-S-Transferasen und die Carboxylamidase durch die Perizinbehandlung nicht gehemmt. Die Aktivität der Carboxylesterase wurde jedoch *in vivo* und *in vitro* durch Perizin respektive Coumaphos inhibiert.

## Inhibition of the detoxication of organophosphates by coumaphos

Sequential application of Perizin® (active ingredient: coumaphos) and plant protecting pesticides including certain organophosphates resulted in increasing mortality of *Apis mellifera carnica*. In long-term experiments this interaction was demonstrated for at least 17 d. Feeding sucrose solution instead of protein-sugar paste (*Chlorella*)

resulted in an additional increase of mortality. The toxic effect of organophosphates primarily depends on the inhibition of acetylcholinesterase. Initial biochemical analyses showed that acetylcholinesterase in bee brain was not inhibited by Perizin® treatment; these results indicated that we had to look for another mode of action. The action of some potentially organophosphate-detoxifying enzymes on enzyme systems of the midgut were measured, *ie*: a), microsomal oxidases: *O*-demethylase, *N*-demethylase; b), glutathione-*S*-transferases: CDNB-conjugation, DCNB-conjugation; c), hydrolases: carboxylamidase, carboxylesterase.

Furthermore, the activation of parathion by NADPH-dependent oxidation was investigated in an indirect test.

The present results show that microsomal oxidases and the activation reaction, glutathione-*S*-transferases and carboxylamidase were not inhibited by Perizin® treatment. However, the carboxylesterase was inhibited *in vivo* and *in vitro* by Perizin® and coumaphos respectively.

### **Inhibition de la détoxification des organophosphorés par le coumaphos**

Des mortalités accrues se sont produites dans les colonies d'*Apis mellifera carnica* lors de l'application continue de Perizin® (matière active: coumaphos) et de produits phytosanitaires, y compris certains organophosphorés. Dans des expériences à long terme une interférence d'action a été mise en évidence sur une période d'au moins 17 j. Une nouvelle augmentation de la mortalité s'est produite lorsque les abeilles ont été nourries avec une solution de saccharose à la place d'une pâte sucre-protéines (*Chlorella*). La qualité du régime, en particulier un approvisionnement satisfaisant en protéines, exerce une influence nette sur la mortalité.

Les premiers résultats biochimiques ont montré que l'acétylcholinestérase du cerveau n'est pas inhibée par un traitement au Perizin®. Puisque la toxicité des organophosphorés repose essentiellement sur l'inhibition de la cholinestérase, on a recherché un autre mode d'action. L'activité de quelques enzymes potentiellement détoxifiants des organophosphorés, les systèmes enzymatiques de l'intestin moyen, a été mesurée: a) oxydases microsomaux: *O*-déméthylase, *N*-déméthylase, b) glutathione-*S*-transférases: conjugaison CDNB, conjugaison DCNB, c) hydrolases : carboxylamidase, carboxylestérase.

Par ailleurs, l'activation du parathion par l'oxydation dépendant de NADPH a été étudiée par un test indirect.

Les résultats montrent que les oxydases microsomaux, ainsi que la réaction d'activation, les glutathione-*S*-transférases et la carboxylamidase, ne sont pas inhibées par le traitement au parathion. Par contre, la carboxylamidase est inhibée *in vivo* et *in vitro* respectivement par le Perizin® et le coumaphos.

### **30. Wirksamkeit und Bientoleranz von Cekafix® sowie ein Vergleich mit Perizin® in Labortests.** H Schäbitz, N Koeniger, S Fuchs (*Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) Fachbereich Biologie der JW Goethe-Universität Frankfurt am Main, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel, Deutschland*)

Cekafix® (Chemie AG, Bitterfeld Wolfen) ist ein systemisches Tierarzneimittel zur Bekämpfung der Varroatose, dessen Wirksamkeit und Bienenverträglichkeit in Laborversuchen festgestellt und mit Perizin® (Bayer AG) verglichen wurde.

Die Tests wurden in Versuchskäfigen (Fuchs 1989) an jeweils 10 Arbeiterinnen mit aufsitzenden *Varroa*milben ausgeführt.

Cekafix®/ 3% a i bzw Perizin®/ 3,2% a i wurde in unterschiedlichen Konzentrationen in Zuckerwasser gelöst den Bienen *ad libitum* geboten. Bienen- und *Varroa*-mortalität wurden während der dreitägigen Versuchsdauer beobachtet. Es wurden mindestens 12 Versuchskäfige pro Konzentration getestet.

Die Wirksamkeit von Cekafix® auf *Varroa* war bei einer Konzentration von 0,01% nicht von der Milbenmortalität der Kontrolle (38,5%) verschieden. Bei einer Cekafix®-Konzentration von 0,1% wurden 89% der Milben abgetötet und bei 1% wurden alle *Varroa*-milben eliminiert. Perizin® zeigte in den unteren Konzentrationsbereichen (0,001% bis 0,01%) eine vergleichbare Wirkung. Bei einer Konzentration von 0,1% wurden 85% der *Varroa*-milben und bei 1% ca 100% der Milben getötet.

Die Bienenverträglichkeit von Cekafix® zeigte bei 0,1% sowie geringeren Konzentrationen keine Abweichung von der Kontrolle (8,5%). Bei einer Cekafix®-Konzentration von 1% starben 50% der Bienen, bei einer Konzentration von 2% 100% der Bienen.

Für Perizin® ergaben sich leicht höhere Unverträglichkeiten: bei einer Perizin®-Konzentration von 0,1% lag die Bienenmortalität bei ca 25%. Alle höheren Konzentration lagen im Bereich von 100%.

Insgesamt ergab der Vergleich von Cekafix® und Perizin® im Käfigversuch keine wesentlichen Unterschiede in der Wirksamkeit gegen *Varroa* und nur eine leicht bessere Bienenverträglichkeit für Cekafix®.

#### **Efficacy of and tolerance to Cekafix® and its comparison to Perizin® in laboratory tests**

Cekafix® (Chemie AG, Bitterfeld Wolfen) is a systemic drug for treatment of varroato-

sis. Its efficacy and tolerance was determined and compared to that of Perizin® (Bayer AG).

Testing was performed in cages (Fuchs, 1989) containing 10 worker bees each carrying one *Varroa* mite. Cekafix® / 3% a i or Perizin® / 3.2% a i was dissolved in sugar syrup at various concentrations and offered *ad libitum* during the 3 d of the test. Twelve cages were tested for each concentration.

A Cekafix® concentration of 0.01% and under had no effect on *Varroa* (mortality was the same as in the control cages 38.5%). A Cekafix® concentration of 0.1% resulted in 89% mite mortality and 1% Cekafix® killed all mites. Perizin® had a similar efficacy: a concentration of 0.1% resulted in 85% mortality, and 1% Perizin® eliminated nearly 100% *Varroa*.

The tolerance of bees for Cekafix® showed no difference compared to control cages (8.5%) at 0.1% and lower concentrations. At a Cekafix® concentration of 1%, 50% of the bees died. Two percent and higher concentrations killed all bees. The effect of 0.01% Perizin® concentration did not differ from that of controls. With a Perizin® concentration of 0.1%, ≈ 25% of the bees died. Higher concentrations (> 1%) resulted in 100% bee mortality.

A comparison of the results of Cekafix® and Perizin® administration showed only minor differences in efficacy. The tolerance of bees for Cekafix® was found to be slightly better than that for Perizin®.

#### **Étude au laboratoire de l'efficacité et de la tolérance par les abeilles du Cekafix® et comparaison avec le Perizin®**

Le Cekafix® (Chemie AG, Bitterfeld Wolfen) est un produit systémique contre la varroatose. Son efficacité et sa tolérance par les abeilles ont été déterminées et

comparées à celles du Perizin®. Les tests ont été faits sur des cages (Fuchs, 1989) contenant 10 abeilles porteuses chacune d'un varroa. Le Cekafix® (matière active 3%) ou le Perizin® (matière active 3,2%) a été dissous dans du sirop de sucre à diverses concentrations et donné *ad libitum* aux abeilles pendant la durée du test (3 j). Pour chaque concentration, 12 cages ont été testées.

Le Cekafix® à 0,01% et aux concentrations inférieures n'a eu aucune efficacité sur les varroas (même mortalité que celle des témoins : 38,5%). À la concentration de 0,1%, le Cekafix® a tué 89% des varroas et à 1% tous les varroas. Le Perizin® a montré la même efficacité : à 0,1%, il a provoqué 85% de mortalité et à 1%, presque tous les varroas ont été tués.

La tolérance des abeilles au Cekafix® à 0,1% ou aux concentrations inférieures, a été la même que celle des témoins. À la concentration de 1%, la moitié des abeilles sont mortes. Des concentrations égales ou supérieures à 2% ont tué toutes les abeilles. L'effet du Perizin® à 0,01% n'a pas différé de celui des témoins. À la concentration de 0,1%, environ 25% des abeilles sont mortes. Des concentrations supérieures (> 1%) ont provoqué 100% de mortalité chez les abeilles.

La comparaison des 2 produits ne montre que de faibles différences d'efficacité. La tolérance des abeilles au Cekafix® est légèrement meilleure que celle au Perizin®.

### **32. Wärmebehandlung zur Sanierung von Bannwaben gegen *Varroa jacobsoni*.** H Appel, R Büchler (*Hessische Landesanstalt für Tierzucht, Abteilung für Bienenzucht, Erlenstr 9, D-3575 Kirchhain, Deutschland*)

Ziel der Untersuchung war es, zu prüfen inwieweit eine Wärmebehandlung zur Ab-

tötung von Varroamilben in Bannwaben geeignet ist und welche Schädigung bei der Bienenbrut eintritt.

1) Bienenbrut – kurz vor dem Schlupf – wurde im Brutschrank wärmebehandelt (43 °C, 44 °C je 3, 4, 5 Stunden). Eine 100%ige Milbenabtötung ließ sich ab einer mindestens 4-stündigen Behandlung bei 44 °C erzielen.

2) Brutwabenstücke verschiedenen Alters (9–10, 11–13, 14–15, und 18–20 Tage nach Eiablage) wurden in 3-facher Wiederholung 4,5 bzw 6 Stunden bei 43°, 44° bzw 45 °C behandelt und bis zum Schlupf bei 35 °C aufbewahrt. Für jede Variante gab es eine unbehandelte Kontrollgruppe. Nach Bestimmung der Schlupfrate wurden je 30 Bienen in Versuchskäfigen gehalten, Futterkonsum und Totenfall wurden täglich gemessen.

Eine 4-stündige Behandlung mit 44 °C führte zu einer geringen jedoch nicht signifikanten (*t*-test;  $P < 5\%$ ) Beeinträchtigung der Lebenserwartung und bleibt ohne Auswirkung auf die Schlupfrate und den Futterkonsum. Eine Verlängerung des Behandlungsintervalls, besonders aber eine Erhöhung der Temperatur auf 45 °C haben eine deutlich negative, zumeist signifikante Auswirkung auf Schlupfrate und Lebenserwartung. Am empfindlichsten reagiert generell das 9–10 Tage alte Brutstadium.

3) Zur Qualitätsüberprüfung unter Praxisbedingungen wurden Bannwaben 4 Stunden bei 44 °C behandelt und nach Schlupf der Bienen zur Bildung mehrerer Kunstschwärme verwendet.

Ein Vergleich des Bienengewichtes beim Einschlagen und 21 Tage danach ergibt eine signifikante Reduktion der Überlebensrate der behandelten Bienen (39%) im Vergleich zur Kontrollgruppe (51%). Die aufgezogene Brutmenge in Relation zum Bienenbesatz zeigt keine Unterschiede der beiden Gruppen.



Die Wärmebehandlung erscheint prinzipiell zur Sanierung von Bannwaben geeignet, stellt aber im Hinblick auf exakte Temperaturkontrolle und Wärmeführung hohe Ansprüche an die Technik.

### Heat-treatment of brood combs for *Varroa* control

The aim of our study was to investigate whether heat-treatment of trapping-combs was suitable for killing *Varroa* mites and to determine the degree of damage which it might cause to the bee brood.

Shortly before emergence of bees the brood was overheated in an incubator; (43 °C, 44 °C/ 3, 4, 5 h). 100% of the mites were killed after at least 4 h treatment with 44 °C.

Brood combs of different ages (9–10, 11–13, 14–15, 18–20 d after egg-laying) were treated 3 times for periods of 4, 5 or 6 h at 43, 44 and 45 °C. The brood was kept at 35 °C until emergence. There was 1 non-treated control for each variant. The rate of emergence was determined. Thirty bees were then put in experimental cages and daily food consumption and death rate was noted. A 4-h treatment at 44 °C had a limited but non significant (*t*-test; < 5%) effect on bee longevity; no difference was recorded in emergence rate and food consumption. Stronger treatments, in particular a rise in temperature to 45 °C, had a negative and frequently significant effect on emergence rate and longevity of bees. Younger brood (9–10 d) reacted in the most sensitive manner.

To test bee quality in practice, trapping-combs were treated for 4 h at 44 °C and subsequently used to constitute artificial swarms. When bee weight was compared at the onset and 21 d later, a significantly reduced survival rate of 39% was found in treated bees (control: 51%).

No difference was found between both groups regarding the amount of brood reared in relation to bee quality.

In principle, heat treatment of trapping combs seems suitable for *Varroa* control, but this technique requires exactitude in controlling temperature and heat regulation.

### Traitement thermique des rayons pièges comme moyen de lutte contre *Varroa jacobsoni*

Le but de notre recherche était de savoir dans quelle mesure un traitement thermique des rayons pièges pouvait tuer les varroas et quels dégâts il était susceptible de causer au couvain.

Peu de temps avant l'émergence des abeilles, le couvain a été surchauffé dans une étuve (43, 44 °C durant 3, 4 et 5 h). Les varroas ont été tués à 100% par un traitement d'au moins 4 h à 44 °C.

Des rayons de couvain d'âge divers (9–10, 11–13, 14–15, 18–20 jours après la ponte) ont été traités pendant 4, 5 ou 6 h à 43, 44 ou 45 °C avec 3 répétitions, puis conservés à 35 °C jusqu'à l'émergence. Un groupe témoin existait pour chaque variante. Le taux d'émergence a été déterminé, puis les abeilles ont été encagées par groupes de 30. Leur consommation alimentaire et leur mortalité journalière ont été mesurées. Un traitement de 4 h à 44 °C a eu un effet limité, mais non significatif (*t*-test; *P* < 5%), sur la durée de vie et aucun effet sur le taux d'émergence et la consommation alimentaire. Des traitements plus sévères, et en particulier une élévation de la température à 45 °C, ont agité négativement, le plus souvent de façon significative, sur le taux d'émergence et la durée de vie. Le couvain le plus jeune (9–10 j) s'est montré le plus sensible.

Pour tester la qualité des abeilles dans la pratique apicole, des rayons pièges, après avoir été traités pendant 4 h à 44 °C, ont été utilisés pour constituer des essaims artificiels. En comparant le poids des abeilles au début et 21 jours plus tard, nous avons trouvé un taux de survie significativement plus faible des abeilles traitées : 39% contre 51% (témoin). Aucune différence n'a été trouvée en ce qui concerne la quantité de couvain élevé en relation avec la qualité des abeilles.

Le traitement thermique des rayons pièges semble en principe adapté pour lutter contre *Varroa*, mais cette technique exige une qualification élevée pour contrôler la température et réguler la chaleur avec précision.

### **33. Labor-Toxizitätsbewertung von Streifen mit langfristiger Wirkung gegen Varroatose.** D Titěra, V Veselý (*Institut für Bienenkunde in Dol, CS 252 66 Libčice nV*)

Bei der Entwicklung der Kontaktträger mit langsamer Freisetzung von Wirkstoffen kann ein einfacher Labormortalitätstest bei Honigbienen angewandt werden. Auf eine Petrischale werden 10 Bienen gelegt. Ihr Boden wird mit dem geprüften Träger abgedeckt. Die Schale muss mit einem Gitter für unbehinderte Lüftung verschlossen werden. Man vergleicht die Ergebnisse der Mortalität der Bienen mit dem Kontrolltest des reinen, in bekannter Menge auf das Glas der Petrischale direkt ausgebrachten Wirkstoffes.

Man gewann folgende  $LT_{50}$ -Werte (Lethalzeit) in Stunden: Kontrolle A-0,1 mg Fluvalinat/100 cm<sup>2</sup> 10,2; Kontrolle B-1,0 mg Fluvalinat/100 cm<sup>2</sup> 4,0; Apistan® 6,6; Bayvarol®: 6,7; Butadien-Kautschuk-Polystyrol Streifen: 5,0; Holzträger getränkt mit Wasseremulsion mit 5% Fluvalinat: 1,6.

$LT_{50}$ -Werte von Apistan®, Bayvarol® und Butadien-Kautschuk-Polystyrol Streifen waren kleiner als bei der Kontrolle A und größer als bei der Kontrolle B. Diese Träger wurden durch die Praxis überprüft und entsprechen den Forderungen in der Effektivität, der Nebenwirkung und des Rückstands im Wachs.

Die in der Wasseremulsion getränkten Holzträger erfüllen nicht die Ansprüche wegen der erhöhten Bienenmortalität.

Bei dieser Methode ist es notwendig, den Einfluss des durch die Exzitation der Bienen gesteigerten Sauerstoffverbrauches auszuschließen.

Man beweist den unterschiedlichen Sauerstoffverbrauch mit der Clark Elektrode (Pt-Elektrode). Schlecht gelüftete Versuchsgefäße verzerren die Resultate des Mortalitätstestes. Die Respirationsmessungen sind für die Quantifizierung der Exzitation von Bienen geeignet.

### **Testing pyrethroid carriers in the laboratory**

A simple laboratory test to determine honeybee mortality may be used which involves development of the contact carrier with slow release of active substances.

Ten bees were put in a Petri dish. Its bottom was covered with the tested carrier. The dish was closed with a grating which permits unlimited ventilation. Mortality was compared with that in the control test, with clean active substances in known quantity on the Petri-dish glass.

The following  $LT_{50}$  values (lethal time) were found (in h): control A 0.1 mg fluvalinate/100 cm<sup>2</sup>: 10.2; control B 1.0 mg fluvalinate/100 cm<sup>2</sup>: 4.0; Apistan®: 6.6; Bayvarol®: 6.7; butadiene-polystyrene-rubber strips: 5.0; wooden carriers impregnated with a 5% water emulsion of fluvalinate: 1.6.

The  $LT_{50}$  value for fluvalinate carrier was compared with the  $LT_{50}$  value of 0.1 and 1.0 mg fluvalinate for a 100 cm<sup>2</sup> area.  $LT_{50}$  values for Apistan®, Bayvarol® and butadiene-polystyrene-rubber strips were smaller in control A and larger in control B. It had already been determined that these carriers constituted an improvement as regards side-effects and residues in beeswax. In the water emulsion stained wooden carriers are not suitable because of the increased bee mortality.

With this method it is necessary to exclude the influence of oxygen consumption which is increased by bee excitation. The differences in oxygen consumption measured by the Clark electrode (Pt electrode) are clear. Poorly ventilated experimental dishes do not accurately reflect the results of the mortality test. Measurement of respiration is useful in quantification of honey-bee excitability.

### Évaluation au laboratoire de la toxicité des rubans à action à long terme contre *Varroa jacobsoni*

Lors de la mise au point de supports contenant des acaricides de contact à diffusion lente, on peut utiliser un test simple de laboratoire pour évaluer la mortalité des abeilles. Dix abeilles sont mises dans une boîte de Petri, dont le fond est recouvert par le support à tester. La boîte est fermée par un grillage qui permet l'aération. On compare la mortalité avec celle observée dans le test témoin, qui comporte une quantité connue de substance active pure déposée directement sur le fond en verre de la boîte de Petri.

Les temps létaux  $TL_{50}$  suivants ont été obtenus (en h): témoin A 0,1 mg de fluvalinate/100 cm<sup>2</sup>: 10,2; témoin B 1,0 mg fluvalinate/100 cm<sup>2</sup>: 4,0; Apistan®: 6,6; Bayvarol®: 6,7; rubans de polystyrène-caoutchouc-butadiène: 5,0; support en

bois imprégné d'une émulsion aqueuse à 5% de fluvalinate: 1,6. Les  $TL_{50}$  de l'Apistan, du Bayvarol et des rubans de caoutchouc-polystyrène-butadiène sont plus courts que ceux des témoins A et plus longs que ceux des témoins B. Ces supports ont été contrôlés dans la pratique en ce qui concerne l'efficacité, les effets non intentionnels sur les abeilles et la teneur en résidus de la cire d'abeilles. Les supports en bois imprégnés de l'émulsion aqueuse ne sont pas satisfaisants en raison d'une mortalité accrue des abeilles.

Avec cette méthode, il est nécessaire d'exclure l'influence de la consommation d'oxygène accrue par l'excitation des abeilles. Les différences de consommation d'oxygène mesurées par l'électrode de Clark (électrode au Pt) sont nettes. Des boîtes mal ventilées faussent les résultats du test de mortalité. La mesure de la respiration convient bien pour quantifier l'excitation des abeilles.

### 34. Zwischenbericht zur Winterbehandlung mit Milchsäure als Varroasethe- rapie. B Kraus (Landesanstalt für Bienen- zucht, Im Bannen 38-54, D-5440 Mayen, Deutschland)

Effektivität sowie Bienenmortalität bei einer Winterbehandlung mit Milchsäure sollten getestet werden. Ein Schwerpunkt war die Überprüfung der herkömmlichen Methode des Besprühens der Waben mittels eines Handzerstäubers. Die Dosierung erfolgte nach Augenmaß.

Die Versuchsvölker wurden bei 4–5 °C Außentemperatur (November/Dezember/Januar) zweimal mit 15%iger Milchsäure behandelt. Ein Teil der Völker wurde zweimal mit Perizin® nachbehandelt. Kontrollvölker wurden nur mit Perizin behandelt.

Es wurden im Durchschnitt 8,2 ml Milchsäure pro Wabenseite aufgebracht. Die

durchschnittliche Effektivität lag bei 97,8% ( $n = 18$ , Minimum 90,0%, Maximum 99,9%). Der Bienentotenfall war gegenüber dem natürlichen Totenfall erhöht, lag aber unter dem Totenfall bei einer Perizin®-behandlung. Es traten keine vermehrten Königinnenverluste auf.

Die Effektivität der Milchsäurebehandlung im Winter kann als sehr hoch bezeichnet werden. Sie war nur geringen Schwankungen unterworfen. Über die Wirkung auf die behandelten Völker ist trotz des relativ geringen Totenfalles vor der abschließenden Beurteilung nach der ersten Tracht noch kein endgültiges Urteil möglich. Die Schwankungen in der applizierten Menge Milchsäure bei Besprühen der Waben nach Augenmaß waren sehr hoch. Die relativ geringe Spanne zwischen *Varroa*- und Bienenmortalität und das unbefriedigende Sprühbild der üblichen Handzerstäuber machen eine genaue Dosierung und eine Verbesserung der Sprühtechnik nötig.

Mit Unterstützung des Ministeriums für Umwelt und Gesundheit, Rheinland-Pfalz.

### **Preliminary report on lactic acid winter application as treatment of varroatosis**

*Varroa*- and bee mortality caused by a winter treatment with lactic acid were examined. The usual method of spraying the combs with a spray gun without applying exact doses of lactic acid was tested.

The colonies were treated twice at 4–5 °C (November, December, January) with 15% lactic acid. Part of the colonies was subsequently treated twice with Perizin®. The control colonies were treated exclusively with Perizin®.

About 8.2 ml of lactic acid were sprayed on 1 comb side. Mean efficacy was 97.8% ( $n = 18$ , minimum value = 90.0%, maximum value = 99.9%). During the first 4 d

after treatment fewer bees died after lactic acid treatment than after Perizin® treatment. Queen losses did not increase after lactic acid treatment.

The efficacy of the lactic acid treatment in winter was very high and constant. The final assessment of product effects upon treated bees cannot be made until the first nectar flow. The fluctuations in the amount of lactic acid applied were very high. The small difference between *Varroa*- and bee mortality and the imprecise quantity applied by the common spray guns indicate that ameliorations are necessary, i.e. an exact dose of applied lactic acid and an improvement in spraying technic.

This study was supported by the Ministerium für Umwelt und Gesundheit, Rheinland-Pfalz.

### **Résultats préliminaires d'un traitement hivernal à l'acide lactique contre *Varroa jacobsoni***

L'efficacité d'un traitement hivernal à l'acide lactique a été testée et la mortalité des abeilles mesurée. Contrôler la méthode habituelle, par laquelle on vaporise le produit sur les rayons à l'aide d'un vaporisateur à main sans pouvoir appliquer des doses précises, constituait un point capital.

Les colonies ont été traitées 2 fois à la température de 4–5 °C (novembre, décembre, janvier) avec de l'acide lactique à 15%. Par la suite, une partie des colonies a été traitée 2 fois au Perizin®. Les colonies témoins n'ont été traitées qu'au Perizin®. On a vaporisé en moyenne 8,2 ml d'acide lactique par face de cadre. L'efficacité moyenne a été de 97,8% ( $n = 18$ , minimum 90,0%, maximum 99,9%). La mortalité des abeilles a été plus forte que la mortalité naturelle, mais inférieure à celle causée par un traitement au Perizin®. On n'a pas noté de pertes accrues de reines.

L'efficacité de l'acide lactique en hiver a été très forte et constante. Le jugement définitif sur les effets du produit sur les abeilles traitées ne peut être porté qu'après la première miellée. Les fluctuations concernant la quantité d'acide lactique appliquée ont été très fortes. Le faible écart entre la mortalité des varroas et celle des abeilles et la quantité imprécise appliquée par les vaporisateurs manuels rendent nécessaires un dosage précis et une meilleure technique de vaporisation.

Avec le soutien du ministère de l'Environnement et de la Santé de Rhénanie-Palatinat.

*Poster – Posters – Posters*

**37. Apistan und Bayvarol – Langzeitwirkung behandelter Waben.** R. Moosbecker (*Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Institut für Bienenkunde, Hauptstraße 14, A-2540 Bad Vöslau, Austria*)

Der Nachweis einer varroaziden Langzeitwirkung apistanbehandelter Waben machte es notwendig, diese Frage auch für Bayvarol zu klären. Zusätzlich sollten Informationen über die Dauer dieser Langzeitwirkung gewonnen werden.

Je drei Ableger (bestehend aus sechs Brut-, einer Leer-, zwei Futterwaben) wurden mit je zwei neuen Apistan- bzw je vier Bayvarolstreifen einen Monat lang behandelt. Als Kontrolle blieben drei weitere Ableger unbehandelt. Abstandsklötzchen an beiden Enden der Streifen verhinderten den direkten Kontakt mit den Waben.

Nach der Behandlung wurden die Waben abgefegt, mit 1 kg schweren Kunstschwärmen neu besiedelt und im Biotest auf ihre varroazide Wirkung geprüft. Zu-

sätzlich wurden 16 (2 x 8) markierte Waben getestet, die bereits zweimal (Spätsommer und Herbst, 1989) einer Apistanbehandlung ausgesetzt waren. Diese Waben überwinterten als Futterwaben in einräumigen Völkern und wurden im Frühjahr von den Bienen bebrütet. Nach dem Einlegen eines Absperrgitters wurden diese markierten Waben über das Absperrgitter in den Honigraum gehängt und Ende Mai als brutfreie Waben aus den Völkern entnommen. Von Ende Mai bis zum Versuchsbeginn am 30 Juli standen sie in einem nicht klimatisierten Wabenlager. Während des Biotests blieb die Königin gekäfigt, um die Anlage eines Brutnestes zu verhindern. Der Varroa-Abfall wurde mit Hilfe von gittergeschützten Bodeneinlagen erfaßt. Sechs Tage nach dem Einschlagen erfolgte eine Perizinbehandlung zur Ermittlung der Restmilbenanzahl. Nach dem ersten Testdurchgang wurden dieselben Waben noch ein zweites Mal besiedelt. Versuchszeitpunkt: Ende Juli – Anfang September 1990.

Die natürliche Varroasterberate in der unbehandelten Kontrolle betrug 8,5% (Mittelwert aus Test 1 und 2;  $n = 5$ , da ein Volk ausgeraubt wurde).

Nach Abzug dieses Wertes ergeben sich für behandelte Waben folgende Varroasterberaten: Apistanwaben (frisch behandelt): 44% ( $n = 6$ ), Apistanwaben (1 Jahr alt): 50% ( $n = 4$ ), Bayvarolwaben (frisch behandelt): 59% ( $n = 6$ ). Die Unterschiede zur Kontrolle waren statistisch signifikant ( $P = 0.02$ ).

Apistan und Bayvarol hinterlassen Rückstände auf den Waben, die ausreichen, eine große Anzahl zugesetzter oder zugewanderter Varroamilben abzutöten. Die nachgewiesene varroazide Langzeitwirkung dieser Rückstände von mehr als einem Jahr – bei apistanbehandelten Waben – hat vermutlich auch Auswirkungen auf die Varroapopulation des Folge-

jahres. Der Völkeraufbau für Selektionsversuche sollte daher ausschließlich mit Mittelwänden, Waben und Bienen erfolgen, die noch nie mit Pyrethroiden Kontakt hatten.

### **Apistan® and Bayvarol®: long-term effects on treated combs**

As it had already been determined that Apistan®-treated combs had a long-term varroacidal effect it seemed of interest to investigate whether Bayvarol® had a similar effect.

Small colonies, each consisting of 1 empty, 2 honey- and 6 broodcombs (3 per treatment) were treated for 1 month with new Apistan® (2 per colony) or Bayvarol® strips (4 per colony). Three additional colonies remained untreated as the control. Small wooden blocks on both edges of the strips prevented contact with adjacent combs.

Bees were shaken off the combs after the treatment period. Combs were recolonized with artificial swarms (1 kg each) and the varroacidal effects of the previous treatment were studied by bioassay. In addition, 16 marked combs (2 x 8) were tested which had already been treated twice with Apistan® in late summer and autumn of 1990 respectively. These combs overwintered as sugar-honey combs in 1 storey hives and served as broodcombs during the following spring.

These marked combs were transferred to the honey-chamber by introducing a queen excluder. At the end of May, these combs were removed as broodless combs from the colonies and stored until the end of July (= start of bioassay) in our comb-depot without air- or temperature-control.

During the bioassay, queens were confined to mailing-cages to prevent them from laying eggs on the combs.

Dead *Varroa* mites were monitored by use of wire-covered floor inserts. Six d after colonisation of test combs, treatment with Perizin® was carried out to estimate the number of remaining mites. The bioassay was repeated with the same combs a few weeks later. Tests were carried out from the end of July to September 1990.

Natural mite mortality in the untreated control was 8.5% (average of test 1 and 2;  $n = 5$ , as 1 colony had been robbed). Mite killing efficiency of treated combs (after subtraction of natural mortality) was 44% for Apistan® freshly treated combs ( $n = 6$ ), 50% for combs treated with Apistan® treated combs 1 year before ( $n = 4$ ) and 59% for combs recently treated with Bayvarol® ( $n = 6$ ), respectively. Differences between untreated and treated combs were statistically significant ( $P = 0.02$ ).

Apistan® and Bayvarol® leave long-term residues on combs, which are sufficient to kill a large number of invading or artificially-introduced *Varroa* mites. It is hypothesized that long-term varroacide action of these residues (>1 year in Apistan®-treated combs), must have an effect on buildup of *Varroa* population in the year following treatment.

Test colonies for selection programs on *Varroa* tolerance should be therefore established only with combs, which have never had previous contact with pyrethroid acaricides.

### **Apistan® et Bayvarol® – effets à long terme de rayons traités**

La preuve d'effets varroacides à long terme de rayons traités à l'Apistan® rendait nécessaire de poser la question concernant le Bayvarol® également. Des données sur la durée de cette action à long terme ont pu être obtenues.

Trois nuclei (comportant chacun 6 rayons de couvain, 1 rayon vide et 2 de nourriture) ont été traités durant un mois avec 2 rubans neufs d'Apistan ou 4 de Bayvarol. Trois autres nuclei non traités ont servi de témoins. Des petits blocs de bois placés à chaque extrémité des rubans empêchaient le contact avec les rayons adjacents. Après le traitement, les rayons ont été brossés et repeuplés chacun avec un essaim artificiel d'1 kg. Les effets varroacides du traitement précédent ont été étudiés par un test biologique. En outre, 16 (2 x 8) rayons marqués, qui avaient déjà subi 2 traitements à l'Apistan® (fin de l'été et automne 1990), ont été testés. Ces rayons avaient passé l'hiver comme rayons à miel/sucre dans des colonies à une hausse et servi de rayons à couvain le printemps suivant.

Au cours du test biologique, les reines ont été confinées dans des cages à reines afin de les empêcher de pondre sur les rayons. La mortalité des varroas a été suivie en plaçant un lange recouvert d'un grillage sur le plancher de la ruche. Au bout de 6 jours, un traitement au Perizin® a été fait pour évaluer le nombre de varroas restant. Le test biologique a été répété avec les mêmes rayons quelques semaines plus tard. Les tests ont été faits de fin juillet à septembre 1990.

La mortalité naturelle des varroas dans le témoin non traité est de 8,5% (moyenne des tests 1 et 2;  $n = 5$ , une colonie ayant été pillée). L'efficacité des rayons traités (après déduction de la mortalité naturelle) est de 44% pour les rayons récemment traités à l'Apistan® ( $n = 6$ ), 50% pour les rayons traités à l'Apistan l'année précédente ( $n = 4$ ) et 59% pour les rayons récemment traités au Bayvarol® ( $n = 6$ ). Les différences entre les rayons traités et non traités sont statistiquement significatives ( $P = 0,02$ ).

L'Apistan® et le Bayvarol® laissent des résidus sur les rayons en quantité suffisante pour tuer de nombreux varroas introduits artificiellement ou ayant réinfesté la colonie. L'action varroacide à long terme de ces résidus (> 1 an pour l'Apistan®) doit avoir des effets sur la population de varroas de l'année suivante. En conséquence, les colonies destinées aux programmes de sélection de la sensibilité à varroa ne doivent être formées que sur des feuilles de cire gaufrée ou des rayons n'ayant jamais été en contact avec des acaricides pyréthrinoides.

**38. Zur Biologie der sizilianischen Honigbiene (*Apis mellifera sicula*).** K Tie-mann, D Brückner, H Schmidt-Uhlenkamp (*Bienenforschung, Fb 2, Universität Bremen, Postfach 330440, 2800 Bremen 33, Deutschland*)

*Apis m sicula* ist eine dunkle, zierliche Bienenrasse, die nur auf Sizilien vorkommt. Sie unterscheidet sich im Reproduktionsverhalten von allen anderen europäischen Rassen.

Die sizilianische Honigbiene zeigt eine zeitweilige Polygynie, welche nur von drei nordafrikanischen Arten (*A m syriaca*, *A m lamarckii* und *A m intermissa*) bekannt ist (Ruttner, 1988). Bisher ist die Dauer des Zusammenlebens der Königinnen im Volk und im Schwarm ebensowenig bekannt, wie die Faktoren, die die Aggression der Königinnen und der Arbeiterinnen steuern.

Durch ständigen Import der italienischen Honigbiene (*A m ligustica*) nach Sizilien ist bei *A m sicula* eine Hybridisierung auf der Basis verschiedener Isoenzyme festgestellt worden (Badino *et al*, 1985).

Für unsere Untersuchungen wurde zunächst der *sicula* spezifische Esterasolocus (Est-S) elektrophoretisch bestimmt, um das aus Westsizilien importierte Bienen-

material auf seine Abstammung hin zu testen.

Durch künstliche Besamung wurde dann eine F<sub>1</sub>-Generation für das nächste Untersuchungs Jahr erzeugt, die für das *sicula* spezifische Esteraseallel monomorph ist.

Versuche zum Aggressionsverhalten der Rasse *sicula* wurden in unterschiedlichen Ansätzen durchgeführt. In Kästchenversuchen wurden je zwei Königinnen mit und ohne Begleitbienen (15–20) getestet. Die Ergebnisse zeigen eine kontinuierliche Zunahme der Aggressivität mit dem Alter. Zudem erhöht sich die Aggression der Königinnen im Alter von 1–2 Tagen, wobei die Begleitbienen diesen Effekt noch verstärken. Die Faktoren, die zu diesem Anstieg im Aggressionsverhalten führen, liegen wahrscheinlich in einer gesteigerten Pheromonproduktion. Während der Freilandarbeiten in Westsizilien konnte auch unter natürlichen Bedingungen das Aggressionsverhalten im Volk wie im Schwarm beobachtet werden.

In weiteren Untersuchungen soll das Reproduktionsverhalten der sizilianischen Honigbiene genauer beschrieben und im Vergleich zu anderen europäischen Rassen experimentell charakterisiert werden.

### **The biology of the Sicilian honeybee (*Apis mellifera sicula*)**

*Apis m sicula* is a dark slender bee which is found only in Sicily. Its reproductive behavior is different from that of all other European races. The Sicilian honeybee shows a temporary polygynia, which is known only in 3 North African species (*A m syriaca*, *A m lamarckii*, *A m intermissa*) (Ruttner, 1988). The duration of queen coexistence in the hive and in the swarms is at present as little known as the factors

which control the aggressive behavior between queens and worker-bees.

There has been a steady import of the Italian honeybee (*A m ligustica*) into Sicily; hybridisation has been demonstrated via the use of various isoenzymes (Badino *et al*, 1985). For our investigations we first analysed the *sicula*-specific esterase locus (EST-S) to test the descentance of the imported bee material. An F<sub>1</sub>-generation was produced by artificial insemination for the next year, which was monomorphic for the *sicula*-specific esterase allele.

Tests on the aggressive behavior of *sicula* queens were carried out in different settings. In cage experiments, 2 queens were observed with (15–20) or without worker bees. The results showed a steady age-related increase in aggressiveness. Aggressive behavior was found to increase at the age of 1–2 d, and was enforced by the presence of worker bees.

The factors that lead to the increase in aggressive behavior are thought to be connected with an increase in pheromone production. In field studies in the western part of Sicily, we were able to observe aggressive behavior in the hive and in the swarms under natural conditions. Further investigations will lead to a detailed description of the reproductive behavior of the Sicilian honeybee and a comparison will be made between it and the other European races.

### **Biologie de l'abeille sicilienne (*Apis mellifera sicula*)**

*Apis m sicula* est une abeille foncée et fine, qu'on ne trouve qu'en Sicile. Elle se différencie de toutes les autres races européennes par son comportement reproducteur. L'abeille sicilienne présente une polygynie temporaire, connue uniquement chez les abeilles d'Afrique du Nord (*A m syriaca*, *A m lamarckii* et *A m intermissa*)



(Ruttner, 1988). Jusqu'à présent, la durée de coexistence des reines dans la colonie et dans l'essaim n'est pas plus connue que les facteurs qui régulent l'agressivité entre reines et ouvrières. En raison des importations constantes d'abeilles italiennes (*A m ligustica*) en Sicile, une hybridation a pu être mise en évidence en utilisant divers isoenzymes (Badino *et al*, 1985).

Pour nos recherches, nous avons d'abord déterminé par électrophorèse le locus d'estérase spécifique de *sicula* (Est-S) afin de tester la descendance du matériel importé. Par insémination artificielle, nous avons produit pour l'année suivante une génération F<sub>1</sub>, qui est monomorphe pour l'allèle d'estérase spécifique de *sicula*. Des expériences sur le comportement agressif des reines *sicula* ont été faites selon diverses modalités.

Dans des cagettes, le comportement de 2 reines, avec (15–20) ou sans ouvrières accompagnatrices, a été observé. Les résultats montrent une augmentation constante de l'agressivité avec l'âge. En outre, le comportement agressif des reines s'accroît à l'âge de 1–2 j et il est encore accru par la présence d'ouvrières. Les facteurs qui provoquent cette augmentation de l'agressivité sont vraisemblablement liés à une production accrue de phéromone. Lors d'études en plein champ dans l'ouest de la Sicile, le comportement agressif dans la colonie et dans l'essaim a pu être observé dans les conditions naturelles. Des recherches ultérieures décriront le comportement reproducteur de l'abeille sicilienne plus en détails et le caractériseront par rapport à celui des autres races européennes.

## Références

Badino G, Celebrano G, Manino A, Longo S (1985) Enzyme polymorphism in the Sicilian honeybee. *Experientia* 41, 752-754

Ruttner F (1988) *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg

**39. Toleranz der Varroa-Invasion bei Völkern unterschiedlicher Herkunft.** S Hoffman, W Drescher (*Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Melbweg 42, D-5300 Bonn, Deutschland*)

Mechanismen beim Transfer von *Varroa*-Milben sind Verflug und Räuberei. Für die Stärke des Verfluges spielen die Verflugneigung von Flugbienen und die Aufnahmebereitschaft der Empfängervölker für fremde Bienen eine Rolle. Die Aufnahmebereitschaft beeinflusst auch die Räuberei zwischen Bienenvölkern. Diese steigt zudem mit zunehmendem Spürsinn räubernder Bienen. Zu klären ist: gibt es bei Bienen verschiedener Herkünfte Unterschiede in Verflugneigung, im Abwehrverhalten und im Spürsinn? Resultieren hieraus Unterschiede bei der *Varroa*-Invasion? In dem hier dargestellten Versuch wurden Verflugneigung und Milbeneintrag bei drei Bienenherkünften untersucht.

Je drei 5-Waben-Völker der Herkünfte *Mellifera*, *Carnica* und *Buckfast* mit instrumentell besamten Königinnen wurden alternierend kreisförmig in merkmalsarmem Gelände aufgestellt und mit dem Akarizid Bayvarol dauerbehandelt. In der Kreismitte stand ein kontrolliert infiziertes Milbenspendervolk. Hundert Bienen je Volk wurden markiert und der Milbeneintrag und Verflug vom 15 August 1990 bis 01 November 1990 beobachtet.

*Mellifera*-Bienen zeigten einen etwa 4-fach höheren, *Buckfast*-Bienen einen etwa 5-fach höheren Verflug als *Carnica*-Bienen. Die Aufnahme Fremder Bienen war bei *Buckfast*- und *Carnica*-Völkern am größten, bei *Mellifera*-Völkern am geringsten. Der Milbeneintrag lag bei *Carnica*-

Völkern um 51,5% und bei *Buckfast*-Völkern um 72,7% höher als bei *Mellifera*-Völkern.

Die im Versuch beobachteten Differenzen bei der Invasion von *Varroa*-Milben in die Völker der drei Herkünfte *Mellifera*, *Carnica* und *Buckfast* deuten auf eine unterschiedliche Ausprägung der Verflugneigung, des Abwehrverhaltens gegenüber stockfremden Bienen und des Spürsinn bei den Bienen der verschiedenen Herkünfte hin. Für die Verflugneigung konnte dies gezeigt werden. Die ermittelten Werte für die Aufnahme fremder Bienen weisen auf eine von der genetischen Herkunft abhängige Toleranz gegenüber fremden Bienen hin. Aufnahmebereitschaft und Spürsinn werden zur Zeit noch untersucht.

#### **Tolerance toward *Varroa* infestation in colonies of different genetic origins**

*Varroa* mites are transferred by drifting and robbing. The degree of drifting depends on the drifting tendency of forager bees and on the defensive reactions by the invaded colonies against foreign bees. The defensive reactions also affect robbery between bee colonies. Robbery increases with the growing ability of bees to perceive food sources. It was therefore of interest to determine whether there were any differences in drifting tendency, defensive reactions and scouting ability between bees of different origin, and whether these resulted in differential *Varroa* invasion. In the experiment reported in this paper, drifting tendency and mite transfer in 3 bee origins have been investigated.

Three 5-comb nuclei of *Mellifera*, *Carniolan*, and *Buckfast* origin with artificially inseminated queens were alternately placed in a circle. They were treated continuously with the acaricide Bayvarol®. In the centre of the circle a mite donator colony was placed with controlled mite infestation.

One hundred bees per colony were marked and mite transfer and drifting observed from August 15, 1990–November 1st, 1990.

Compared to *Carniolan* bees, drifting in *Mellifera* bees was  $\approx$  4-fold and in *Buckfast* bees  $\approx$  5-fold. Acceptance of foreign bees was highest in *Buckfast* and *Carniolan* colonies and lowest in *Mellifera* colonies. Mite invasion in *Carniolan* colonies was 51.5% higher than in *Mellifera* colonies and in *Buckfast* colonies 72.7% higher.

The observed differences in *Varroa* mite invasion in colonies of *Mellifera*, *Carniolan* and *Buckfast* origins indicate different degrees of drifting tendency, defensive reactions against foreign bees, and scouting ability of the bees of different origins. The recorded values for acceptance of foreign bees suggest that tolerance towards foreign bees depends on the genetic origin. Defensive reactions and scouting ability are presently under investigation.

#### **L'invasion des acariens *Varroa* dans des colonies d'abeilles d'origine génétique différente**

Les mécanismes de transfert de l'acarien *Varroa* sont la dérive et le pillage. La force de la dérive dépend de la tendance des butineuses à dériver et des réactions de défense des colonies contre les abeilles étrangères. Le pillage augmente en même temps que la capacité des pillardes à repérer les sources de nourriture. Il est intéressant de savoir si des abeilles d'origine génétique différente présentent des différences dans la tendance à la dérive, le comportement de défense et le repérage des sources de nourriture. Ces différences en provoquent-elles dans l'invasion par *Varroa* ? Nous avons étudié la tendance à la dérive et le transfert de varroas chez des abeilles provenant de 3 origines différentes.

Trois ruches sur 5 cadres de chaque origine, *mellifera*, *carnica* et *Buckfast* et comprenant chacune une reine inséminée artificiellement, ont été installées alternativement en cercle sur un terrain pauvre en repères et traitées de façon continue avec l'acaricide Bayvarol®. Au milieu du cercle était placée une colonie donneuse de varroas avec un taux d'infestation connu. Cent abeilles de chaque colonie ont été marquées. Le transfert des acariens et la dérive ont été notés du 15 août au 1<sup>er</sup> novembre 1990.

La dérive chez les abeilles *mellifera* et *Buckfast* a été environ 4 et 5 fois plus forte, respectivement, que chez les *carnica*. L'acceptation d'abeilles étrangères a été la plus élevée chez les colonies *Buckfast* et *carnica*, la plus faible chez les colo-

nies *mellifera*. L'invasion par les acariens a été supérieure d'environ 51,5% chez les colonies *carnica* et de 72,7% chez les colonies *Buckfast* par rapport aux colonies *mellifera*.

Les différences observées dans l'invasion des colonies de *mellifera*, *carnica* et *Buckfast* par le varroa montrent que la tendance à la dérive, le comportement de défense contre les abeilles étrangères et la capacité à repérer les sources de nourriture varient avec l'origine génétique des abeilles. Les valeurs enregistrées en ce qui concerne l'acceptation d'abeilles étrangères suggèrent que la tolérance envers les abeilles étrangères dépend de l'origine génétique. Le comportement de défense et la capacité à repérer les sources de nourriture sont en cours d'étude.