Apidologie, 1986, **17** (4), 325-386

ARBEITSGEMEINSCHAFT DER INSTITUTE FÜR BIENENFORSCHUNG BERICHT ÜBER DIE TAGUNG IN FRIEDRICHSDORF VOM 19.-21.3.1986

Die Jahresversammlung der Arbeitsgemeinschaft wurde in diesem Jahr vom Institut für Bienenkunde in Oberursel/Ts. organisiert und fand im Haus der hessischen Landwirtschaft in Friedrichsdorf/Ts. statt. Sie wurde wieder von über 80 Teilnehmern besucht und es wurden 41 Vorträge gehalten, die in dem nachstehenden Verzeichnis vollständig aufgeführt und anschließend z.T. in Zusammenfassungen wiedergegeben werden.

WORKING GROUP OF THE APICULTURAL INSTITUTES IN WESTERN GERMANY REPORT ON THE MEETING AT FRIEDRICHSDORF, 19.-21.3.1986

The annual meeting was organized by the Institut für Bienenkunde in Oberursel/Ts. and held in the Haus der hessischen Landwirtschaft in Friedrichsdorf/Ts. It was attended by more than 80 persons and a total of 40 reports were presented as listed below.

GROUPE DE TRAVAIL DES INSTITUTS DE RECHERCHE APICOLE DE LA RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE ALLEMANDE RÉUNION DE FRIEDRICHSDORF DU 19 AU 21 MARS 1986

La réunion annuelle a été organisée par l'Institut für Bienenkunde d'Oberursel/Ts. et s'est tenue dans la Maison de l'Agriculture de la Hesse à Friedrichsdorf/Ts. Plus de 80 personnes y ont assisté et 40 communications ont été présentées, dont la liste est donnée ci-dessous.

VERZEICHNIS DER REFERATE

Ein (*) bedeutet, daß zu diesem Titel im Anschluß eine Zusammenfassung veröffentlicht wird.

I. *Bienenbotanik und -produkte*

1. F. BARTH : Insekten und Blumen.
2. K. RIEMENSBERGER : Neue Wege der Agrarpolitik - was bringen sie für die Bienenhaltung ?
3. U. HEIMBACH : Freilanduntersuchungen zur Honigtauausscheidung und Populationsdynamik zweier Zierlausarten an Linden und Eichen im Hinblick auf die Honigtaunutzung durch Honigbienen (*).
4. G. LIEBIG : Über den Massenwechsel der Grünen Tannenhoniglaus *Cinara pectinatae* in stark erkrankten Tannenbeständen.
5. A. KOHLICH : Vergleichende Untersuchungen von Honigen aus Österreich und anderen Ländern.
6. B. KÖNIG und J. DUSTMANN : Propolis und Viren : Der gegenwärtige Forschungsstand (*).

II. *Biene und Umweltbelastung*

7. C. STEIN : Zeitlich und örtlich wechselnde Schwermetallgehalte in Honigen aus dem Raum Münster.
8. C. CZOPPELT und H. REMBOLD : Wirkung von Parathion auf Bienenlarven im *in vitro* Versuch (*).
9. L. FIEDLER : Versuchsergebnisse zur chronischen Intoxikation von Honigbienen mit Acephat (Orthen®) (*).
10. W. LENSING : Veränderungen bei den Arbeiterinnen der Honigbiene nach Verfütterung von Dimethoat in subletalen Dosen (*).

III. *Verhalten*

11. E. HILLESHEIM : Trophallaxis von Arbeiterinnen in Kleingruppen und im Volk (*Apis mellifera* L.) (*).
12. U. KERKHOF und W. RITTER : Versuche zur Trophallaxie bei Winterbienen (*).
13. B. MÜLLER : Futterwahl der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). Gibt es eine bevorzugte Zuckermischung ?
14. B. FRISCH : Antizipation der Fütterungszeiten bei der Honigbiene.
15. H. ARBERSFELDER : Glyceryl-1,2-dioleat-3-palmitat, Quantifizierung und Funktion bei der Larvenerkennung der Honigbiene.

IV. *Genetik und Züchtung*

16. F. RUTTNER, E.C. WILSON, R. SNELLING, G. VORWOHL und D. KAUHAUSEN : Zur Evolution des Flügelgeäders in der Gattung Apis (*).
17. D. KAUHAUSEN und F. RUTTNER : *Apis mellifera carnica*, Definition und Variabilität (*).
18. K. BIENEFELD : Heritabilitätsschätzung von Leistungseigenschaften bei der Honigbiene (*Apis mellifera* L.) (*).

19. C. BRANDES und B. FRISCH : Einfluß von EMS und Röntgenstrahlen auf die Entstehung mutierter Drohnen (*).
20. M. MEUSEL : Tritium-Markierung mitochondrialer DNA im Drohnensperma (*Apis mellifera* L.).
21. R.F.A. MORITZ : Quantitativer Stoffwechseltest zur Darstellung von Kin-Recognition bei der Honigbiene (*Apis mellifera* L.).

V. *Entwicklung*

22. H.-H. KAATZ : Steuerung der Dotterprotein-Synthese bei Bienenköniginnen (*).
23. K.H. HARTFELDER : Kastendifferenzierung bei Meliponinen. Vergleichende Analysen von Larvenfutter unter dem Aspekt einer ausgewogenen Nahrungszusammensetzung (*).
24. W. VON DER OHE : Verzögerte Frühjahrsentwicklung von Bienenvölkern durch Kälteeinbrüche (*).

VI. *Pathologie*

25. D. MAUTZ, HIRSCHMANN und KEMNITZER : Lichtmikroskopische Untersuchungen zur Embryonalentwicklung von *Varroa jacobsoni*.
26. A. WIENANDS : Die Blutzellen von *Apis mellifera* L. und deren Veränderungen bei *Varroa*-Befall.
27. P. SCHNEIDER : Einfluß der *Varroa*-Parasitierung während der Puppenentwicklung auf die Flugaktivität der Arbeitsbienen (*).
28. S. FUCHS : Wann nutzt *Varroa* der Befall von Arbeiterinnenzellen ? Die Beziehung zwischen *Varroa*population, Arbeiterinnenbrut, Drohnenbrut und Reproduktionserfolg von *Varroa* (*).
29. K. MÜLLER : Übergang von *Varroa jacobsoni* auf die Bienenbrut in Abhängigkeit vom Alter der Bienenlarve.
30. L.S. GONCALVES : Das *Varroa*-Untersuchungsprogramm im Bienenlabor in Ribeirao Preto (UPS-Brasilien) (*).
31. W. KOCH : Arbeitsprogramm zur Untersuchung bakterieller Sekundärinfektionen varroainfizierter Bienenvölker.
32. F. SAKOFSKI : Beobachtungen der Übertragung von *Varroa jacobsoni* zwischen Bienenvölkern.
33. S. PÄTZOLD : Versuche zum Verhalten von *Varroa jacobsoni* im Temperaturgradienten.
34. H. HOPPE und W. RITTER : Möglichkeiten und Grenzen der Thermobehandlung als biotechnisches Bekämpfungsverfahren gegen die *Varroa*tose (*).
35. G. STAEMMLER : Das Bannwabenverfahren unter Schleswig-Holsteinischen Klimabedingungen.
36. A. KLEPSCH : Stand der Untersuchungen zum Bannwabenverfahren.
37. R. MOOSBECKHOFER und I. DERAKHSHIFAR : Wirksamkeitsvergleich von Perizin, Folbex VA und Ameisensäure bei der Behandlung brutfreier Jungvölker gegen *Varroa jacobsoni* Oud. (*).
38. K.-H. KIMMICH : Weitere Untersuchungen über die Wirkung von Ameisensäure in die verdeckelte Brut.
39. U. EYRICH und W. RITTER : Die Verteilung eines systemisch wirkenden Akarizids im Körper der Honigbiene (*).
40. N. KOENIGER : Transport und Verteilung von Akariziden im Bienenvolk unter Ausnutzung des natürlichen Körperkontaktes der Bienen (*).
41. W. RITTER und U. SCHNEIDER-RITTER : *Varroa jacobsoni* und *Tropilaelaps clarae* in Bienenvölkern von *Apis mellifera* in Thailand (*).

LIST OF REPORTS

An asterisk (*) after a title indicates that a summary is published.

I. *Bee botany and bee products*

1. F. BARTH : Insects and flowers.
2. K. RIEMENSBERGER : New aspects of agricultural policy and their effects on beekeeping.
3. U. HEIMBACH : Studies of the populations and honeydew excretion of two Callaphididae (*).
4. G. LIEBIG : Population dynamics of *Cinara pectinatae* in heavily infested fir woods.
5. A. KOHLICH : Comparative studies of honeys from Austria and other countries.
6. B. KÖNIG and J. DUSTMANN : Propolis and *viruses* : Current status of a research project (*).

II. *Bee and Pollution*

7. C. STEIN : Temporal and local changes of heavy metal content in honeys of the region of Münster.
8. C. CZOPPLET and H. REMBOLD : Effect of parathion on honey bee larvae reared *in vitro* (*).
9. L. FIEDLER : Results of chronic intoxication of honey bees by acephate (*).
10. W. LENSING : Changes in honey bee workers after feeding them with sublethal doses of dimethoate (*).

III. *Behaviour*

11. E. HILLESHEIM : Trophallaxis of worker honey bees in small groups and colonies (*).
12. U. KERKHOF and W. RITTER : Experiments on trophallaxis in winter bees (*).
13. B. MÜLLER : Choice of food by the honey bee (*Apis mellifera* L.). Is there a preferred sugar mixture ratio ?
14. B. FRISCH : Anticipation of feeding time in honey bees.
15. H. ARBERSFELDER : Glyceryl-1,2-dioleate-3-palmitate, quantification and its function in recognition of larvae by honey bees.

IV. *Genetics and breeding*

16. F. RUTTNER, E.C. WILSON, R. SNELLING, G. VORWOHL and D. KAUHAUSEN : The evolution of honey bee wing venation (*).
17. D. KAUHAUSEN and F. RUTTNER : *Apis mellifera carnica* : definition and variability (*).
18. K. BIENEFELD : Estimation of heritability of honey production in the honey bee (*).
19. C. BRANDES and B. FRISCH : Production of mutant drones by treatment with EMS and X-rays in honey bees (*).
20. M. MEUSEL : Tracing mitochondrial DNA in honey bee drone sperm with tritrium.
21. R.F.A. MORITZ : Quantitative metabolic test of kin recognition in honey bees.

V. *Development*

22. H. KAATZ : Regulation of yolk protein synthesis in honey bee queens (*).
23. K.H. HARTFELDER : Caste differentiation in meliponine bees : Comparative analyses of larval food under the aspect of balanced nutrition (*).
24. W. VON DER OHE : Build-up of honey bee colonies in springtime delayed by cold snaps (*).

VI. *Pathology*

25. D. MAUTZ, HIRSCHMANN and KEMNITZER : Light-microscopic studies on the embryonic development of *Varroa jacobsoni.*
26. A. WIENANDS : The blood cells of *Apis mellifera* L. and their alteration during *Varroa* infestation.
27. P. SCHNEIDER : The influence of the *Varroa* infestation during pupal development on the flight activity of worker honey bees (*).
28. S. FUCHS : Conditions when reproduction of *Varroa* in worker cells is advantageous. The relationship between mite reproduction, mite population size, numbers of worker cells and numbers of drone cells (*).
29. K. MÜLLER : Change over of *Varroa jacobsoni* from adult honey bees to larvae in dependance of the larval age.
30. L.S. GONCALVES : The *Varroa* Research Program in the Honey Bee Laboratory of the University of Sao Paulo in Ribeirao Preto (*).
31. W. KOCH : Plans for studies of secondary bacterial infection in *Varroa*-infested honey bee colonies.
32. F. SAKOFSKI : Observations on the transmission of *Varroa jacobsoni* from one honey bee colony to another.
33. S. PÄTZOLD : Studies on the behaviour of *Varroa jacobsoni* in a temperature gradient.
34. H. HOPPE and W. RITTER : The possibilities and limits of thermal treatment as a biotechnical method of fighting *Varroa*tosis (*).
35. G. STAEMMLER : The method of « ban comb » under the climatic conditions of Schleswig-Holstein.
36. A. KLEPSCH : Current status of research on the « ban comb » method.
37. R. MOOSBECKHOFER and I. DERAKHSHIFAR : Comparison of effectiveness of Perizin, Folbex VA and Formic acid treatments for controlling *Varroa jacobsoni* in honey bee colony nuclei (*).
38. K.-H. KIMMICH : Further studies on the effect of formic acid on sealed honey bee brood.
39. U. EYRICH and W. RITTER : The distribution of a systemic acaricide in the body of the honey bee (*).
40. N. KOENIGER : Dispersal of acaricides in honey bee colonies by means of natural contact among the bees (*).
41. W. RITTER and U. SCHNEIDER-RITTER : *Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clarae* in colonies of *Apis mellifera* in Thailand (*).

LISTE DES COMMUNICATIONS

Un astérisque (*) à la suite du titre signifie que le résumé est publié.

I. *Botanique apicole et produits de la ruche*

1. F. BARTH : Insectes et fleurs.
2. K. RIEMENSBERGER : Nouveaux aspects de la politique agricole et de ses conséquences sur l'apiculture.
3. U. HEIMBACH : Etude des populations et de l'excrétion de miellat de 2 Callaphididae (*).
4. G. LIEBIG : Dynamique des populations de *Cinara pectinatae* dans des bois de sapins fortement attaqués.
5. A. KOHLICH : Etude comparative des miels d'Autriche et d'autres pays.
6. B. KÖNIG et J. DUSTMANN : Propolis et virus : état actuel d'un projet de recherche (*).

II. *Abeille et pollution*

7. C. STEIN : Variations dans le temps et dans le lieu de la teneur en métaux lourds des miels de la région de Münster.
8. C. CZOPPELT et H. REMBOLD : Action du parathion sur les larves d'abeilles élevées *in vitro* (*).
9. L. FIEDLER : Résultats de l'intoxication chronique des abeilles par l'acéphate (*).
10. W. LENSING : Changements chez les ouvrières d'abeilles consécutifs à un nourrissement avec des doses subléthales de dimethoate (*).

III. *Comportement*

11. E. HILLESHEIM : La trophallaxie chez les ouvrières en petits groupes et en colonies (*Apis mellifica* L.) (*).
12. U. KERKHOF et W. RITTER : Expériences sur la trophallaxie chez les abeilles d'hiver (*).
13. B. MÜLLER : Le choix de la nourriture chez l'abeille (*Apis mellifica* L.). Y a-t-il une proportion préférée dans les mélanges de sucres ?
14. B. FRISCH : Anticipation des heures de nourriture chez les abeilles.
15. H. ARBERSFELDER : Le glyceryl-1,2-diolat-3-palmitate, quantification et fonction dans la reconnaissance des larves par les abeilles.

IV. *Génétique et sélection*

16. F. RUTTNER, E.C. WILSON, R. SNELLING, G. VORWOHL et D. KAUHAUSEN : L'évolution de la vénation alaire chez l'abeille (*).
17. D. KAUHAUSEN et F. RUTTNER : *Apis mellifica carnica,* définition et variabilité (*).
18. K. BIENEFELD : Estimation de l'héritabilité de la production du miel chez l'abeille (*Apis mellifera* L.) (*).
19. C. BRANDES et B. FRISCH : Production de mâles mutants par traitement à l'EMS et aux rayons X chez l'abeille (*).
20. M. MEUSEL : Marquage au tritium de l'ADN mitochondrial dans le sperme d'abeille (*Apis mellifera* L.).

21. R.F.A. MORITZ : Test métabolique quantitatif de la reconnaissance des parents chez l'abeille (*Apis mellifera* L.).

V. *Développement*

22. H. KAATZ : Contrôle par la reine de la synthèse de la protéine vitelline.
23. K.H. HARTFELDER : La différenciation des castes chez les méliponinés. Analyses comparatives de la nourriture larvaire du point de vue d'une alimentation équilibrée (*).
24. W. VON DER OHE : Développement retardé des colonies d'abeilles au printemps par des coups de froid (*).

VI. *Pathologie*

25. D. MAUTZ, HIRSCHMANN et KEMNITZER : Etude au microscope optique du développement embryonnaire de *Varroa jacobsoni.*
26. A. WIENANDS : Les cellules sanguines d'*Apis mellifera* L. et leur modification lors d'une infestation par *Varroa.*
27. P. SCHNEIDER : L'influence de l'infestation par *Varroa* au cours du développement nymphal sur l'activité de vol des ouvrières (*).
28. S. FUCHS : Conditions dans lesquelles la reproduction de *Varroa* dans les cellules d'ouvrières est avantageuse. Relation entre la reproduction de l'acarien, la taille de la population d'acariens, le nombre de cellules d'ouvrières et de cellules mâles (*).
29. K. MÜLLER : Passage de *Varroa jacobsoni* sur le couvain d'abeilles en fonction de l'âge des larves.
30. L.S. GONÇALVES : Le programme de recherches sur *Varroa* au Laboratoire de l'Abeille de l'Université de Sao Paulo à Ribeirao Preto (*).
31. W. KOCH : Programme de travail pour des études sur l'infection bactérienne secondaire de colonies d'abeilles infestées par *Varroa.*
32. F. SAKOFSKI : Observations sur le passage de *Varroa jacobsoni* d'une colonie d'abeilles à une autre.
33. S. PÄTZOLD : Etudes sur le comportement de *Varroa jacobsoni* dans un gradient de température.
34. H. HOPPE et W. RITTER : Les possibilités et les limites du traitement thermique comme méthode de lutte biotechnique contre la varroose (*).
35. G. STAEMMLER : La méthode du « rayon banni » dans les conditions climatiques du Schleswig-Holstein.
36. A. KLEPSCH : Etat actuel de la recherche sur la méthode du « rayon banni ».
37. R. MOOSBECKHOFER et I. DERAKHSHIFAR : Comparaison de l'efficacité contre *Varroa jacobsoni* des traitements au Perizin, au Folbex VA et à l'acide formique (*).
38. K.-H. KIMMICH : Nouvelles études sur l'action de l'acide formique sur le couvain operculé.
39. U. EYRICH et W. RITTER : La distribution d'un acaricide systémique dans le corps de l'abeille (*).
40. N. KOENIGER : La dispersion d'acaricides dans les colonies d'abeilles par le contact naturel entre abeilles (*).
41. W. RITTER et U. SCHNEIDER-RITTER : *Varroa jacobsoni* et *Tropilaelaps clarae* dans les colonies d'abeilles *Apis mellifica* en Thaïlande (*).

3. FREILANDUNTERSUCHUNGEN ZUR HONIGTAUAUSSCHEIDUNG UND POPULATIONSDYNAMIK ZWEIER ZIERLAUSARTEN (APHIDINA, CALLAPHIDIDAE) AN LINDEN UND EICHEN IM HINBLICK AUF DIE HONIGTAUNUTZUNG DURCH HONIGBIENEN

Udo HEIMBACH

Nds. Landesinstitut für Bienenforschung, Wehlstr. 4a, 3100 Celle

Die Honigtauabgabe von Aphiden wurde am Beispiel von *Eucallipterus tiliae* und *Tuberculoides annulatus* über mehrere Jahre im Freiland untersucht. Hierzu waren Messungen der Populationsdynamik und der Honigtauabgabe nötig.

Die Lausdichte beider Arten unterlag einem Jahreszyklus, wobei höchste Dichten im Juni und Juli erreicht wurden. Die maximale Dichte wurde vor allem durch den physiol. Zustand der Pflanze, die Ausgangsdichte im Frühjahr und durch Witterungseinflüsse geregelt, weniger durch Feindeinfluß. Auf ein Jahr mit hoher Lausdichte folgte eines mit geringer und umgekehrt. Die maximal gemessene Dichte betrug gut 100 Läuse je Lindenblatt und 32 je Eichenblatt. Die Dichte war aber je nach Baum verschieden und in den Untersuchungsjahren an einigen Bäumen immer höher als an anderen. Bäume im Wald waren in der Regel deutlich weniger befallen als solche in der Stadt.

Die Honigtauabgabe der Aphidenlarven 2 bis 4 war etwa gleich hoch, die der L 1 deutlich geringer. Während einer Häutung wurde die Ausscheidung unterbrochen. Die Abgabe unterlag einem Jahreszyklus und war im Frühjahr sehr gering, im Sommer und Herbst je nach Meßzeitpunkt sehr verschieden, aber immer höher als im Frühjahr. Dabei bewirkte der N-Gehalt der Nahrung oft, aber nicht immer, eine geringere Honigtauabgabe. Eine Abhängigkeit der Ausscheidung von der Witterung oder Populationsdichte der Läuse war nicht erkennbar. Die Honigtauabgabe war je nach Baum und Jahr sehr verschieden. Im Durchschnitt gaben *E. tiliae* Weibchen während ihrer Larvalentwicklung etwa 7 mg und *T. annulatus* etwa 5 mg Honigtautrockensubstanz ab. Die Ausscheidung unterlag einem Tageszyklus, wobei die Stoffkonzentration tagsüber, die Tropfenfrequenz dagegen mehr nachts maximal war. Die Gesamtausscheidung (in TS) war spät nachmittags maximal und früh morgens minimal. Dies scheint durch unterschiedliche Bedingungen im Phloemsaft geregelt zu sein. Dieser Rhythmus konnte durch besonders hohe Temperatur gestört werden. Die insgesamt je Baum freigesetzte Honigtaumenge betrug an schwach befallenen Bäumen nur wenige kg, im Extremfall aber fast 50 kg Honigtautrockensubstanz im Jahr, der größte Teil davon im Juni und Juli.

Der Honigtau beider Arten wurde nur wenig von Bienen genutzt, da er schnell eintrocknete und dann nur schwer aufnehmbar war. Der Honigtau von *E. tiliae* enthält etwa zu gleichen Teilen Saccharose und Melezitose, der von *T. annulatus* deutlich mehr Saccharose.

SUMMARY

Studies of the populations and honeydew excretion of two Callaphididae

The populations of *Eucallipterus tiliae* and *Tuberculoides annulatus* were studied in the field at Celle. The numbers of aphids varied considerably depending on the site of the host tree and probably on the physiology of the tree. In the course of each year there was a characteristic change in the numbers of aphids with a peak in June and July. Every second year the density of the populations was distinctly high.

The amount of honeydew excretion depended upon the site of the host tree and the season and varied between the years. The excretion per individual seemed not to be determined by the numbers of aphids nor by the weather. During larval development, *E. tiliae* excreted on the average 7 mg and *T. annulatus* 5 mg honeydew dry weight. Over 24 hours the honeydew production reached its maximum in the evening. The amount of honeydew from a whole tree per year varied between 2 and 50 kg dry weight, most of it produced in June and July.

The honeydew of *T. annulatus* contains mainly sucrose and was preferred by the bees to that of *E. tiliae* with similar concentrations of sucrose and melizitose.

RÉSUMÉ

Etude des populations et de l'excrétion de miellat de deux Callaphididae

Les populations d'*Eucallipterus tiliae* et de *Tuberculoides annulatus* ont été étudiées en champ à Celle. Le nombre des aphides varie énormément selon la localisation de l'arbre hôte, probablement en raison de la physiologie de l'arbre. Au cours de chaque année, il y a un changement caractéristique dans le nombre d'aphidiens, avec un maximum en juin et juillet. Au cours de la deuxième année la densité des populations est nettement plus élevée.

La quantité de miellat secrétée dépend de la localisation de l'arbre hôte, de la saison et varie d'une année à l'autre. L'excrétion par individu ne semble pas déterminée par le nombre d'aphides ni par le temps. Au cours du développement larvaire, *E. tiliae* excrète en moyenne 7 mg et *T. annulatus* 5 mg de substance sèche. Sur 24 h, la production de miellat atteint son maximum dans la soirée. La quantité de miellat d'un arbre par an varie entre 2 et 50 kg de substance sèche, la majorité étant produite en juin et juillet.

Le miellat de *T. annulatus* renferme plus de saccharose et les abeilles le préfèrent à celui d'*E. tiliae* pour les mêmes concentrations en saccharose et mélézitose.

6. PROPOLIS UND VIREN : DER GEGENWÄRTIGE FORSCHUNGSSTAND

Bernd KÖNIG und Jost H. DUSTMANN
Niedersächsisches Landesinstitut für Bienenforschung, Wehlstr. 4a, D-3100 Celle

Wie schon auf der AG-Tagung im Vorjahr berichtet, ergab sich, daß die Aktivität der Propolis gegen Herpesviren der Wirbeltiere auf dem Gehalt an Kaffeoylverbindungen beruht. Davon enthält die Propolis gemäßigter Breiten Kaffeesäure selbst, zwei verschiedene Quercetinderivate, lediglich Spuren von Quercetin selbst und von Luteolin, vor allem aber jeweils ein bis zwei verschiedene Dikaffeoyle, die von uns mittels HPLC und UV-Spektren erstmals in Propolis nachgewiesen wurden. Dagegen enthalten die tropischen Propolisproben aus Hawaii keinerlei phenolische Verbindungen, weisen aber ebenfalls antivirale Aktivität auf.

Neben Herpesviren verschiedener Vogelarten, darunter auch das tumorerzeugende Marekvirus, wurde inzwischen auch das säugerpathogene Aujeszkyvirus mit gleichem Erfolg getestet. Dabei zeichnete sich ab, daß die Mehrzahl der getesteten Viren durch « ins Molekül eingebundene » Kaffeoylgruppen stärker gehemmt wird als durch « frei herausragende » — solange die vicinalen Hydroxygruppen freistehen —, die « Minderheit » dagegen sich genau umgekehrt verhält.

Sogen. « Zeitversuche » deuten darauf hin, daß der Hemm-Mechanismus der Kaffeoyle und damit auch der Propolis im Bereich der Viruseklipse in Aktion tritt und daher entweder in der Störung der virusspezifischen Protein- oder in der der Nukleinsäuresynthese besteht. Dies ist ein nach der Literaturlage völlig unerwartetes Ergebnis von womöglich großer Bedeutung.

Obwohl uns anscheinend zumindest mit einem Isolat erstmals die Vermehrung eines Bienenvirus (des mit *Varroa* assoziierten APV) in Blattwespenzellkulturen der Art *Neodiprion lecontei* gelungen ist, war es dennoch bislang nicht möglich die Frage sicher zu beantworten, ob auch die Viren der Honigbiene selbst durch Propolis in ihrer Vermehrung gehemmt werden.

Wir danken R. GALENSA und F. SIEWEK, Hannover, für ihre Hilfe bei der HPLC und der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Finanzierung des Projektes (Du 44/5-1 bis 3).

SUMMARY

Propolis and viruses : Current status of a research project

As reported at the previous meeting of the working group (last year in Bonn), it was found that the activity of propolis against vertebrate herpes viruses

is caused by its content of caffeoylic compounds. Propolis of non-tropical origin does contain those compounds, including caffeic acid itself as well as two different quercetin dervatives. Only traces of underivatized quercetin, luteolin and especially one or two different dicaffeoylics were found in each sample. These dicaffeoylics were shown by us for the first time to occur in propolis by a combination of HPLC and UV spectroscopy. On the other hand, no phenolic compounds of any type were detected in our tropical samples from Hawaii, although they too exhibited antiviral activity.

Herpes viruses of several different bird species (including the tumour-forming Marek virus) and the mammalian pathogen Aujeszky virus have been tested successfully. An interesting trend was found : whereas the majority among our test viruses was more strongly inhibited by compounds with the caffeoylic molecular moiety tightly enclosed in a larger molecule (e.g. flavonoids or aurones), the few remaining viruses were more strongly inhibited by compounds with the caffeoylic molecular moiety reaching more « freely » out of the whole molecule (however, in every case, the vicinal hydroxy groups of the caffeic acid had to be « free-reaching » out at the outside of the whole molecule).

By time variation experiments it was found that the mechanism of virus inhibition, both of the pure caffeoylics as well as of the whole propolis samples, is active during virus eclipse. Therefore the mechanism is related to either virus-specific protein or nucleic acid synthesis. However, considering reports in the literature, this is a very surprising and perhaps also a very important finding.

We were able for the first time, with one isolate in preliminary experiments, to multiply a bee virus (the *Varroa-mite-associated* APV) in cell cultures of the sawfly *Neodiprion lecontei*. However, it has been impossible to obtain well-established results pertaining to the problem, including the possibility of inhibiting the multiplication of the viruses of honeybees with propolis.

RÉSUMÉ

Propolis et virus : état actuel d'un projet de recherche

Ainsi qu'on l'avait mentionné lors de la précédente réunion du groupe de travail l'année dernière à Bonn, on a trouvé que l'activité de la propolis vis-à-vis des virus d'herpès des vertébrés était due à sa teneur en composés cafféoyliques. La propolis des régions tempérées renferme l'acide cafféique, deux dérivés de la quercétine et seulement des traces de quercétine et de lutéoline et surtout dans chaque échantillon un ou deux composés dicafféoyliques différents.

Pour la première fois on a mis en évidence la présence de ces composés cafféoyliques dans la propolis par la combinaison de l'HPLC et de spectroscopie en UV. Par contre on n'a détecté aucun composé phénolique, de quelque type que ce soit dans les échantillons tropicaux d'Hawaï, bien qu'ils aient montré eux aussi une activité antivirale.

Des virus d'herpès de diverses espèces d'oiseaux ont également été testés avec succès, parmi lesquels le virus Marek tumorigène et aussi le virus Aujeszky, pathogène pour les Mammifères. Une tendance intéressante a été trouvée : alors que dans la majorité de nos tests, le développement des virus est plus fortement inhibé par les composés présentant le motif cafféique inclus et protégé au centre d'une molécule plus grosse (par exemple les flavonoïdes ou les aurones), les quelques autres virus restants montrent une croissance plus fortement inhibée par des molécules comportant le motif cafféique, plus dégagé du reste de la structure moléculaire (toutefois, dans chaque cas, les deux groupes hydroxy vicinaux du motif cafféique doivent être dégagés du reste de la molécule et capables d'interagir librement entre eux).

Les expériences de variation dans le temps ont montré que le mécanisme d'inhibition du virus aussi bien par les composés cafféoyliques purs que par les échantillons de propolis totale est actif durant l'éclipse du virus et donc en relation avec la synthèse soit de la protéine spécifique du virus, soit de l'acide nucléique. D'après les données de la littérature, ceci est un résultat totalement inattendu, et peut être d'une très grande importance.

Bien que nous ayons été semble-t-il capables, au moins avec un isolat, de multiplier pour la 1re fois un virus d'abeille (l'APV associé à l'acarien *Varroa*) dans des cultures cellulaires de *Neodiprion lecontei,* il a été jusqu'à présent impossible de répondre avec certitude à la question de savoir si les virus de l'abeille elle-même étaient eux aussi inhibés dans leur multiplication par la propolis.

8. WIRKUNG VON PARATHION AUF BIENENLARVEN IM *IN VITRO* VERSUCH

Ch. CZOPPELT und H. REMBOLD

Max-Planck-Institut für Biochemie, 8033 Martinsried

Junge Honigbienenlarven (1. Stadium, 0,2-0,4 mg), die aus Freilandvölkern stammten, wurden unter Standardbedingungen im Brutschrank auf halbsynthetischem Futtersaft aufgezogen (1). Parathion wurde entweder im Futtersaft gelöst

(0,01-10,0 mg/ml) an Larven vom 1. Stadium an verfüttert (Fraßgift-Test) oder in Aceton gelöst topikal auf Larven des 3. Stadiums (L3) aufgeträufelt (0-0,5 µg/L3) (Kontaktgift-Test). Steigende Dosen des Insektizids bewirkten Störungen in der Larvenentwicklung, Hemmung der Larven-Larven- und Larven-Puppen-Häutung sowie Absterben der Vorpuppen. Die halbletale Konzentration (LC_{50}) des Insektizids lag nach oraler Anwendung bei 0,18 µg/Larve (22,5 µg/g). Nach topikaler Behandlung der Larven mit Parathion betrug die halbletale Dosis (LD_{50}) ebenfalls 0,18 µg/Larve. Beide Werte liegen im selben Konzentrationsbereich wie er bei Adulten gefunden wurde. Zur Ermittlung der Giftigkeit von Pflanzenschutzmitteln an Bienenlarven kann die Situation in einem Brutnest einfach mit Hilfe dieses *in vitro* Tests simuliert werden. Ein spezieller Vorteil dieser Methode ist, daß eine unkontrollierte Beeinflussung der Brut durch die Ammenbienen ausgeschlossen wird. Die Brut kann in jedem Stadium beobachtet werden ohne den Entwicklungsablauf zu stören. Der standardisierte Aufzuchtstest ist daher besonders gut geeignet, eine mögliche larvizide Wirkung konventioneller und unkonventioneller Pflanzenschutzmittel direkt an Bienenlarven zu prüfen.

SUMMARY

Effect of parathion on honey bee larvae reared in vitro

First instar honey bee larvae (body weight 0.2-0.4 mg) from outdoor colonies were reared in an incubator on a semi-synthetic diet under standardized conditions (1). Parathion was either dissolved in the diet (0.01-10.0 µg/ml) (stomach poison test) or — diluted in acetone and topically applied (0-0.5 µg/3rd instar larva) (contact poison test). Increasing doses of parathion caused delay in larval development, inhibition of larval-larval and larval-pupal molts and prepupal mortality. The half lethal concentration (LC_{50}) of the insecticide after oral administration and continuous feeding, respectively, was 0.18 µg/larva (22.5 µg/g body weight). After topical application the half lethal dose (LD_{50}) was also 0.18 µg/larva. Both amounts were at the same level which was found in adults. For evaluation of pesticide toxicity to honey bee larvae, the situation in a brood nest can easily be simulated by this *in vitro* test. A special advantage of this method is that uncontrolled interference with the brood by the nurse bees is excluded, and that the brood can be observed at each stage of development. The standardized rearing method for bee larvae is therefore very convenient for the testing of possible larvicidal effects of conventional and unconventional plant protection chemical.

RÉSUMÉ

Action du Parathion sur les larves d'abeilles élevées in vitro

Des larves d'abeilles du 1er stade (poids corporel 0,2-0,4 mg) provenant de colonies de plein air ont été élevées en étuve avec un régime semi-synthétique dans des conditions standardisées (REMBOLD et LACKNER, 1981). Le parathion a été soit dissout dans le régime (0,01-10,0 µg/ml) (test du poison stomacal) soit — après dilution dans l'acétone — administré par application topique (0-0,5 µg/larve de 3e stade) (test du poison par contact). Des doses croissantes de parathion ont provoqué un retard dans le développement larvaire, l'inhibition des mues larve-larve et larve-nymphe et une mortalité prénymphale. La concentration létale 50 (CL_{50}) de l'insecticide après administration orale a été de 0,18 µg/larve (22,5 µg/g de poids corporel). Après application topique la dose létale 50 (DL_{50}) a été également de 0,18 µg/larve. Pour évaluer la toxicité du pesticide vis-à-vis des larves d'abeilles, on peut aisément simuler la situation dans le nid à couvain par ce test *in vitro*. Il est exclu dans ce test que les nourrices exercent une influence non contrôlée sur le couvain, et ceci représente un avantage particulier. Le couvain peut être observé à chaque stade de développement. Cette méthode d'élevage standardisée convient donc très bien pour tester directement sur les larves les effets larvicides éventuels de produits phytosanitaires classiques ou non.

LITERATURVERZEICHNIS

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.

9. VERSUCHSERGEBNISSE ZUR CHRONISCHEN INTOXIKATION VON HONIGBIENEN MIT ACEPHAT (ORTHEN®)

Lothar FIEDLER

Institut für landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Gut Melb, Melbweg 42, 5300 Bonn 1

Wie in zahlreichen Versuchen nachgewiesen werden konnte, sind nach Vorblütespritzungen landwirtschaftlicher Kulturen mit dem insektiziden Phosphorsäureester Acephat Rückstände dieser Substanz während der Blütezeit im Nektar nachzuweisen.

Da somit eine chronische Aufnahme von Acephat möglich ist, wurde ein Fütterungsversuch mit Honigbienen durchgeführt, um die möglichen Effekte einer chronischen Intoxikation zu prüfen. Dazu wurde der Wirkstoff in Zuckersirup gelöst und über einen Zeitraum von 14 Tagen an kleine Bienenvölker (ca. 1100 Bienen + Königin) in Kirchhainer Kästen verfüttert.

Geprüft wurden die Konzentrationen 0.00 (Kontrolle), 0.25, 0.50 und 1.00 ppm mit je 5 Völkchen/Gruppe.

Bereits bei einer Konzentration von 0.25 ppm waren folgende Meßgrößen nach 14 Tagen gegenüber der Kontrolle deutlich verringert : Eizahl, offene Brut, verdeckelte Brut, Futterkonsum und neu gebaute Wabenfläche.

Die Zahl der Adulten war erst bei einer Konzentration von 1.00 ppm signifikant verringert.

Da die nach Vorblütespritzungen in Nektar nachgewiesenen Rückstandsgehalte von Acephat während eines Zeitraumes von 14 Tagen nach Blühbeginn deutlich 0.25 ppm überschritten, sollten keine Spritzungen mit diesem Wirkstoff vor der Blüte durchgeführt werden.

SUMMARY

Results of chronic intoxication of honey bees by acephate

The chronic effects of the insecticide acephate were investigated by feeding contaminated sugar syrup to small colonies (approx. 1100 workers + queen) of honey bees for 14 days.

The concentrations tested were 0.00 (control), 0.25, 0.50 and 1.00 ppm (5 colonies/treatment).

At the 0.25 ppm level the number of eggs, open brood, sealed brood, food-consumption and area of newly built comb were significantly reduced.

The number of adults was reduced only if 1.00 ppm was fed. If acephate is used as a pre-blossom spray to food-plants, residues can be detected during the flowering period. Because these residues exceed 0.25 ppm for more than 14 days, acephate should not be used for pre-blossom treatments.

RÉSUMÉ

Résultats de l'intoxication chronique des abeilles par l'acéphate (Orthen®)

On a étudié les effets chroniques de l'insecticide acéphate en nourrissant pendant 14 jours de petites colonies (environ 1 100 ouvrières et une reine) avec un sirop de sucre contaminé.

Les concentrations testées sont les suivantes : 0,00 (témoin) ; 0,25 ; 0,50 et 1,00 ppm (5 colonies/traitement). A la concentration de 0,25 ppm, le nombre d'œufs, le couvain operculé et non operculé, la consommation alimentaire et la surface de rayon nouvellement construite ont été significativement réduits. Le nombre d'adultes n'a été réduit qu'à la concentration de 1,00 ppm.

Si l'acéphate est pulvérisé sur les plantes avant la floraison, on peut en détecter les résidus pendant la floraison. Puisque ces résidus dépassent 0,25 ppm pendant plus de 14 jours, l'acéphate ne devrait pas être utilisé pour des traitements de pré-floraison.

10. VERÄNDERUNGEN BEI DEN ARBEITERINNEN DER HONIGBIENE NACH VERFÜTTERUNG VON DIMETHOAT IN SUBLETALEN DOSEN

Wilhelm LENSING

Institut für landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Bonn

Werden Pflanzen wenige Tage vor der Blüte mit handelsüblichen, systemisch wirkenden Pflanzenschutzmitteln gespritzt, so sind Rückstände im Nektar nachweisbar. Die Höhe der Rückstände an Dimethoat hängt vom Zeitpunkt der Spritzung vor der Blüte und der Probeentnahme nach Blühbeginn ab. Sie wurde von FIELDER (1984) gemessen. Die gefundenen Konzentrationen sind für imaginale Bienen subletal. Ich untersuchte, welche Veränderungen an einem Bienenvolk oder an einzelnen Bienen bei einer Verfütterung von Dimethoat in Reinsubstanz in für imaginale Bienen subletalen Dosen auftreten.

Werden Konzentrationen von 0.4 ppm und 0.2 ppm Dimethoat in Zuckerteig an Bienenvölkchen verfüttert, so zeigt sich für die Versuchsgruppe 0.4 ppm folgendes Bild. Die Königinnen stellen zwischen dem 11. und 21. Tag nach Versuchsbeginn die Eilage ein. Von den bis dahin abgelegten Eiern, kamen nur in einem Völkchen 76 in das Puppenstadium. Diese entwickelten sich ohne nennenswerte Verluste zu Imagines. Nach Austausch des kontaminierten Futters können Königinnen wieder in Eilage gehen. Eine Königin, die über 42 Tage dem Gift ausgesetzt war, legte nach einer Erholungszeit von 14 Tagen wieder Eier, die sich normal entwickelten.

In der Versuchsgruppe 0.2 ppm legten die Königinnen während des gesamten Versuchsdauer Eier wie die Kontrolle mit unkontaminiertem Futter, doch entwickelten sich im Vergleich zur Kontrolle deutlich weniger Larven. Da die Embryonalentwicklung nicht beeinträchtigt ist, muß der Brutverlust in der Larven-

zeit eingetreten sein. Wahrscheinlich sind die Ammenbienen nicht in der Lage, die Brut erfolgreich zu pflegen. Messungen der Hypopharynxdrüsen bestätigen diese Annahme. Die Acini der Bienen aus den Versuchsgruppen 0.4 ppm und 0.2 ppm sind signifikant kleiner als die der Kontrolle. Auch die Bautätigkeit wird durch die subletalen Dosen Dimethoat beeinträchtigt. So produzierten Bienen, die über 44 Tage mit 0.2 ppm Dimethoat gefüttert wurden und anschließend für 8 Tage in kleinen Kästchen bei 35 ± 1 °C bauten, 19,6 % weniger Wachs als die Kontrollen. Kurzfristige Fütterungen mit 0.2 ppm bewirkten noch keine verminderte Wachsproduktion.

SUMMARY

Changes in honey bee workers after feeding them with sublethal doses of dimethoate

When plants are treated with systemic plant-protective agents, residues may be found in the nectar. The residue level of dimethoate depends on the timing of treatment of the blossoms and sampling after the onset of blooming. This level has been measured by FIEDLER (1984). The concentrations found in adult bees are sublethal. I investigated which changes can be found in bee colonies or individual bees after feeding them with pure dimethoate in sublethal doses.

After bees were fed with sugar-paste with concentrations of 0.4 ppm and 0.2 ppm dimethoate, the following results were observed for the 0.4 ppm group. The queen bees discontinued laying eggs within 11 to 21 days. From the eggs laid in one colony, only 76 bees reached the pupal stage. These developed without appreciable loss into adult bees. After interchanging the contaminated food, queen bees began laying eggs again. A queen bee that was exposed to the poison for over 42 days, after a recovery period of 14 days, laid eggs again, which developed normally. In the group fed 0.2 ppm, the queen bees laid eggs during the entire experiment equal to the control group with untreated food, but significantly fewer larvae developed compared to the control. Since the embryonic development is not impaired, the breeding loss must have occurred during the larval stage. The nurse bees were probably not able to care for the brood successfully. Measurements of hypopharyngeal glands confirmed this suggestion. The bees' acini from the 0.4 ppm and 0.2 ppm groups were significantly smaller than those of the control group. Also, nest building activities were impaired by sublethal doses of dimethoate. Bees which were fed with 0.2 ppm dimethoate for 44 days and then allowed to build nests in small boxes for 8 days at 35 °C produced 19.6 % less wax than the control. Short-term feeding with 0.2 ppm resulted in no decrease in wax production.

3

RÉSUMÉ

Changements chez les ouvrières d'abeilles consécutifs à un nourrissement avec des doses sublétales de diméthoate

Lorsque les plantes sont traitées avec des produits phytosanitaires systémiques habituels, on trouve des résidus dans le nectar. La quantité de résidus de diméthoate dépend du moment avant la floraison auquel a été effectué le traitement et du moment après le début de la floraison auquel les échantillons ont été prélevés. Cette teneur a été mesurée par FIEDLER (1984). Les concentrations trouvées dans les abeilles adultes sont sublétales. J'ai étudié les changements que l'on pouvait trouver au sein de la colonie ou dans des abeilles prises isolément à la suite d'un nourrissement avec des doses sublétales de diméthoate pur. On a donné à des abeilles du sucre renfermant 0,4 ppm ou 0,2 ppm de diméthoate.

Pour le groupe à 0,4 ppm, on trouve les résultats suivants : les reines interrompent leur ponte entre le 11e et le 21e jour après le début de l'expérience. Parmi les œufs déjà pondus, seuls 76 sont parvenus au stade de nymphe dans une colonie et ils se sont développés en adultes sans pertes notables. Après que la nourriture contaminée a été changée, les reines peuvent à nouveau pondre. Une reine exposée au poison pendant plus de 42 jours s'est remise à pondre après une période de repos de 14 jours et les œufs se sont développés normalement.

Dans le groupe expérimental à 0,2 ppm, les reines ont pondu durant toute la durée de l'expérience de la même façon que le groupe témoin, qui ne recevait pas de nourriture contaminée, mais les œufs se sont significativement moins développés en larves que ceux du groupe témoin. Puisque le développement embryonnaire n'est pas atteint, les pertes de couvain doivent survenir au stade larvaire. Les nourrices sont vraisemblablement incapables de prendre soin des larves correctement. Des mesures faites sur les glandes hypopharyngiennes confirment cette hypothèse. Les acini des abeilles des groupes expérimentaux à 0,4 et 0,2 ppm sont significativement plus petits que ceux du groupe témoin. Les activités de construction sont également touchées par des doses sublétales de diméthoate. Ainsi des abeilles, ayant reçu 0,2 ppm de diméthoate pendant 44 jours puis mises en cagettes pendant 8 jours à 35 °C, ont produit 19,6 % de moins de cire que les témoins. Des nourrissements de courte durée à 0,2 ppm n'ont pas provoqué une diminution de la production cirière.

LITERATUR

FIEDLER L., 1984. — Insektizidrückstände in Nektar nach Vorblüte-Spritzungen mit den Wirkstoffen Acephat, Dimethoat, Methomyl, Phosalone und Propoxur und deren Auswirkungen auf Honigbienen. Dissertation an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität zu Bonn.

11. TROPHALLAXIS VON ARBEITERINNEN IN KLEINGRUPPEN UND IM VOLK (*APIS MELLIFERA* L.)

Elke HILLESHEIM

Institut f. Bienenkunde (Polytechn. Ges.) an der J.-W. Goethe Universität, Karl-von-Frisch-Weg 2, 6370 Oberursel

Kolonien staatenbildender Insekten sind häufig durch Dominanzhierarchien gekennzeichnet. Bei der Honigbiene *Apis mellifera* L. ist das dominante Tier die Königin, während die Arbeiterinnen als subordinate Kaste betrachtet werden (WILSON, 1975).

KORST & VELTHUIS (1982) konnten zeigen, daß bei Weisellosigkeit jedoch auch zwischen Arbeiterinnen (*A.m. capensis* ESCH.) eine Dominanzhierarchie besteht. Dominante Arbeiterinnen haben eine schnellere Ovarienentwicklung, produzieren mehr Eier, synthetisieren mehr 9-Oxo-2-decensäure, die Hauptkomponente der « queen substance » und besitzen somit eine erhöhte Fitness gegenüber subordinaten Arbeiterinnen (MORITZ & HILLESHEIM, 1985). Diese Eigenschaften sind genetisch determiniert und korrelieren mit dem trophallaktischen Verhalten von 2 Tage alten Arbeiterinnen im Labortest (3 Vergleichsbienen, eine Testbiene). In diesem Test bieten subordinate Arbeiterinnen Futter an, während dominante Arbeiterinnen Futter erhalten.

Es wurde getestet, ob das Verhalten in der Kleingruppe auch im Bienenvolk zu beobachten ist. Zuerst wurde die Trophallaxe in der Kleingruppe untersucht. Das Verhalten der Testbiene wurde registriert und entsprechend der Anzahl der dominanten Fütterungsakte gewichtet (MORITZ & HILLESHEIM, 1985). Mit dieser Versuchsanordnung wurden 7 verschiedene Linien getestet. Die gleichen Linien wurden auch im Bienenvolk untersucht. Dazu wurden die Testbienen in einen weiselrichtigen Beobachtungsstock gesetzt und ihr trophallaktisches Verhalten wurde protokolliert. Bei der Versuchssituation in der Kolonie ist die Testbiene wesentlich heterogeneren Bedingungen ausgesetzt als im Labortest. Dennoch ergibt sich eine genotypische Korrelation zwischen dem trophallaktischen Verhalten in der Kleingruppe und im Volk, $r = 0.82$ ($p = 0.05$).

Es läßt sich zeigen, daß nicht nur das Alter (FREE, 1957) für das trophallaktische Verhalten im Volk bedeutsam ist, sondern daß es auch eine genetisch bedingte Variation für dieses Merkmal im weiselrichtigen Volk gibt. Diese Befunde könnten auch auf genetische Regelmechanismen für die Arbeitsteilung im Bienenvolk hinweisen.

Danksagung : Diese Arbeiten konnten Dank der finanziellen Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (KO 400/6-1) durchgeführt werden.

SUMMARY

Trophallaxis of worker honey bees in small groups and colonies

Colonies of eusocial insects are often characterized by dominance hierarchies. In colonies of the honey bee (*Apis mellifera* L.) the dominant individual is the queen whereas the workers are thought to be a subordinate caste (WILSON, 1975).

KORST & VELTHUIS (1982), however, have shown that dominance hierarchies among workers (*A.m. capensis* ESCH.) exist under queenless conditions. Dominant workers develop their ovaries faster, produce more eggs, and more 9-Oxo-2-decenoic acid, the main component of the queen substance. Therefore these dominant bees have a greater genetic fitness than subordinates (MORITZ & HILLESHEIM, 1985). These characters are correlated with trophallactic behaviour in laboratory experiments, i.e. subordinate workers in a small group (3 standard bees and 1 test bee of the same age - 2 days old) offer food to the standard bees while dominant workers are fed.

Here we studied whether the feeding hierarchy under laboratory conditions reflects a general trophallactic behaviour which can also be found in colonies. Trophallaxis of workers of 7 different lines was tested in small groups in the laboratory test. The ratio of dominant feeding acts to the total of observed feeding acts of the test bee was determined and the degree of dominance was evaluated according to MORITZ & HILLESHEIM (1985). Workers of the same lines were then tested in one queenright observation hive. In contrast to the tests in small groups, test bees were exposed to the socially complex and environmentally more heterogeneous conditions in the colony. Nevertheless the genotypic correlation between the trophallactic behaviour in the small group and in the hive resulted in $r = 0.82$ ($p = 0.05$).

It could be shown that besides the age effect (FREE, 1957), there were also genetic factors determining trophallactic behaviour of worker bees in queenright colonies. Genetic variance might be an additional factor regulating division of labour in honey bee colonies in general.

Acknowledgement : Financial support was given by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (grant KO 400/6-1).

RÉSUMÉ

La trophallaxie chez les ouvrières d'abeilles en petits groupes et en colonies (Apis mellifica *L.*)

Les colonies d'insectes eusociaux sont souvent caractérisées par des relations hiérarchiques de dominance. Dans les colonies d'abeilles (*Apis mellifica* L.), l'individu dominant est la reine, tandis que les ouvrières sont considérées comme une caste subordonnée (WILSON, 1975).

KORST et VELTHUIS (1982) ont néanmoins montré que des relations hiérarchiques de dominance existaient chez les ouvrières (*A.m. capensis* ESCH.) lorsque la colonie était orpheline. Les ouvrières dominantes développent leurs ovaires plus rapidement, produisent plus d'œufs et d'acide céto-9-décène-2 oïque, le composé principal de la substance royale. Ces abeilles ont donc une valeur adaptative génétique supérieure à celle des subordonnées (MORITZ et HILLESHEIM, 1985). Ces caractères sont corrélés avec le comportement trophallactique dans les expériences en laboratoire, c'est-à-dire que dans un petit groupe (3 abeilles témoins et 1 abeille testée du même âge - 2 jours) les ouvrières subordonnées offrent de la nourriture, tandis que les dominantes en reçoivent.

Nous cherchons ici à savoir si la hiérarchie dans le nourrissement en conditions de laboratoire reflète le comportement trophallactique général que l'on peut trouver dans les colonies. Le test de laboratoire a porté sur la trophallaxie d'ouvrières provenant de 7 lignées différentes et réparties en petits groupes. On a calculé le pourcentage d'actes de nourrissement dominants par rapport au nombre total d'actes de nourrissement observés chez l'abeille testée et le degré de dominance a été évalué selon MORITZ et HILLESHEIM (1985). Les abeilles d'une même lignée ont ensuite été testées dans une ruche d'observation pourvue d'une reine. Par rapport aux tests en petits groupes, les abeilles testées étaient exposées aux conditions de la colonie, socialement complexes et beaucoup plus hétérogènes du point de vue du milieu. Néanmoins la corrélation génotypique entre le comportement trophallactique en petit groupe et celui dans la ruche a atteint $r = 0{,}82$ ($p = 0{,}05$).

On a pu montré, qu'outre l'effet de l'âge (FREE, 1957), il existait aussi des facteurs génétiques qui déterminaient le comportement trophallactique des ouvrières dans les colonies orphelines. La variance génétique pourrait être un facteur supplémentaire de régulation de la division du travail au sein de la colonie d'abeilles.

LITERATUR

FREE J.B., 1957. — The transmission of food between worker honeybees. *Brit. J. Animal Behav.*, **2**, 41-48.

KORST P.J.A.M., VELTHUIS H.H.W., 1982. — The nature of trophallaxis in honey-bees. *Insectes sociaux*, **29**, 209-221.

MORITZ R.F.A., HILLESHEIM E., 1985. — Inheritance of dominance in honeybees (*Apis mellifera capensis* Esch.). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **17**, 87-89.

WILSON E.O., 1975. — *Sociobiology*. - Harvard University Press. Cambridge, Mass.

12. VERSUCHE ZUR TROPHALLAXIE BEI WINTERBIENEN

Uwe KERKHOF und Wolfgang RITTER

Tierhygienisches Institut Freiburg, Am Moosweiher 2, 7800 Freiburg

Mit Hilfe von mit grüner Lebensmittelfarbe markiertem Futter wurde die soziale Nahrungsverteilung an kontrollierten Gruppen der Honigbiene, *Apis mellifera carnica*, im Winter untersucht. Die Experimente wurden, was Herkunft der Bienen, Größe der Versuchsgruppen, Anzahl der Spenderbienen und Menge des applizierten Futters für die Spenderbienen betrifft, unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Die prozentuale Verteilung der Nahrung wurde bei zwei verschiedenen Temperaturen, 10 °C und 30 °C untersucht. Die Versuchszeiten betrugen 1, 3 und 6 Stunden. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede bei der Futterverteilung bei 10 °C festgestellt werden. Die 30 °C Versuche hingegen unterschieden sich signifikant nach 1 bzw. 3 und 6 Stunden Versuchsdauer. Bei einer Versuchsdauer von 1 und 3 Stunden schien die Verteilung bei 10 °C schneller abzulaufen, hingegen lag der Wert nach 6 Stunden Versuchsdauer bei 30 °C signifikant höher. Als Gründe für dieses Verteilungsbild wurden Traubenbildung und Akklimatisation der Bienen an niedere Temperaturen diskutiert. Desweiteren konnte durch Herauspräparation des Darmtraktes gezeigt werden, daß bei 10 °C und nach 6 Stunden nur noch 2,6 % aller Bienen markiertes Futter im Honigmagen aufwiesen, dagegen lag der Wert bei den 30 °C Versuchen signifikant höher. Somit ist bei den bei 10 °C gehaltenen Bienen die theoretische Möglichkeit zur Futterweitergabe nach 6 Stunden kaum noch gegeben.

SUMMARY

Experiments on trophallaxis in winter bees

The distribution of social food in controlled groups of the honey bee *Apis mellifera carnica* was examined in winter using food dyed with green food colouring. The experiments were carried out by keeping the origin of the bees, the size of experimental groups, the number of donor bees and the amount of food applied to donor bees under standardized conditions. The percentage of distribution of food was measured at 2 different temperatures, 10° and 30 °C, after 1, 3 and 6 hours. No significant difference could be seen in food distribution at 10 °C. In constrast, the results at 30 °C differed significantly among 1, 3 and 6 hours. The distribution at 10 °C seemed to occur more quickly after 1 and 3 hours ; in contrast, the value after 6 hours at 30 °C was significantly higher. Swarm formation and acclimatization of bees at low temperatures as possible reasons for the distribution profiles are discussed. Furthermore, it could be shown by the removal of the intestinal tract that, after 6 hours at 10 °C, only 2.6 % of all coloured food was found in the honey stomach ; in contrast, the percentage was significantly higher at 30 °C. Therefore, the possibility of passing on food does not seem likely after 6 hours for bees kept at 10 °C.

RÉSUMÉ

Expériences sur la trophallaxie des abeilles d'hiver

La distribution de la nourriture sociale dans des groupes contrôlés d'abeilles *Apis mellifera carnica* a été étudiée en hiver à l'aide de nourriture teintée avec un colorant alimentaire vert. Les expériences ont porté en conditions contrôlées sur l'origine des abeilles, la taille des groupes expérimentaux, le nombre d'abeilles donneuses et la quantité de nourriture appliquée aux donneuses. On a mesuré le pourcentage de distribution de la nourriture à 2 températures différentes, 10° et 30 °C, au bout d'1 h, 3 h et 6 h. Aucune différence significative n'a été trouvée dans la distribution de nourriture à 10 °C. Par contre, les résultats à 30 °C sont significativement différents selon que la mesure a été faite au bout d'1 h, 3 h ou 6 h. On discute de la formation des essaims et de l'acclimatation des abeilles aux basses températures comme facteurs possibles des profils de distribution. On a pu montré en outre, par ablation du tube digestif, qu'au bout de 6 h à 10 °C seuls 2,6 % de la nourriture colorée se trouvait dans le jabot ; le pourcentage était par contre beaucoup plus élevé à 30 °C. Il ne semble donc pas que des abeilles maintenues à 10 °C soient susceptibles de transmettre de la nourriture après 6 h.

16. DIE EVOLUTION DES FLÜGELGEÄDERS DER HONIGBIENEN

F. RUTTNER, E.C. WILSON *, R. SNELLING *, G. VORWOHL **, D. KAUHAUSEN

Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft), Universität Frankfurt, D-6370 Oberursel, K.v. Frisch-Weg 2

** Los Angeles County Museum (Nat. History) ; ** LA f.Bienenzucht, Universität Hohenheim*

Fossile *Apiden* spielten bei Diskussionen über die Evolution der rezenten *Apis*-Arten eine geringe Rolle, weil bisher keine morphometrischen Analysen vorlagen. Die vergleichende Betrachtung des Flügelgeäders von drei tertiären *Apiden (Electrapis, Synapis, Apis armbrusteri), Bombus* und von *A. dorsata* und *A. mellifera* läßt kontinuierliche Entwicklungstendenzen erkennen : 1. Eine Streckung aller Aderelemente in der Längsachse. 2. Wanderung der 3. Cubitalader an der Radialis in Richtung Flügelbasis. Das Adermuster von *A. mellifera* wird dadurch deutlich schlanker.

Das Flügelgeäder der Honigbiene hat sich als ergiebige Datenquelle für genetische und taxonomische Analysen erwiesen : Es ist exakt meßbar, hat hohe h^2-Werte und zeigt signifikante geographische Variationen, dh. es spricht auf Evolutionsprozesse auch in der Subspezies-Ebene empfindlich an. In der vorliegenden Untersuchung werden mit Meßdaten von 16 in der Feintaxonomie der Honigbiene bewährten Aderwinkeln gemeinsame Multivariat-Analysen von fossilen und rezenten Apiden durchgeführt.

Ergebnisse : In der graphischen Darstellung von Faktor 1 und 2 sind vier Clustergruppen zu erkennen : *Bombus, Synapis* + *A. armbrusteri* + *A. dorsata, A. florea* und *A. cerana* + *A. mellifera.* Innerhalb dieser Gruppen sind die einzelnen Arten i.a. gut abgegrenzt. *Electrapis* liegt isoliert seitlich von *Bombus.* Der gemeinsame Cluster *Synapis-A. dorsata* zeigt, daß sich das Geäder in 25 Mill.J. kaum geändert hat. Die Teilcluster *dorsata-armbrusteri* (Zeitunterschied 12 Ma) liegen völlig übereinander. Diese Stagnation tropischer (bzw. subtropischer) miozäner *Apis*-Arten ist erstaunlich - besonders im Vergleich zur Evolution anderer Tiere seit dem Tertiär. Im Gegensatz dazu steht die starke Diversifikation der *cerana-mellifera*-Gruppe. Die Trennung von *mellifera-cerana* ist nach der noch « unreifen » Stufe der Speziation höchstens vor 1 Mill.J. (Beginn Pleistocän) erfolgt. Die Isolierung der Rassen erfolgte erst während der letzten Vereisung, also vor höchstens 50.000 J. Trotzdem sind die statistischen Distanzen zwischen den Subspezies fast ebenso groß wie zwischen den beiden Arten. Daraus kann eine progressive Beschleunigung der Evolution dieser in ihrer Fitness ungewöhnlich erfolgreichen, expandierenden Arten abgelesen werden.

SUMMARY

The evolution of honeybee wing venation

Fossil *Apids* had been of minor significance in discussions about the evolution of recent *Apis* species since no morphometric data were available. The comparison of wing venation of three Caenozoic *Apidae (Electrapis, Synapis, Apis armbrusteri*), *Bombus*, and *Apis dorsata* and *A. mellifera* shows continuing evolutionary tendencies : 1) Increased stretching of wing venation along the long axis. 2) Migration of the third cubital vein along the radialis in the direction of the wing base. In consequence, the venation pattern becomes definitely more slender.

The honeybee wing venation proved to be a rich source for genetic and taxonomic analyses; it can be measured exactly, it is of high heritability and shows significant geographic variation. That means it reacts sensitively to processes of evolution even at the subspecies level. In the present investigation fossil and recent *Apidae* were analyzed in a joint morphometric procedure (factor analysis), using 16 wing venation angles already successfully tested in honeybee taxonomy.

Results : Four compound clusters are visible in the graphic representation of factor 1 and 2 : *Bombus, Synapis* + *Apis armbrusteri* + *A. dorsata, A. florea* and *A. cerana* + *A. mellifera.* In general, the single species are well separated within these groups. *Electrapis* (Eocene, 50 mill.yrs. ago, MYA) has an isolated position near *Bombus.* The common cluster *Synapis-A. dorsata* shows that wing venation has not changed much since the middle Miocene (25 MYA). The partial clusters *A. armbrusteri-A. dorsata* (time difference 12 MYA) are completely overlapping. This stagnation of tropical (and subtropical) *Apis* species since the Miocene is astonishing, especially compared to changes in other Caenozoic animals. In contrast, the diversification of the *cerana-mellifera* group seems to have occurred eruptively. Its genetic isolation took place not before 1-2 MYA at most (beginning of Pleistocene), according to the immature stage of speciation. The isolation of the races probably occurred only during the last glaciation, not earlier than 50.000 years ago. In spite of this, the statistical distances between the subspecies are nearly as far as they are between both species. This may be interpreted as increasing speed of evolution of these unusually successful and expanding species.

RÉSUMÉ

L'évolution de la vénation alaire chez l'abeille

Les Apidés fossiles ont joué un rôle mineur dans les discussions au sujet de l'évolution des espèces récentes d'*Apis* parce qu'aucune donnée morphomé-

trique n'était disponible. La comparaison de la vénation alaire chez 3 Apidés du Cénozoïque *(Electrapis, Synapis* et *Apis armbrusteri),* chez *Bombus, Apis dorsata* et *Apis mellifica* montre des tendances évolutives continues :

1) Extension croissante de la vénation alaire dans l'axe longitudinal.

2) Migration de la troisième veine cubitale le long de la radialis en direction de la base de l'aile. En conséquence le dessin alaire devient nettement plus effilé.

La vénation alaire de l'abeille domestique s'est révélée être une source riche pour les analyses génétiques et taxinomiques ; elle peut être mesurée avec exactitude ; elle possède une forte héritabilité et montre une variation géographique importante, ce qui signifie qu'elle réagit sensiblement aux processus d'évolution même au niveau de la sous-espèce. Dans l'étude présente on a analysé des Apidés fossiles et récents selon un procédé morphométrique (analyse factorielle) en utilisant les mesures de 16 angles de la vénation alaire déjà testés avec succès dans la taxinomie de l'abeille.

Résultats : La représentation graphique des facteurs 1 et 2 fait apparaître 4 groupes : *Bombus, Synapis* + *Apis armbrusteri* + *A. dorsata, A. florea* et *A. cerana* + *A. mellifica.* En général les espèces sont bien individualisées au sein des groupes. *Electrapis* (Eocène, 50 millions d'années) occupe une position isolée près de *Bombus.* Le groupe commun *Synapis-A. dorsata* montre que la vénation alaire n'a pas beaucoup changé depuis le milieu du Miocène (25 millions d'années). Les sous-groupes *A. dorsata-A. armbrusteri* (intervalle de temps 12 millions d'années) se recouvrent totalement. Cette stagnation des espèces tropicales (et subtropicales) d'*Apis* depuis le miocène est surprenante — en particulier si on la compare à l'évolution d'autres animaux depuis le tertiaire. Par contre la diversification du groupe *cerana-mellifica* semble avoir eu lieu soudainement. La séparation de *mellifica* et *cerana* s'est produite il y a 1 million d'années au plus tard (début du pléistocène) d'après le degré encore « immature » de la spéciation. L'isolement des races n'a eu lieu probablement qu'au cours de la dernière glaciation, c'est-à-dire pas avant 50 000 ans. En dépit de cela, les distances statistiques entre les sous-espèces sont presque aussi grandes qu'entre les 2 espèces. On peut interpréter cela comme une accélération progressive de l'évolution de ces espèces qui s'adaptent et s'étendent avec un succès peu commun.

17. APIS MELLIFERA CARNICA - DEFINITION UND VARIABILITÄT

Dorothea KAUHAUSEN und Friedrich RUTTNER

Institut für Bienenkunde (Polytechn. Ges.), Universität Frankfurt, Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel

Mit Hilfe von zwei multivariaten Analysenmethoden (Principal components und Diskriminanzanalyse) wurden 149 Stichproben aus dem Gebiet von *Apis mellifera carnica* (Österreich südlich des Alpenkamms, Jugoslawien, Ungarn, Rumänien, Bulgarien und Griechenland) zusammen mit 103 Vergleichsproben der umliegeden Rassen (*Ligustica, Sicula, Adami* und *Anatoliaca*) auf Unterschiede in 34 morphologischen Merkmalen untersucht.

Die Principal-Components-Analyse zeigte in der graphischen Darstellung der Proben in Abhängigkeit von den beiden ersten Faktoren (Hauptkomponenten) zwei große Cluster (Punktwolken) :

— eine nord- und zentralmediterrane Gruppe mit den *Carnica, Ligustica* und *Sicula* Proben und

— eine ostmediterrane Gruppe mit den Adami und Anatoliaca Proben sowie 5 Proben von verschiedenen Inseln in der Ägäis.

Die schrittweise Diskriminanz-Analyse extrahierte 18 Merkmale, mit denen sich die 5 Gruppen (*Carnica, Ligustica, Sicula, Anatoliaca* und *Adami*) am besten voneinander trennen lassen : Länge der Überhaare, Breite der Filzbinde auf Tergit 4, Länge der Tibia, Länge und Breite des Metatarsus, Farbe des 3. Tergits, Abstand der Wachsspiegel, Länge und Breite des 6. Sternits, Breite des Flügels, Aderlänge a der Cubitalzelle und 7 Winkel zwischen den Flügeladern (E9, G18, J10, J16, K19, L13 und N23).

Anschließend wurde mit 94 *Carnica* Proben die Variabilität innerhalb der Rasse analysiert. Es zeigten sich drei Varietäten : ein *alpiner Typ* (in Österreich und Slowenien), ein *pannonischer Typ* (in Ungarn, Rumänien und Serbien) und ein *pontischer Typ* (in Bulgarien und Nordgriechenland). Die beiden ersten Typen sind morphologisch sehr ähnlich und zeigen bei einem Konfidenzintervall von 75 % eine Überlappung der Ellipsen, während sich die dritte Gruppe klar von den beiden anderen abgrenzen läßt. Wir postulieren für diesen Typ den taxonomischen Wert einer separaten Rasse. Ansonsten lassen sich jedoch in dem untersuchten Gebiet zwischen südlichem Alpenkamm, Adria und schwarzem Meer neben *A.m. carnica* keine weiteren Rassen abgrenzen.

SUMMARY

Apis mellifera carnica - *Definition and variability*

We analyzed 149 samples of *Apis mellifera carnica* from Austria, Yugoslavia, Hungary, Roumania, Bulgaria and Greece together with 103 samples of the geographically adjacent races (*A.m. ligustica, sicula, adami* and *antoliaca*) by two multivariate statistical analyses : principal components (PCA) and discriminant analysis (DA) based on 34 morphological characters.

The PCA shows two large clusters :

— one group with samples of the North- and Central Mediterranean Sea (*A.m. carnica, A.m. ligustica* and *A.m. sicula*) and

— one group with samples of the East Mediterranean Sea (*A.m. adami, A.m. anatoliaca* and 5 samples of different Greek islands in the Aegean Sea).

The stepwise DA extracted 18 characters to be the best discriminating ones for the 5 given races (*carnica, ligustica, sicula, anatoliaca* and *adami*) : length of hairs on tergite 5, width of the tomentum band on tergite 4, length of tibia, length and width of metatarsus, pigmentation of tergite 3, distance between wax mirrors on sternite 3, length and width of sternite 6, width of fore wing, length of segment a of cubital cell and 7 angles between lines connecting cross points of the fore wing venation (E9, G18, J10, J16, K19, L13 and N23).

Further, we made a PCA with 94 *A.m. carnica* samples to study the intragroup variability. We found three local types :

1) Alpine type, distributed in Austria and Slowenia ;

2) Pannonian type distributed in Hungary, Roumania and Serbia ; and

3) Pontical type distributed in Bulgaria and North of Greece.

The first two mentioned types are very similar. They show an overlap of their confidence ellipses even with a 75 % interval. The third group is clearly separated at the same confidence interval. For this reason we consider this local type as a separate race.

RÉSUMÉ

Apis mellifica carnica - *Définition et variabilité*

Nous avons analysé 149 échantillons provenant de l'aire de distribution d'*Apis mellifica carnica* (Autriche, Yougoslavie, Hongrie, Roumanie, Bulgarie et Grèce), ainsi que 103 échantillons des races géographiques adjacentes (*ligustica,*

sicula, adami et *anatoliaca*) selon 2 méthodes statistiques multivariables : l'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse discriminante (AD) en prenant 34 caractères morphologiques.

L'ACP délimite 2 grands groupes :

— un groupe comprenant les échantillons du bassin méditerranéen septentrional et central (*A.m. carnica, A.m. ligustica* et *A.m. sicula*) ;

— un groupe avec les échantillons du bassin méditerranéen oriental (*A.m. adami, A.m. anatoliaca,* et 5 échantillons de diverses îles grecques de la mer Egée).

L'AD progressive a extrait 18 caractères qui donnent la meilleure discrimination entre les 5 races données (*carnica, ligustica, sicula, anatoliaca* et *adami*) : longueur de la pilosité sur le 5e tergite, largeur du tomentum sur le 4e tergite, longueur du tibia, longueur et largeur du métatarse, pigmentation du 3e tergite, distance entre les miroirs à cire sur la 3e sternite, longueur et largeur du 6e sternite, largeur de l'aile antérieure, longueur du segment a de la cellule cubitale et 7 angles entre les lignes joignant les intersections de la vénation de l'aile antérieure (E9, G18, J10, J16, K19, L13 et N23).

Enfin nous avons fait une PCA sur les échantillons d'*A.m. carnica* afin d'étudier la variabilité au sein de la race. Nous avons trouvé 3 variétés :

— un type alpin (en Autriche et Slovénie) ;

— un type pannonique (en Hongrie, Roumanie et Serbie) ;

— et un type pontique (en Bulgarie et dans le nord de la Grèce). Les deux premiers types sont morphologiquement très semblables et montrent un recouvrement de leurs ellipses de confiance même pour un intervalle de confiance de 75 %. Le 3e groupe est nettement séparé pour le même intervalle de confiance. Aussi considérons-nous ce type local comme une race séparée.

18. HERITABILITÄTSSCHÄTZUNG VON LEISTUNGSEIGENSCHAFTEN BEI DER HONIGBIENE *(APIS MELLIFERA)*

Kaspar BIENEFELD

Lehrstuhl für Tierzucht der TU München, 8050 Freising-Weihenstephan

Die fortpflanzungsbiologischen Besonderheiten und die Beteiligung von zwei Generationen (Königin u. Arbeiterinnen) an der Honigleistung erschweren die Heri-

tabilitätsschätzung (h^2) bei der Honigbiene. Die für die h^2-Schätzung notwendigen Verwandtschaftsbeziehungen (r) zwischen Völkern sind nur in Populationen mit kontrollierten Paarungsbedingungen (künstl. Besamung oder Inselbelegstelle) quantifizierbar. Bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeit gleicher paternaler Gene (Φ), muß in diesem Fall die durchschn. Anzahl der eine Königin begattende Drohnen (D), die durchschn. Anzahl Drohnenspender (S) auf den Belegstellen und deren Verwandtschaftskoeffizient (r[S]) Berücksichtigung finden. Da r (innerhalb Volk) = r[s] ergibt sich :

$$\Phi = \frac{7S + 3D + DS - 3}{2S + 2D + 6DS - 2} \text{ und } r \text{ (innerhalb Volk)} = \frac{\Phi + 0.5}{2}$$

Von r (innerhalb Volk) ausgehend sind auch die Beziehungen zwischen den Völkern berechenbar.

Die kollektive Leistung eines Volkes ist sowohl vom Phänotyp der Königin (Legeleistung, etc.) als auch vom mittleren Phänotyp ihrer Töchter (Sammeleifer, Lebensdauer, etc.) abhängig, was prinzipiell mit Leistungsausprägungen von Säugern mit maternaler Einflußnahme vergleichbar ist (CHEVALET *et al.*, 1982). Für diese Situation entwickelte WILLHAM (1963) die mathematische Formulierung, welche auf die Honigbiene angewendet, eine separate h^2-Schätzung der Königinnen- und Arbeiterinneneffekte ermöglicht. Erste Analysen an einem Datensatz der Bienenzuchtorganisationen Norddeutschlands deuten auf h^2-Werte im unteren bis mittleren Bereich und auf eine negative genetische Korrelation zwischen Arbeiterinnen- und Königinneneffekten hin.

SUMMARY

Estimation of heritability of honey production in the honey bee

The particular characteristics of reproduction and the participation of two generations (queen and worker) in honey production makes the estimation of heritability (h^2) in the honey bee difficult. In order to estimate this h^2 one needs to calculate the genetic relationships between colonies, and this is only possible in a controlled mating population (instrumental insemination or island mating). To compute the probability of identical paternal genes (Φ), one has to consider the average number of drones (D) mating with a queen, the average number of drone-producing queens (S) at the mating station and the coefficent of relationship (r[s]) between these queens.

Because r (within colonies) = r[s]

$$\Phi = \frac{7S + 3D + DS - 3}{2S + 2D + 6DS - 2} \text{ and } r \text{ (within colonies)} = \frac{\Phi + 0.5}{2}$$

From r (within colonies) the relationships between colonies can easily be derived.

Honey production depends upon the collaboration of the queens (laying capacity, etc.) and their daughters (hoarding behavior, length of life, etc.), and this is in principle comparable to composite mammalian traits with maternal influences in addition to direct effects (CHEVALET *et al.*, 1982). For this situation WILLHAM (1963) developed a model which, applied to the honeybee, permits the separate estimation of heritability of queen and worker effects.

First calculations with data from a bee breeding organization in northern Germany indicate low to medium heritabilities of queen and worker effects and a negative genetic correlation between these.

RÉSUMÉ

Estimation de l'héritabilité de la production de miel chez l'abeille
(Apis mellifica)

Les caractéristiques particulières de la reproduction et la participation de 2 générations (reine et ouvrières) à la production de miel rend difficile l'estimation de l'héritabilité (h^2) chez l'abeille. Pour étudier cette héritabilité on a besoin de calculer les relations génétiques entre colonies et cela n'est possible que dans une population qui se reproduit en conditions contrôlées (insémination artificielle ou reproduction dans une île). Pour calculer la probabilité des gènes paternels identiques (Φ), il faut prendre en compte le nombre moyen de mâles (D) qui s'accouplent avec une reine, le nombre moyen de reines donnant des mâles (S) à la station de fécondation et le coefficient de parenté (r[s]) des reines entre elles.

Puisque r (à l'intérieur d'une colonie) = r[s],

$$\Phi = \frac{7S + 3D + DS - 3}{2S + 2D + 6DS - 2} \text{ et } r \text{ (à l'intérieur d'une colonie)} = \frac{\Phi + 0{,}5}{2}.$$ On

peut facilement déduire de r (à l'intérieur d'une colonie) les parentés entre colonies.

La production de miel dépend à la fois du phénotype de la reine (capacité de ponte, etc.) et du phénotype moyen de ses filles (comportement d'amassement, durée de la vie, etc.) et elle est en principe comparable à l'expression des per-

formances chez les mammifères avec influence maternelle (CHEVALET *et al.*, 1982). Pour cette situation WILLHAM (1963) a mis au point un modèle qui, appliqué à l'abeille, permet d'estimer séparément l'héritabilité des effets dus à la reine et ceux dus aux ouvrières.

Les premiers calculs sur des données provenant d'une organisation de sélection apicole du nord de l'Allemagne montrent des héritabilités faibles à moyennes et une corrélation génétique négative entre les effets dus à la reine et ceux dus aux ouvrières.

LITERATUR

CHEVALET C., CORNUET J.M., 1982. — *Apidologie*, **13** (1), 39-65.
WILLHAM R.L., 1963. — *Biometrics*, **19**, 18-27.

19. ERZEUGUNG VON MUTIERTEN DROHNEN MIT EMS UND RÖNTGENSTRAHLEN BEI DER HONIGBIENE

Ch. BRANDES und B. FRISCH
FB Biologie der Universität Frankfurt, Institut für Bienenkunde (Polytech. Ges.), Karl-von-Frisch-Weg 2, D-6370 Oberursel

Drohnenbrütige Königinnen wurden mit 3 verschiedenen Dosierungen Ethylmethanosulfonate (EMS) (10 nl, 1 nl, 0.1 nl) oder Röntgenstrahlen (500 R, 1000 R, 2000 R) behandelt. Abgesehen von den mit 2000 R bestrahlten Königinnen produzierten alle Königinnen Drohnen. Die Anzahl der geschlüpften Drohnen war jedoch von der Dosierung abhängig und nahm mit hohen Dosierungen ab.

Drohnen von behandelten Königinnen wurden auf deutlich erkennbare Veränderungen durchgesehen. Es traten Veränderungen der Flügel, der Antennen und der Beine auf. Bei den röntgenbehandelten Königinnen war eine größere Anzahl an Nachkommen mutiert als bei den mit EMS behandelten.

Um zu prüfen, ob es sich um vererbbare Veränderungen handelt, wurden einzelne Drohnen, die von mit 500 und mit 1000 r bestrahlten Königinnen abstammten, für die Besamung von Königinnen ausgewählt. Anschließend wurden von Larven dieser einzeldrohnbesamten Königinnen erneut drohnenbrütige Königinnen gezogen. Diese Königinnen sind für vererbbare Mutationen heterozygot. Sie zeigten keine Veränderungen. Das bedeutet, daß die erzeugten Mutationen nicht vererbbar oder nicht dominant vererbbar sind. Die Drohnen solcher Köni-

ginnen lassen zusätzlich rezessive Mutationen erkennen. Rezessive Mutationen zeigten sich bei den Linien, die mit flügelveränderten Drohnen besamt wurden. Unter den Nachkommen waren bis zu 37 % Drohnen vorhanden, die gleiche Veränderungen wie die ursprünglich ausgewählten Drohnen aufwiesen.

Im Unterschied zu den Flügelmutationen waren die Antennenveränderungen offenbar nicht vererbbar, kein Nachkomme war mutiert. Jedoch wurde hier nur eine Linie getestet, während bei den Flügelmutanten 5 Linien vorhanden waren.

Die Ergebnisse zeigen, daß es mit Hilfe von röntgenbestrahlten Königinnen und der beschriebenen Kreuzungen möglich ist, rezessive Mutanten bei Bienen zu erzeugen.

SUMMARY

Production of mutant drones by treatment with EMS and X-rays in honeybees

Drone-breeding queens were either subjected to 3 different doses of ethylmethanesulfonate (EMS) (10 nl, 1 nl, 0.1 nl) or to X-rays (500 R, 1000 R, 2000 R). Except for the queens treated with 2000 R all queens produced drones. The number of drones emerged was dosage dependent and decreased with higher doses.

Drones of treated queens were inspected for clearly visible morphological changes. Changes in the wings, antennae and legs were found. A greater number of offspring of the X-ray treated queens than of the EMS treated queens showed mutations.

Fort testing whether the changes were heritable, single drones of the X-ray (500 R and 1000 R) treated queens were chosen for artificial insemination of virgin queens. Larvae from these queens were later utilized to rear queens, which should be heterozygous for heritable mutations. In these queens no changes could be found. This means, that either the mutations are not heritable or that the mutations are not dominant. But the haploid drones of these queens show, whether recessive mutations are existing. Recessive mutations were found in those lines which descended from drones with changes in the wings. Up to 37 % of the offspring drones showed the same mutations as the originally chosen drones.

In contrast to mutations of the wings changes in the antennae were apparently not heritable, no mutations in these offspring were found. However, only one line was tested, whereas 5 lines showing wing mutations were examined.

The results show that it is possible to produce recessive mutations in bees using X-ray treated queens and by using the breeding program described.

RÉSUMÉ

Production de mâles mutants par traitement à l'EMS et aux rayons X chez l'abeille

Des reines bourdonneuses ont été soumises à 3 doses différentes d'éthylméthanosulfonate (EMS) (10 nl, 1 nl, 0,1 nl) ou à des rayons X (500 R, 1 000 R, 2 000 R). Toutes les reines, sauf celles traitées avec 2 000 R, ont produit des mâles. Le nombre de mâles ayant éclos a été fonction du dosage et il a diminué lorsque les doses ont augmenté.

On a recherché chez les mâles des reines traitées des modifications morphologiques bien visibles. On a trouvé des modifications dans les ailes, les antennes et les pattes. La descendance des reines traitées aux rayons X présentait des mutations en plus grande proportion que celle des reines traitées à l'EMS.

Pour savoir si les modifications étaient héréditaires, on a utilisé des mâles de reines traitées aux rayons X (500 R et 1 000 R) pour inséminer artificiellement des reines vierges. Par la suite les larves de ces reines inséminées avec 1 seul mâle ont été utilisées pour faire un élevage royal ; les reines qui en sont issues étaient hétérozygotes pour les mutations héréditaires. Aucun changement n'a pu être trouvé chez les reines, ce qui prouve que soit les mutations ne sont pas héréditaires, soit elles ne sont pas dominantes. Mais les mâles haploïdes de ces reines montrent s'il existe des mutations récessives. On a trouvé des mutations récessives chez les lignées issues des mâles qui présentaient des modifications dans les ailes. Les descendants ont montré les mêmes mutations que les mâles dont ils étaient issus dans une proportion allant jusqu'à 37 %.

Contrairement aux mutations des ailes, les modifications des antennes ne sont apparemment pas héréditaires, aucune mutation n'ayant été trouvée dans la descendance. Il est vrai qu'une seule lignée a été testée, alors que 5 lignées présentant des mutations alaires ont été examinées.

Les résultats prouvent qu'il est possible de produire des mutations récessives chez des abeilles en utilisant des reines traitées aux rayons X et le programme de sélection décrit.

22. STEUERUNG DER DOTTERPROTEIN-SYNTHESE BEI BIENENKÖNIGINNEN

Hans-Hinrich KAATZ

Institut f. Biologie III, LS Entwicklungsphysiologie der Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, D-7400 Tübingen

Bei Honigbienen besitzt die Königin eine extrem hohe Kapazität, Eier zu produzieren - bis zu mehreren tausend pro Tag. Die Eier bestehen hauptsächlich

aus Dotterproteinen. Die Dotterproteinvorstufe, Vitellogenin, wird vom Fettkörper gebildet, in die Hämolymphe sezerniert und zu den Ovarien transportiert. Dort wird es durch Pinocytose in die Eizellen aufgenommen. Die Vitellogenin-Synthese *in vivo* wurde durch Tracerinjektion in die Hämolymphe, einstündige Inkubation und anschließende Immunopräzipitation des markierten Vitellogenins bestimmt. Die Vitellogenin-Syntheserate ist mit der Eiproduktion korreliert. Trotzdem wird Vitellogenin auch bei nichteierlegenden Königinnen gebildet, lediglich die Syntheserate hat sich auf ein Drittel der maximal zu beobachtenden reduziert. Im Herbst, gegen Ende der Brutsaison, bestehen signifikante Unterschiede zwischen solchen Königinnen, die noch Eier ablegen, und anderen, die nicht mehr legen. Eine adulte Königin ist offenbar permanent bereit, mit der Produktion von Eiern zu beginnen.

Da die *in vivo* Situation sehr komplex ist und auch von sozialen Bedingungen abhängt, wurden Fragen bezüglich der Steuerung der Vitellogenin-Synthese an *in vitro* inkubierten Fettkörpern untersucht. Dem Kulturmedium zugesetzte Kopfextrakte eierlegender Königinnen erhöhen die Vitellogenin-Synthese des Fettkörpers eierlegender Königinnen um das 2,5-fache. Dagegen bleiben Extrakte aus Drohnenköpfen ohne Wirkung. Hämolymphe eierlegender Königinnen stimuliert die Vitellogenin-Syntheserate der explantierten Fettkörper. In Medium, das dagegen hitzeinaktivierte Königinnen- oder Drohnen-Hämolymphe enthält, bleibt die Vitellogenin-Synthese auf dem Niveau der Kontrollen. Juvenilhormon, das bei vielen anderen Insekten die Vitellogenin-Synthese kontrolliert, wirkt sich weder auf die Gesamt-Synthese von Hämolymphproteinen noch spezifisch auf die Bildung von Vitellogenin aus. D.h. ein oder mehrere humorale Faktoren und nicht Juvenilhormon kontrollieren die Vitellogenin-Synthese.

SUMMARY

Regulation of yolk protein synthesis in honey bee queens

In honey bees *(Apis mellifera)* the queen evolved an extreme capacity to produce eggs - up to a few thousand per day. The eggs mainly consist of yolk protein. The yolk protein precursor, vitellogenin, is synthesized by the fat body as shown by *in vitro* studies, secreted into the hemolymph and transported to the ovaries. The rate of *in vivo* vitellogenin synthesis was measured by immunoprecipitation of labeled vitellogenin after tracer injection. It is correlated with actual rate of egg production. However, it never declines to zero : non egg-laying queens still produce vitellogenin at a rate that amounts to one third of the maximal rate found in egg-laying queens. As vitellogenin synthesis in the queen depends very much on the social situation and declines soon after removing a queen from a colony, questions concerning regulation of vitellogenin synthesis

have been studied mainly by culturing fat bodies *in vitro*. Head extracts of egg-laying queens added to the culture medium result in a 2.5-fold increase of vitellogenin synthesis by the explanted fat bodies of egg-laying queens. Drone head extracts have no effect. However, juvenile hormone, known to control vitellogenin synthesis in most insects, affects neither rates of total hemolymph protein synthesis nor specific vitellogenin synthesis. Hemolymph of egg-laying queens added to the culture medium also stimulates vitellogenin synthesis. This is not observed in medium containing heat-inactivated hemolymph or drone hemolymph. Therefore, humoral factor(s) other than JH presumably controls vitellogenin synthesis in the honey bee.

RÉSUMÉ

Régulation de la synthèse de la protéine vitelline chez la reine d'abeille

Chez l'abeille (*Apis mellifica* L.), la reine a développé une très grande capacité à pondre — jusqu'à quelques milliers d'œufs par jour. Les œufs sont principalement constitués de protéine vitelline. Le précurseur de la protéine vitelline, la vitellogénine, est synthétisé par le corps gras, ainsi que l'ont montré les études *in vitro,* secrété dans l'hémolymphe et transporté jusqu'aux ovaires. Le taux de synthèse *in vivo* de la vitellogénine a été mesuré par immunoprécipitation de vitellogénine marquée après injection d'un traceur. Il est corrélé avec la production d'œufs. Il ne tombe pourtant jamais au niveau zéro : des reines qui ne pondent pas continuent à produire de la vitellogénine à un taux qui s'élève à un tiers du taux maximum trouvé chez les reines pondeuses. Comme la synthèse de la vitellogénine à un taux qui s'élève à un tiers du taux maximum trouvé chez les reines pondeuses. Comme la synthèse de la vitellogénine chez la reine dépend largement de la situation sociale et décline peu de temps après la suppression de Pourtant l'hormone juvénile, connue pour contrôler la synthèse de la vitellogénine. principalement à l'aide de cultures de corps gras *in vitro*. L'addition au milieu de culture d'extraits de têtes de reines pondeuses a provoqué une augmentation de 2 fois et demi de la synthèse de la vitellogénine par les corps gras explantés des reines pondeuses. Les extraits de têtes de mâles n'ont eu aucune action. Pourtant l'hormone juvénile, connue pour contrôler la synthèse de la vitellogénine chez la plupart des insectes, ne modifie ni le taux de synthèse globale des protéines de l'hémolymphe, ni celui de la synthèse spécifique de la vitellogénine. L'addition au milieu d'hémolymphe de reines pondeuses stimule également la synthèse de vitellogénine, mais cela ne s'observe pas quand le milieu renferme de l'hémolymphe inactivée par la chaleur ou de l'hémolymphe de mâle. Des facteurs humoraux autres que l'hormone juvénile doivent donc contrôler la synthèse de la vitellogénine chez l'abeille.

23. KASTENDIFFERENZIERUNG BEI MELIPONINEN. VERGLEICHENDE ANALYSEN VON LARVENFUTTER UNTER DEM ASPEKT EINER AUSGEWOGENEN NAHRUNGSZUSAMMENSETZUNG

Klaus H. HARTFELDER

Inst. Biologie III, Entwicklungsphysiologie, Univ. Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 7400 Tübingen

Studien über Fragen zu den trophogenen Grundlagen der Kastendifferenzierung bei Honigbienen haben in den letzten Jahren zur allgemeinen Akzeptanz eines Konzeptes geführt, das eine « ausgewogene Nahrungszusammensetzung » als eine Grundvoraussetzung für die Differenzierung königinnenspezifischer Merkmale betont. Um den Wert dieses Konzepts für die Kastendifferenzierung Stachelloser Bienen abschätzen zu können, wurden vergleichende Untersuchungen über die Zusammensetzung des larvalen Futtersafts an 7 Meliponen-Arten (*Scaptotrigona depilis, Scaptotrigona bipunctata, Nannotrigona testaceicornis, Partamona cupira, Tetragonisca angustula, Plebeia droryana* und *Melipona quadrifasciata*) unternommen. Der Futtersaft aus frischversorgten Arbeiterinnenzellen wurde auf folgende Parameter hin analysiert : Wassergehalt, Zuckergehalt und Gesamtproteinmenge sowie auf die Zusammensetzung des Proteinfraktion und die der freien Aminosäuren. Der Wassergehalt der verschiedenen Futtersaftproben lag zwischen 40-60 % und der Zuckergehalt bei 5-14 % des Frischgewichts. Im Proteingehalt war eine starke Divergenz der Gruppe *Scaptotrigona/Nannotrigona* von den restlichen Arten zu beobachten. Freie Aminosäuren machten 0,14-1,3 % des Frischgewichts aus. Bei den einzelnen Arten divergierte die Zusammensetzung freier Aminosäuren im Futtersaft erheblich. Im Polypeptidmuster (SDS-PAGE) zeigten die 7 Arten Übereinstimmungen in 5 von 28 Banden. Die beiden nahverwandten Arten *S. depilis* und *S. bipunctata* waren in ihren Futtersaft-Proteinmustern kaum zu unterscheiden. *Melipona* hob sich von allen Trigoninen durch das weitgehende Fehlen höhermolekularer Proteine (40-80 Kd) ab. Für eine vergleichende Diskussion der Futtersafttypen unter dem Aspekt einer « ausgewogenen Nahrungszusammensetzung » wurden für die beiden Parameter freie Aminosäuren und Polypeptidmuster Distanzmatrizen berechnet, aus denen Minimallängen-Bäume erstellt werden konnten. Die Minimallängen-Bäume der Futtersaftkomponenten wurden mit Stammbäumen verglichen, die von der klassischen Systematik für diese Gruppe erarbeitet worden waren (MOURE, 1951, 1961 ; WILLE, 1979). Der Grad der Übereinstimmung der Minimallängen-Bäume mit dem taxonomisch begründeten Stammbaum kann als Maß für eine artspezifisch selektionierte Futtersaftzusammensetzung diskutiert werden. Die Minimallängen-Bäume für die freien Aminosäuren waren mit dem Stammbaum nicht zur Deckung zu bringen, wohingegen dies für die Polypeptidmuster möglich war. Es erscheint daher problematisch auch bei Meliponinen von einer generell « ausgewogenen Futtersaftzusammensetzung » sprechen zu wollen. Jedenfalls muß in Betracht

gezogen werden, daß nicht alle artspezifisch variierenden Komponenten des Larvenfuttersaftes nach diesem Prinzip evolutiv verändert wurden.

SUMMARY

Caste differentiation in meliponine bees. Comparative analyses of larval food under the aspect of balanced nutrition

Studies on the trophogenic basis of caste differentiation in honey bees have led to the almost general acceptance of a concept which regards « balanced nutrition » as an important presupposition for the differentiation of queen specific characters. In order to evaluate this concept for caste differentiation in stingless bees comparative analyses were carried out on the composition of larval food from 7 meliponine species (*Scaptotrigona depilis, Scaptotrigona bipunctata, Nannotrigona testaceicornis, Partamona cupira, Tetragonisca angustula, Plebeia droryana* and *Melipona quadrifasciata*). The larval food from freshly provisioned worker cells was analysed for the following parameters : water content, content of reducing sugars and total protein including the free amino acid and protein fractions. The water content in the different types of larval food amounted to 40-60 % and the sugar content made up 5-14 % of the fresh weight. The protein content revealed a strong divergence of the group *Scaptotrigona/Nannotrigona* from the other species. Free amino acids amounted to 0.14-1.3 % of the fresh weight. With respect to the free amino acid composition in the larval food, the 7 species differed greatly from each other. The polypeptide pattern (SDS-PAGE) of the larval food types revealed 5 bands which the 7 species had in common from a total of 28 bands. The protein patterns from the larval food of the two closely related species *S. depilis* and *S. bipunctata* could hardly be distinguished, while *Melipona* larval food differed from the trigonine pattern by the almost general lacking of polypeptides of higher molecular weights (40-80 Kd). For a comparative discussion of the larval food composition, under the aspect of « balanced nutrition », distance matrices were calculated for the two parameters free amino acid composition and polypeptide pattern. From these matrices minimal distance trees were constructed and could be compared to phylogenetic trees from classical taxonomic work on stingless bees (MOURE, 1951, 1961 ; WILLE, 1979). The degree of conformity between the minimal distance trees and the phylogenetic tree can be discussed as a measure for a species-specific, selected larval food composition. The minimal distance tree for the amino acid composition in the larval food of the 7 species was completely incongruent with the phylogenetic tree, while the minimal distance tree for the protein pattern coincided with the latter. Thus, it appears to be problematic to speak generally of a « balanced composition » of the larval food of stingless bees. It certainly

has to be considered that not all larval food components which vary in a species-specific manner have been modified according to this concept.

RÉSUMÉ

Différenciation des castes chez les méliponinés. Analyses comparatives de la nourriture larvaire du point de vue d'une alimentation équilibrée

Les études sur la base trophogène de la différenciation des castes chez l'abeille domestique ont conduit à l'acceptation quasiment générale d'un concept qui considère une « alimentation équilibrée » comme une présupposition importante pour la différenciation des caractères spécifiques de la reine. Afin d'évaluer ce concept pour la différenciation des castes chez les méliponinés, on a fait des analyses comparatives de la composition de la nourriture larvaire de 7 espèces de méliponinés (*Scaptotrigona depilis, Scaptotrigona bipunctata, Nannotrigona testaceicornis, Partamona cupira, Tetragonisca angustula, Plebeia droryana* et *Melipona quadrifasciata*). On a analysé les paramètres suivants de la nourriture larvaire prélevée dans les cellules d'ouvrières récemment approvisionnées : teneur en eau, teneur en sucres réducteurs, protéines totales, composition des acides aminés libres et de la fraction protéinique. La teneur en eau dans les divers types de nourriture larvaire avoisine 40-60 % et la teneur en sucres 5-14 % du poids frais. La teneur en protéines a révélé une forte divergence entre le groupe *Scaptotrigona/Nannotrigona* et les autres espèces. Les acides aminés libres atteignent 0,14-1,3 % du poids frais. En ce qui concerne la composition en acides aminés libres de la nourriture larvaire, les 7 espèces diffèrent grandement l'une de l'autre. Le spectre polypeptidique (SDS-PAGE) des types de nourriture larvaire montrent 28 bandes dont 5 sont communes aux 7 espèces. Les spectres protéiniques de la nourriture larvaire des 2 espèces les plus proches *S. depilis* et *S. bipunctata* sont à peine distingables l'un de l'autre, tandis que la nourriture larvaire de *Melipona* diffère de celle des trigones par l'absence presque générale des polypeptides de poids moléculaire élevé (40-80 Kd). Pour discuter la composition de la nourriture larvaire du point de vue de « l'alimentation équilibrée », on a calculé les matrices de distances pour les 2 paramètres suivants : composition en acides aminés libres et spectre des arbres de distances minimales et on les a comparées aux arbres phylogénétiques obtenus pour les méliponinés par la systématique classique (MOURE, 1951, 1961 ; WILLE, 1979). Le degré de concordance entre les arbres de distances minimales et l'arbre phylogénétique peut être discuté en termes de mesure d'une composition donnée de la nourriture larvaire spécifique d'une espèce. L'arbre de distances minimales pour la composition en acides aminés de la nourriture larvaire des 7 espèces ne correspond pas du tout avec l'arbre phylogénétique, alors que celui établi pour le spectre

protéinique coïncide avec ce dernier. Il semble donc problématique de parler d'une manière générale d'une « composition équilibrée » de la nourriture larvaire chez les méliponinés. Il faut certainement prendre en considération le fait que les composants de la nourriture larvaire, qui varient spécifiquement selon l'espèce, n'ont pas tous évolué selon ce principe.

24. VERZÖGERTE FRÜHJAHRSENTWICKLUNG VON BIENENVÖLKERN DURCH KÄLTEEINBRÜCHE

Werner von der OHE

Nds. Landesinstitut für Bienenforschung, Wehlstr. 4a, 3100 Celle

Die Wetterdaten der letzten 10 Jahre zeigen, daß die erste Hälfte der Bienensaison eines Jahres in Niedersachsen von mehreren Kälteeinbrüchen erheblich gestört wird. Zwei oder mehr Tage hintereinander ohne Bienenflug = max. Tagestemperaturen < 12 °C oder < 16 °C mit starken Niederschlägen werden hier als Kälteeinbrüche definiert. Um den Einfluß der Kälteeinbrüche auf die Volksentwicklung zu untersuchen, wurden in Langzeitversuchen die Klimadaten erfaßt und die Entwicklung der Völker ermittelt. Ermittelt wurde die Flugaktivität der Bienen — besonders die der Pollensammlerinnen —, Brutentwicklung, Pollenbevorratung und der Entwicklungsgrad der Ammenbienen (Proteingehalt und Vitellogenin-Titer der Hämolymphe, Hypopharynxdrüsen und Fettkörper).

Die Ergebnisse zeigten eine positive Korrelation zwischen der max. Tagestemperatur und der Flugaktivität der Bienen. Kälteeinbrüche bedeuten eine Einstellung der Flugaktivität und damit eine Unterbrechung in der Pollenversorgung der Völker. Für die Pollenbevorratung bedeutet dies eine nur zögernde Zunahme, die bei weiteren Kälteeinbrüchen in eine Abnahme umschlägt. Es konnte ferner eine positive Korrelation zwischen der Aktivität der Pollensammlerinnen und der Brutenwicklung nachgewiesen werden. Die Einstellung bzw. Reduktion der Flugaktivität der Pollensammlerinnen wirkt sich negativ auf die Eilegetätigkeit der Königinnen aus. Zusätzlich werden die Flächen mit offener Brut bei kühler Witterung und Pollenmangel durch Brutkannibalismus bzw. Stockhygiene verkleinert.

Die schlechte Pollenversorgung aufgrund der Kälteeinbrüche hat negativen Einfluß auf die Entwicklung der Ammenbienen. Proteingehalt und Vitellogenin-

Titer der Hämolymphe, sowie Hypopharynxdrüsen und Fettkörper werden nicht optimal entwickelt. Parallel zu den Langzeitversuchen durchgeführte Käfig- und Zeltversuche gaben Aufschluß über den Einfluß auf die Brut. Nicht optimal entwickelte Ammen können die offene Brut nicht optimal versorgen. Gelangen diese Larven als Imagos in den Arbeitsteilungsabschnitt der Ammentätigkeit, kann die offene Brut von diesen Ammen nur dann optimal versorgt werden, wenn eine gute Pollenversorgung gewährleistet ist. Es liegt ein « Generationenproblem » vor. Kälteeinbrüche wirken sich auf mehrere Generationen aus.

Die Proteinversorgung von Bienenvölkern ist abhängig von der Witterung und wird durch Kälteeinbrüche erheblich gestört. Die Entwicklung der Ammenbienen und die Brutentwicklung werden beeinträchtigt. Die Aufeinanderfolge mehrerer Kälteeinbrüche während der ersten Hälfte der Bienensaison führt zu einer verzögerten Frühjahrsentwicklung von Bienenvölkern.

SUMMARY

Build-up of honey bee colonies in springtime delayed by cold snaps

In Lower-Saxony (F.R.G.) springtime is disturbed by several cold snaps. The influence of this coldness on the build-up of honey bee colonies was investigated. In long-term experiments the meteorological conditions were recorded and the colonies were examined (flight activity — especially of the pollen-gathering bees —, brood rearing, pollen intake and stores, development of nurse bees : protein and vitellogenin content of haemolymph, hypopharyngeal glands, fat body).

During cold periods the bees reduce their flight activity. The consequence of a cold snap is an interruption of pollen intake. The activity of pollen gathering bees is directly correlated to the egg laying rate of the queen. Low gathering activity has a negative effect on brood rearing. Additionally there is a reduction of unsealed brood by brood cannibalism. The nurse bees are not able to get their requirements of protein. The nurse bees — especially their hypopharyngeal glands — are not adequately developed. The unsealed brood is not supplied with an adequate quantity of worker jelly. The insufficient supply of the larvae also affects the imaginal stage of these bees. These bees can only get qualitative nurse care if an adequate supply of pollen is guaranteed during their nurse activity. It is a « generation conflict ».

A cold snap implies pollen lack for the bee colonies. This impairs the development of the nurse bees and brood rearing. A succession of several cold snaps, discontinued and delayed the build-up of colonies in spring-time.

RÉSUMÉ

Développement retardé des colonies d'abeilles au printemps par des coups de froid

En Basse-Saxe (R.F.A.), le printemps est perturbé par des coups de froid. On a étudié leur influence sur le développement des colonies. Au cours d'expériences de longue durée, on a enregistré les conditions météorologiques et examiné les colonies (activité de vol — en particulier des butineuses de pollen —, élevage de couvain, stockage de pollen, développement des nourrices : teneur de l'hémolymphe en protéines totales, et en protéine vitelline, glandes hypopharyngiennes, corps gras).

Durant les périodes de froid les abeilles réduisent leur activité de vol. La conséquence d'un coup de froid est l'interruption brutale de la rentrée de pollen. L'activité des butineuses de pollen est directement corrélée avec le taux de ponte de la reine. Une activité de butinage faible a un effet négatif sur l'élevage du couvain. En plus il y a une réduction du couvain non operculé par cannibalisme. Les nourrices ne sont pas capables de satisfaire leurs besoins en protéines ; elles ne sont pas bien développées — en particulier leurs glandes hypopharyngiennes. Le couvain non operculé ne reçoit pas suffisamment de gelée d'ouvrière. Si ces larves, une fois devenues imagos, parviennent à la période d'activité de nourrice, le couvain non operculé ne peut recevoir de soins adéquats de ces nourrices que si un approvisionnement suffisant en pollen est disponible. Il y a un « conflit de générations ».

Un coup de froid implique un manque de pollen pour les colonies d'abeilles. Celui-ci compromet le développement des nourrices et la production de couvain. Une succession de plusieurs coups de froid retarde le développement des colonies au printemps.

27. EINFLUSS DER *VARROA*-PARASITIERUNG WÄHREND DER PUPPENENTWICKLUNG AUF DIE FLUGAKTIVITAT DER ARBEITSBIENEN

Petra SCHNEIDER

Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität, Melbweg 42, 5300 Bonn 1

Um festzustellen, welchen Einfluß eine Parasitierung während der Puppenentwicklung auf die Flugaktivität der Arbeiterinnen hat, wurden individuell markierte Bienen, deren Parasitierungsgrad bekannt war, in ein isoliert auf-

gestelletes varroafreies Volk gesetzt. Der Flug wurde täglich von 10°° Uhr bis zur Einstellung gegen 18°° Uhr kontrolliert.

Unparasitierte Bienen begannen im Alter von 13 Tagen mit den ersten Ausflügen, die Verluste betrugen hierbei 20 %. Die parasitierten Bienen flogen schon im Alter von 7 Tagen aus, die Verluste lagen hier bei 36 %. Die durchschnittliche Ausflugdauer/Biene/Tag, die Anzahl der Flüge/Biene/Tag und die Gesamtflugdauer/Biene/Tag, aufgeteilt nach Altersstufen und Parasitierungsgrad, sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Die Lebensdauer parasitierter Bienen ist verkürzt. Deshalb verringert sich ihre Flug- und Sammelleistung gegenüber unparasitierten erheblich.

SUMMARY

The influence of Varroa *infestation during pupal development on the flight activity of the worker honey bees*

To investigate the influence of the *Varroa*-infestation newly emerged worker bees with determined infestation rate of mites during pupal development were marked individually and released into an isolated colony without *Varroa*-mites. Their flight activity was controlled every day from 10 to 18 h.

Bees without any mites during the pupal stage started their first flights at the age of 12 days; 20 % of them got lost. Parasitized worker bees began to fly at the age of 7 days, 36 % were lost. The average duration of the flight/bee/day, the number of flights/bee/day and the total flight duration/bee/day divided by age groups and infestation groups is shown in table 1.

The longevity of parasitised bees is shortened. Therefore the flight activity, and with it collection activity, is considerably reduced.

RÉSUMÉ

Influence de l'infestation par Varroa *au cours du développement nymphal sur l'activité des ouvrières*

Pour étudier l'influence de l'infestation par *Varroa* d'ouvrières d'abeilles fraîchement écloses, avec un taux d'infestation connu.

Pour étudier l'influence de l'infestation par *Varroa,* on a marqué individuellement des ouvrières d'abeilles fraîchement écloses, dont on connaissait le taux d'infestation, et on les a introduites dans une colonie isolée dépourvue de *Varroa.* Leur activité de vol a été notée tous les jours de 10 h à 18 h.

Les abeilles indemnes d'acariens, au stade nymphal, ont fait leurs premiers vols à l'âge de 12 jours. 20 % d'entre elles se sont perdues. Les ouvrières parasitées ont commencé à voler à l'âge de 7 jours et 36 % se sont perdues. Le tableau 1 donne la durée moyenne de vol/abeille/jour, le nombre de vols/abeilles/jour et la durée totale de vol/abeille/jour en fonction des groupes d'âge et des degrés d'infestation.

La longévité des abeilles parasitées est raccourcie ; l'activité de vol, et avec elle l'activité de récolte, est par conséquent considérablement réduite.

TAB. 1. — *Durchschnittliche Ausflugdauer/Biene/Tag, Anzahl der Flüge/Biene/Tag und durchschnittliche Gesamtflugdauer/Biene/Tag*
P0 : unparasitiert während der Puppenphase
P1 : 1-3 erwachsene Milbenweibchen in der Brutzelle beim Schlupf der Biene

TABL. 1. — *Average duration of flights/bee/day, number of flights/bee/day and average total flight duration/bee/day*
P0 : no mites during pupal development
P1 : 1-3 adult female mites in brood cell when bees emerged

TABL. 1. — *Durée moyenne des vols/abeille/jour, nombre de vols/abeille/jour et durée totale moyenne de vol/abeille/jour*
P0 : aucun acarien durant le développement nymphal
P1 : 1-3 acariens femelles dans la cellule de couvain à l'émergence des abeilles

Alter in Tagen	Ausflugdauer in Minuten		Anzahl der Flüge		Gesamtflugdauer in Minuten	
Age in days	Flight duration in minutes		Number of flights		Total flight duration in minutes	
Age en jours	Durée de vol (min.)		Nombre de vols		Durée totale de vol (min.)	
	P0	P1	P0	P1	P0	P1
5 - 12	6	11	1.4	1.0	6	6
13 - 20	28	18	2.5	1.5	77	20
> 21	40	32	4.0	4.1	194	160

28. WANN NUTZT *VARROA* DER BEFALL VON ARBEITERINNENZELLEN ? DIE BEZIEHUNG ZWISCHEN *VARROA*POPULATION, ARBEITERINNENBRUT, DROHNENBRUT UND REPRODUKTIONSERFOLG VON *VARROA*

S. FUCHS

Institut für Bienenkunde, Polytechnische Gesellschaft, Karl-von-Frisch-Weg 2, 6370 Oberursel

Der Reproduktionserfolg von *Varroa* nimmt sowohl in Drohnenzellen als auch in Arbeiterinnenzellen mit steigender Anzahl von Milben in den einzelnen

Zellen ab. Ob es für eine individuelle *Varroa* günstiger ist, eine Drohnenzelle oder eine Arbeiterinnenzelle zur Vermehrung aufzusuchen, wird damit von drei Faktoren maßgeblich beeinflußt :

1. dem Verhältnis von Drohnenzellen zu Arbeiterinnenzellen ;
2. dem Brutzellenbefall ;
3. der Aufteilung von *Varroa* zwischen den Zelltypen.

Das Zusammenspiel dieser Faktoren wurde in Simulationrechnungen dargestellt. Bei einem hohen Angebot an Drohnenzellen und/oder niedrigem Brutbefall (entsprechend einer niedrigen *Varroa*population) führt die Fortpflanzung in Drohnenzellen immer zu den höheren Nachkommenszahlen, da ein hoher Zellenfüllungsgrad der Drohnenzellen nicht erreicht wird. Mit steigendem Zellenbefall wird die Reproduktionsrate in Drohnenzellen jedoch rasch niedriger als in Arbeiterinnenzellen, sodaß eine Selektion zugunsten der Vermehrung in Arbeiterinnenzellen resultiert.

Falls die Bevorzugung eines der Zellentypen ein selektierbares Merkmal ist, existiert für jede Kombination aus Befallsstärke der Zellen und dem Anteil von Drohnenbrutzellen ein stabiles Gleichgewicht zwischen Drohnenbrutbefall und Arbeiterinnenbrutbefall. Abweichungen von dem Gleichgewicht führen zu einer erhöhten Reproduktionsrate bei entgegengesetzter Zellenwahl. Nach den Modellrechnungen wäre bei einem Anteil von 2 % Drohnenzellen ab einem Zellenbefall von 0.1 (entsprechend ca. 1000 Milben in einem ′normalen′ Volk) mit zunehmenden Anteilen von *Varroa* in der Arbeiterinnenbrut zu rechnen.

SUMMARY

Conditions when reproduction of Varroa *in worker cells is advantageous : The relationship between mite reproduction, mite population size, numbers of worker cells and numbers of drone cells*

The reproductive success of individual *Varroa* mites decreases if the number of mites within one brood cell increases. This is true in worker cells as well as in drone cells. Whether it is more advantageous to enter a drone cell or a worker cell for reproduction thus depends on three factors of major impact :

1. the proportions of drone cells to worker cells ;
2. the brood cell infestation rate ;
3. the proportion of the *Varroa* population invading each cell type.

The effects of these factors were evaluated by model calculations. With high proportions of drone cells and/or low general cell infestation rates (equivalent

to low population size), reproduction in drone cells will always give the higher numbers of offspring, since only few mites will enter one drone cell. With increasing brood infestation rate the number of young per female in drone cells will rapidly fall below that in worker cells and selection will then favour reproduction in worker cells.

It preference for one of the cell types is a selective trait, a stable equilibrium between drone brood infestation and worker brood infestation exists for each combination of brood infestation rate and the proportion of drone cells. Deviations from this equilibrium will lead to a higher reproductive success if choosing the opposite cell type. According to the model calculations with 2 % drone cells increasing numbers of mites can be expected in worker cells with further growth of the population exceeding a cell infestation rate of 0.1 (equivalent to a mite population of approx. 1000 *Varroa* in a ′standard′ bee hive).

RÉSUMÉ

Conditions dans lesquelles la reproduction de Varroa *dans les cellules d'ouvrières est avantageuse. Relation entre la reproduction de l'acarien, la taille de la population d'acariens, le nombre de cellules d'ouvrières et de mâles*

Le succès reproductif des acariens *Varroa* décroît lorsque le nombre d'acariens à l'intérieur d'une cellule de couvain décroît. C'est valable aussi bien pour les cellules d'ouvrières que pour les cellules de mâles. Est-il plus avantageux de parasiter une cellule d'ouvrière ou une cellule de mâle ? Cela dépend de 3 facteurs principaux :

1. la proportion de cellules de mâles par rapport aux cellules d'ouvrières ;
2. l'infestation de la cellule de couvain.
3. la proportion de la population *Varroa* entre 2 types de cellules.

Les influences de ces facteurs ont été évaluées par des calculs de simulation. Quand la proportion de cellules de mâles est élevée et/ou l'infestation générale des cellules faibles (correspondant à une population de *Varroa* faible), la reproduction dans les cellules de mâles donnera toujours une descendance plus nombreuse, puisque quelques acariens seulement pourront pénétrer dans une cellule de mâle. Lorsque l'infestation du couvain augmente, le taux de reproduction dans les cellules de mâle sera rapidement inférieur à celui dans les cellules d'ouvrières, si bien que la sélection favorisera la reproduction dans les cellules d'ouvrières.

Si la préférence pour l'un des types de cellules est un caractère de sélection, il existe un équilibre stable entre l'infestation de couvain mâle et celui du

couvain d'ouvrières pour chaque combinaison de l'infestation du couvain et de la proportion de cellules de mâles. Des écarts par rapport à cet équilibre aboutiront à un succès reproductif plus élevé si le type de cellule opposé est choisi. Selon les calculs de modélisation, avec une proportion de 2 % de cellules de mâles, on peut s'attendre à une augmentation du nombre d'acariens dans les cellules d'ouvrières à partir d'un taux d'infestation de cellules de 0,1 (correspondant environ à une population de 1 000 acariens dans une colonie « standard »).

30. DAS *VARROA*-UNTERSUCHUNGSPROGRAMM IM BIENENLABOR IN RIBEIRAO PRETO (USP-BRASILIEN)

Prof. Dr. Lionel Segui GONCALVES (1)

Universidade de Sao Paulo-F.F.C.L.R.P. - 14.100 Ribeirao Preto-SP Brasilien

(1) Present address : *Universität Tübingen-Institut Für Biologie III Entwicklungsphysiologie, D-7400 Tübingen*

Aus Japan und über Paraguay kam die *Varroa* vor fast 15 Jahren nach Brasilien. Die Infektionsraten adulter Arbeiterinnen haben sich auf relativ niedrigem Niveau (2 bis 3 %) eingependelt. Seit 1979 untersucht unser Labor *Varroa*-Probleme. Über einige der Ergebnisse möchte ich im folgenden berichten :

1. Varroa-*Infektion wilder Bienenvölker.* Vor ein paar Jahren haben wir in der weiteren Umgebung von Ribeirao Preto 32 wilde Bienenvölker auf das Vorkommen von *Varroa* untersucht, und zwar sowohl adulte Bienen wie Brut. Nur 3 waren milbenfrei. Der Infektionsgrad der übrigen lag deutlich unter dem von geimkerten Völkern. Eventuell hat sich bei den wilden afrikanisierten Bienen also bereits eine *Varroa*tose-Resistenz herausgebildet. Im übrigen stellen die wilden Völker eine unkontrollierbare *Varroa*-Population dar, an der sich : geimkerte Bienen überall anstecken können (GONÇALVES, NOGUEIRA und DE JONG).

2. *Einfluß der Zellgröße auf die Invasionsrate.* In Arbeiterinnen-Testwaben wurden je zwei Mosaikstücke (etwa 10 × 10 cm groß) mit Zellen definierter Größe eingesetzt. Die Mosaikstücke bestanden entweder aus Zellen von Afrikanisierten mit rund 4.5 mm Innendurchmesser, oder aus Zellen von *Ligustica* mit rund 5 mm. Solche Testwaben wurden in Afrikanisierte Völker gehängt, dort bestiftet und belassen, bis 17 oder 18 Tage danach. Im Mittel war die Infektionsrate der Bienen in den größeren Zellen doppelt so hoch wie die in den kleineren. Mit einer Ausnahme waren alle gefundenen Unterschiede signifikant. Wie zu erwarten, erlitten die parasitierten Puppen Gewichtsverluste, natürlich in beiden Zelltypen. Aus den Daten geht im übrigen hervor, daß die Larven Afrikanisierter

Bienen in größeren Zellen auch normal mehr Futter erhalten (MESSAGE und GONÇALVES).

3. In vitro-*Reproduktion von* Varroa. Für diese Versuche wurden *Varroa*-Weibchen aus Bienenbrut gesammelt. Die besten Erfolge hatten wir mit Milben, die kürzlich verdeckelter Arbieterinnen-Brut entnommen wurden. Die *in vitro*-Versuche wurden in künstlichen Zellen aus Wachs im Brutschrank bei 34 °C und 85 bis 90 % Feuchte angesetzt. Pro Kunstzelle wurden eine Bienenmade des späten L5 und ein *Varroa*-Weibchen eingesetzt. Es wurden Arbeiterinnen-, Drohnen- und Königinnen-Larven als Wirt getestet. Die Nachkommen der Milben der *in vitro*-Ansätze konnten zum Teil bis zur Deutonymphe aufgezogen werden. Alle Typen von Bienenlarven sind als Wirt für die *in vitro*-Reproduktion der *Varroa*-Milbe geeignet. Am besten haben jedoch die Versuche mit Arbeiterinnen und Drohnen-Larven geklappt (CAVICCHIO ISSA und GONÇALVES).

4. *Schwarmverhalten.* Mit Hilfe eines sogennanten Apidometers kann über vorgeschaltete Fotozellen die Flugaktivität von Bienenvölkern permanent kontrolliert werden. Faktoren wie Volksgröße, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, *Varroa*-Befall müssen dabei berücksichtigt werden (BURIOLLA und GONÇALVES).

SUMMARY

The Varroa *Research Program in the Honey Bee Laboratory of the University of Sao Paulo in Ribeirao Preto*

The mite *Varroa jacobsoni* was introduced into Brazil about 15 years ago. The mite came from Japan through Paraguay. The infestation rate has remained low until now (2 to 3 %). Since 1979 our laboratory has worked on the *Varroa* Project. Some of the results obtained were reported as follow :

— A feature of Brazilian apiculture that makes *Varroa* control difficult is the many feral colonies. Thirty-two such colonies were checked around Ribeirao Preto, in the state of Sao Paulo. Only three colonies were free of mites. It appears that not a single mite-free colony exists now in the state. This implies a very efficient dispersal mechanism by the mites. It seems the Africanized bees developed resistance to *Varroa* (GONÇALVES, NOGUEIRA and DE JONG).

— It was observed that the size of the worker cells in wax comb have a great influence on the level of the mite infestation of worker brood. Workers of Africanized bees that developed in small cells had an infestation rate significantly lower than the ones developed in large cells. In one set of data the infestation rate in small cells was half that in large cells. The pupae that developed in large cells had a significantly greater weight than those developed

in small cells. It appears that the brood of Africanized bees developed in larger cells receives more food than the others (MESSAGE and GONÇALVES).

— *In vitro* reproduction of *Varroa jacobsoni* was obtained. Female mites were obtained from worker brood cells. The best results were obtained with mites that were in the cells that were recently capped. Artificial wax cells were used for the reproduction of mites in brood chamber set to 34 °C and 85 to 90 % humidity. Larvae of workers, drones and queens were used for the mite reproduction. The offspring reached the deutonymph stage. It was concluded that all kinds of larvae can be used for *in vitro* reproduction of the mites but the best results were obtained with workers and drone larvae (CAVICCHIO ISSA and GONÇALVES).

— A photo-cell device (Apidometer) was developed to register the outgoing flights of honey bees. This has been used for more than one year, permanently, in order to study the possible influence of temperature, humidity, population size, and different infestation rates of the mite on the flight activity of Africanized bees, especially on the swarming behavior of these bees (BURIOLLA and GONÇALVES).

RÉSUMÉ

Le programme de recherches sur Varroa *au Laboratoire de l'Abeille à l'Université de Sao Paulo à Ribeirao Preto*

L'acarien *Varroa jacobsoni* a été introduit au Brésil il y a environ 15 ans. Il est venu du Japon via le Paraguay. Jusqu'à maintenant le taux d'infestation est resté bas, entre 2 et 3 ‰. Depuis 1979 notre laboratoire travaille sur le projet *Varroa*. Certains résultats obtenus sont mentionnés ci-dessous :

— Une caractéristique de l'apiculture brésilienne, qui rend difficile la lutte contre *Varroa*, est le nombre élevé de colonies sauvages. On en a compté 32 autour de Ribeiro Preto, dans l'état de Sao Paulo. Trois colonies seulement étaient exemptes d'acariens. Il semble qu'il n'existe actuellement aucune colonie dans l'état qui soit exempte d'acariens. Ceci suppose un mécanisme de dispersion très efficace. Il semble que les abeilles africanisées aient développé une résistance à *Varroa* (NOGUEIRA et DEJONG).

— On a observé que la taille des cellules d'ouvrières du rayon avait une forte influence sur le niveau de l'infestation du couvain d'ouvrières. Les ouvrières des abeilles africanisées élevées dans des petites cellules ont eu un taux d'infestation significativement plus bas que celles élevées dans de grande cellules. Dans une série de données, le taux d'infestation dans des petites cellules était la moitié de celui dans les grandes cellules. Les nymphes élevées dans de grandes cellules ont eu un poids significativement plus élevé que celles élevées dans de petites

cellules. Il semble que le couvain des abeilles africanisées élevées dans de grandes cellules reçoivent plus de nourriture que les autres (MESSAGE et GONÇALVES).

— On a obtenu la reproduction *in vitro* de *Varroa jacobsoni*. Des acariens femelles ont été obtenus à partir de cellules de couvain d'ouvrières. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des acariens qui se trouvaient dans des cellules récemment operculées. On a utilisé des cellules en cire artificielle pour la reproduction d'acariens dans le nid à couvain placé à 34 °C et à 85-90 % d'humidité et des larves d'ouvrières, de mâles et de reines. Les descendants ont atteint le stade de deutonymphe. On en conclut que tous les types de larves peuvent être utilisés pour la reproduction *in vitro* des acariens mais que les meilleurs résultats ont été obtenus avec les larves d'ouvrières et de mâles (CAVICCHIO ISSA et GONÇALVES).

— On a mis au point un dispositif basé sur une cellule-photo (Apidomètre) pour enregistrer les sorties des abeilles. Ce dispositif est utilisé depuis plus d'un an en permanence, afin d'étudier l'influence éventuelle de la température, de l'humidité, de la taille de la population ainsi que l'influence de divers taux d'infestation sur l'activité de vol des abeilles africanisées, particulièrement sur le comportement d'essaimage de ces abeilles (BURIOLLA et GONÇALVES).

34. MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER THERMOBEHANDLUNG ALS BIOTECHNISCHES BEKÄMPFUNGSVERFAHREN GEGEN DIE *VARROA*TOSE

Harald HOPPE und Wolfgang RITTER

Tierhygienisches Institut Freiburg, Am Moosweiher 2, 7800 Freiburg

Es wurden Untersuchungen zur thermischen Therapie von Kunstschwärmen durchgeführt. Für die Versuche wurde ein elektronisch gesteuertes Heiz-Lüft-Element, das in eine Zarge (Bienenmagazin) integriert war, verwendet. Als Behandlungsräume wurden weitere Zargen aufgesetzt.

Jeweils 3 kleine Kunstschwärme (ca. 1500 Bienen) wurden bei Temperaturen von 42 °C, 45 °C, 48 °C, 49 °C, 50 °C und 51 °C für max. 30 Minuten behandelt. Die rel. Luftfeuchtigkeit lag bei allen Versuchen unter 20 %. Bis zum Eintreten erster Bienenschäden, was bei 48 °C, 49 °C, 50 °C und 51 °C nach 20, 15, 11 bzw. 8 Minuten zu registrieren war, konnten in den verschiedenen Temperaturbereichen durchschnittlich 6 %, 64 %, 86 %, 75 % und 74 % der Milben mit diesem Verfahren abgetötet werden.

Um die Übertragbarkeit auf Praxisbedingungen zu prüfen, wurden jeweils 6 Kunstschärme von normaler Größe (ca. 15000 Bienen) bei 48 °C für 20 Minuten

bzw. 50 °C für 15 Minuten behandelt. Durchschnittlich konnten hierbei im Vergleich zur Kontrolle nur 23 % bzw. 38 % der Milben abgetötet werden.

Durch die starke Traubenbildung bedingt, können die Bienen scheinbar in bestimmten Bereichen die Temperatur und/oder die Luftfeuchtigkeit so ändern, daß der Milben stark reduziert ist.

SUMMARY

*The possibilities and limits of thermal treatment as a biotechnical method of fighting Varroa*tosis

Experiments utilizing thermal therapy upon artificial swarms were carried out. An electronically controlled hot air heater was used after its integration into the hive. Other stores were used for treament. For each temperature 3 small artificial swarms (ca. 1500 bees) were treated for a maximum of 30 minutes at the following temperatures : 42, 45, 48, 49, 50 and 51 °C. The relative humidity was less than 20 % for all experiments. Until initial bee damage 6 %, 64 %, 86 %, 75 % and 74 % of the mites were killed. At temperatures of 48, 49, 50 and 51 °C initial bee damage occured at times of 20, 15, 11 and 8 minutes. In order to see whether this test was applicable for field experiments 6 artificial swarms of normal size (ca. 15000 bees) were treated at 48 °C for 20 minutes and 6 others at 50 °C for 15 minutes. In comparison to the controls, an average of only 23 and 38 % of the mites, respectively, could be killed. Apparently bees can influence the range of temperature and relative humidity by their strong tendency to build swarms, thereby reducing the mortality of the mites.

RÉSUMÉ

Possibilités et limites du traitement thermique comme méthode de lutte biotechnique contre la varroase

On a mené des expériences sur l'utilisation du traitement thermique sur des essaims artificiels. Un radiateur à air chaud et contrôle électronique a été intégré à la ruche. Des hausses ont été utilisées pour le traitement. On a traité 3 petits essaims artificiels (environ 1 500 abeilles) pendant 30 minutes maximum pour chacune des températures suivantes : 42, 45, 48, 49, 50 et 51 °C. L'humidité relative a été inférieure à 20 % pour toutes les expériences. Il a fallu 20, 15, 11 et 8 minutes respectivement pour noter les premiers dégats causés aux abeilles aux températures de 48, 49, 50 et 51 °C. Pour voir si ce test était

applicable à des expérimentations de plein champ, on a traité 6 essaims artificiels de taille normale (environ 15 000 abeilles) à 48 °C pendant 20 minutes et 6 autres à 50 °C pendant 15 minutes. Par rapport aux témoins, seulement 23 et 38 % en moyenne des acariens ont pu être respectivement tués. Les abeilles peuvent apparemment infiuer sur l'amplitude de la température et de l'humidité relative par leur forte tendance à former des essaims, réduisant ainsi la mortalité des acariens.

37. WIRKSAMKEITSVERGLEICH VON PERIZIN, FOLBEX VA UND AMEISENSÄURE BEI DER BEHANDLUNG BRUTFREIER JUNGVÖLKER GEGEN *VARROA JACOBSONI* OUD.

Dr. R. MOOSBECKHOFER, Dr. I. DERAKHSHIFAR

Höhere Bundesiehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau mit Institut für Bienenkunde, Institut für Bienenkunde Gainfarn, Hauptsraße 14, 2540 Bad Vöslau

Material und Methoden

Versuchszeitraum : Juni-Juli 1985. 40 Jungvölker wurden mit je 3, vorwiegend vedeckelten Brutwaben samt ansitzenden Bienen erstellt und nach 9 Tagen mit einer schlupfreifen Weiselzelle beweiselt. Die Aufstellung erfolgte in ca. 50 m Entfernung von 15 stark befallenen Völkern. Die Behandlung erfolgte im Zeitraum zwischen beginnender Eiablage der Jungkönigin und Verdeckelung der Brut bei sommerlichen Temperaturen mit Tageshöchstwerten bis 29 °C. Perizin wurde in 2 Chargen mit unterschiedlichen Emulgatoren bei ein- bzw. zweimaliger Anwendung geprüft. Folbex VA kam als Räucherstreifen zwei- bzw. viermal zur Anwendung. Die Ameisensäure wurde in Form der Illertisser Milbenplatte geprüft. (Zweimalige Anwendung ; eine Platte pro Volk). Pro Variante standen 5 Völker im Test. 5 unbehandelte Kontrollvölker wurden mitgeführt. Am 10. Tag nach Behandlungsbeginn wurden 2 Völker pro Variante abgetötet und die Restmilben bestimmt.

Ergebnisse

Der mittlere Wirkungsgrad der Perizinbehandlung (n = 8) betrug 97,6 %, der Folbex VA-Behandlung (n = 4) 98,1 % und der Ameisensäurebehandlung (n = 2) 98,3 %. Der natürliche Verlust an *Varroa*milben in der unbehandelten Kontrollgruppe betrug 6,3 %.

Die weitere Befallsentwicklung wurde durch regelmäßige Kontrollen der Bodeneinlagen verfolgt.

In allen behandelten Varianten kam es nach der Behandlung zu einem sehr starken Rückgang des täglichen Milbenabfalles. 2 Monate nach Behandlungsende was aber, ebenso wie in der Kontrollvariante, ein erneutes Ansteigen des natürlichen Milbenfalles festzustellen.

Der mittlere Milbenabfall bewegte sich bei den unbehandelten Kontrollvölkern bis zum 36. Tag nach Behandlungsbeginn (= 14.8.1985) zwischen 1,56 und 1,15 Milben pro Tag und Volk. Ab Mitte August kam es zu einem sehr starken Ansteig mit dem Maximalwert von 16,4 Milben/Tag in der zweiten Septemberhälfte.

Der beträchtliche Anstieg des natürlichen Milbenfalles in den behandelten Völkern belegt einerseits das Vermehrungspotential der « Restmilben » und andererseits die Wichtigkeit einer räumlichen Trennung behandelter und unbehandelter Völker zur Eindämmung einer massiven Reinfektion über den Bienenverflug.

SUMMARY

Comparison of the effectiveness of Perizin, Folbex VA and formic acid treatments for controlling Varroa jacobsoni *in honey bee colony nuclei*

Materials and methods

Test period : June-July 1985. Forty nuclei were established with 3 combs of sealed brood (covered with adult bees) per nucleus and requeened after 9 days with queen cells. Nuclei were placed within 50 m of 15 heavily infested colonies.

Treatments were carried out after the beginning of oviposition of the young queen and before sealing of the young brood. Temperatures during the treatment period reached up to 29 °C. Perizin was tested in 2 charges with different additives in one or two applications.

Folbex VA fumigant strips were applied two or four times. Formic acid treatment was carried out with the so called « Illertisser Milbenplatte » in 2 applications of one sheet per nucleus.

Five nuclei per treatment variant were tested and 5 untreated nuclei represented the control group.

Ten days after the start of treatments, 2 nuclei per variant were killed and the number of remaining mites determined.

Results

Mean effectiveness of Perizin treatments (n = 8) was 97,6 %, of Folbex VA (n = 4) 98,1 and of formic acid (n = 2) 98,3 %.

Mean natural loss of *Varroa* mites in untreated control colonies (n = 2) was up to 6,3 %.

Further build-up of *Varroa* populations was studied in the remaining 3 colonies per variant. All treated nuclei showed a very strong decrease in daily mite fall for about 2 months after acaricide application. Subsequently an incease in daily mite fall was observed, but its maximum reached only 1/3 of the untreated group.

The untreated group showed no decrease in daily mite fall. For one month, between 1,15-1,56 mites/day/colony fell on the bottom board.

Afterwards a very strong increase with a maximum of 16,4 mites/day/colony in the middle of September was observed. The considerable increase of natural daily mite fall in the treated colonies within a few month shows the potential of the reproduction of surviving mites and the importance of spatial separation of treated and untreated colonies to prevent massive reinfestation by neighbouring colonies.

RÉSUMÉ

Comparaison de l'efficacité contre Varroa jacobsoni *Oud. des traitements au Perizin, au Folbex VA et à l'acide formique*

Matériels et méthodes

Période de test : juin-juillet 1985. On a formé 40 nuclei comportant chacun 3 rayons de couvain operculé et d'abeilles et on a introduit des cellules royales au bout de 9 jours. Les nuclei ont été placés à 50 m de 15 colonies fortement infestées.

Les traitements ont été faits après le début de la ponte de la jeune reine et avant l'operculation du jeune couvain. Les températures ont atteint 29 °C au cours du traitement. Le Perizin a été testé avec différents additifs en une ou deux applications. Le Folbex VA a été administré 2 ou 4 fois sous forme de tickets fumigènes. Le traitement à l'acide formique a été fait avec l' « Illertisser Milbenplatte » en 2 applications d'une feuille par nucleus. Pour chaque expérimentation on a testé 5 colonies. Dix jours après le traitement on a tué 2 colonies par expérimentation et dénombré les acariens restants.

Résultats

L'efficacité moyenne des traitements au Perizin (n = 8) a été de 97,6 %, celle de Folbex VA (n = 4) de 98,1 % et celle de l'acide formique (n = 2) 98,3 %. La mortalité naturelle des acariens dans les colonies témoins non traitées (n = 2) s'est élevée à 6,3.

Le développement ultérieur de la population de *Varroa* a été suivie par des contrôles réguliers des langes. Tous les nuclei traités ont montré une très forte baisse de la chute journalière des acariens pendant 2 mois après le traitement acaricide. On a ensuite observé un accroissement mais le maximum n'a atteint que le tiers du groupe non traité. Le groupe non traité n'a pas montré de baisse de la chute journalière des acariens. Durant 1 mois, 1,15-1,56 acarien/jour/colonie est tombé sur le plancher. Ensuite une très forte augmentation a eu lieu avec un maximum de 16,4 acariens/jour/colonie à la mi-septembre. L'augmentation dans les colonies traitées montre le potentiel de reproduction des acariens survivants et l'importance de l'éloignement des colonies traitées des colonies non traitées pour éviter la réinfestation massive des colonies voisines.

39. DIE VERTEILUNG EINES SYSTEMISCHEN AKARIZIDS IM KÖRPER DER HONIGBIENE

Ulrike EYRICH und Wolfgang RITTER

Tierhygienisches Institut Freiburg, Am Moosweiher 2, 7800 Freiburg i. Brsg.

Das Prinzip systemischer Akarizide zur Behandlung der *Varroa*tose in Bienenvölkern beruht darauf, daß der Wirkstoff nach seiner Verteilung im Bienenvolk durch sozialen Futteraustausch aus dem Verdauungstrakt in die Hämolymphe resorbiert wird. So kann er von saugenden *Varroa*-Milben mit der Nahrung aufgenommen werden. Um dieses Prinzip nachzuweisen, wurde das Akarizid « Apitol® » (2-(2′,4′-dimethyl-phenylamino)-3-methyl-4-thiazolin) im Körper einzeln gehaltener Bienen verfolgt, die 10 µg des Wirkstoffs mit einer Zuckerlösung aufgenommen hatten.

Innerhalb der Versuchszeit von 24 Stunden wurde das Akarizid nicht in meßbarem Umfang verstoffwechselt. Im Honigmagen wurden von den verfütterten 10 µg nach 1 Stunde nur noch 2,1 µg und nach 4 Stunden 0,4 µg nachgewiesen. Gleichzeitig reicherte sich das Akarizid im Darmtrakt einschließlich der Kotblase an, wo nach 30 Minuten 3,61 µg und nach 6 Stunden 8,59 µg gefunden wurden.

Die Konzentration in der Hämolymphe erreichte nach 1 Stunde das Maximum von 30,1 ng/µl und sank bis 4 Stunden nach der Fütterung auf 17,5 ng/µl und bis 24 Stunden auf 3,8 ng/µl ab.

Auch in *Varroa*-Milben war der Wirkstoff nachweisbar. Die aufgenommene Menge nahm nur innerhalb der ersten 6 Stunden zu. Zwischen 6 und 12 Stunden nach der Fütterung des Akarizids an die Biene fielen die ersten Milben ab.

Apitol® wird also nach orale Applikation rasch in die Hämolymphe resorbiert und auch von Milben in letalen Dosen aufgenommen. Innerhalb von 6 bis 12 Stunden wird es wieder in den Darm und die Kotblase ausgeschieden.

SUMMARY

The distribution of a systemic acaricide in the body of the honey bee

The principle of treating bees with a systemic acaricide in fighting *varroa*tosis lies in the fact that the active ingredient is distributed throughout the bee colony through social feeding and eventually becomes absorbed from the intestinal tract into the hemolymph. In this manner it can be taken up by the *Varroa* mites. In order to confirm this principle, the acaricide Apitol® (2-(2,4-dimethyl-phenylamino)-3-methyl-4-thiazoline-hydrochloride) was examined in individual bees which consumed 10 µg of this in a sugar solution.

The acaricide could not be metabolized in a measurable range within the 24 hours of the experiment. After 1 hour of feeding 10 µg could be found and after 4 hours, only 0,4 µg could be found in the intestinal tracts of honey bees. Simultaneously, the acaricide accumulated exclusively in the rectum whereby 3,61 µg and 8,59 µg could be detected after 30 minutes and 6 hours, respectively. The concentration in the hemolymph reached a maximum of 30,1 ng/µl after 1 hour of feeding and sank to 17,5 ng/µl at 4 hours and finally to 3,8 ng/µl after 24 hours. The active ingredient was also detectable in *Varroa* mites. The amount taken up increased only within the first 6 hours. The first mites fell off between 6 and 12 hours after the bees fed on the acaricide. Therefore, Apitol® is quickly resorbed in the hemolymph and taken up in lethal doses by the mites. It is then excreted into the intestines and the rectum.

RÉSUMÉ

Répartition d'un acaricide systémique dans le corps de l'abeille

Le principe de traiter les abeiles avec un acaricide systémique contre la *varroo*se réside dans le fait que la substance active est distribuée dans toute la

colonie par les échanges alimentaires sociaux et éventuellement réabsorbée de l'intestin dans l'hémolymphe. De cette façon il peut être pris par *Varroa*. Afin de vérifier ce principe on a suivi l'acaricide Apitol® (2-(2,4-dimethyl-phenylamino)-3-methyl-4-thiazoline-hydrochloride) dans des abeilles prises individuellement, qui ont pris jusqu'à 10 µg de ce produit dans une solution sucrée.

L'acaricide n'a pas pu être métabolisé en quantité mesurable dans les 24 heures qu'a duré l'expérience. Après 1 h de nourrissement, on a pu retrouver 10 µg et après 4 h seulement 0,4 µg dans l'intestin des abeilles. En même temps l'acaricide s'est exclusivement accumulé dans le rectum, où l'on a pu détecter 3,61 µg et 8,59 µg au bout de 30 minutes et 6 heures respectivement. La concentration dans l'hémolymphe a atteint un maximum de 30,1 ng/µl au bout d'1 heure de nourrissement ; elle est tombée à 17,5 ng/µl au bout de 4 heures et à 3,8 ng/µl au bout de 24 heures. La matière active a pu être aussi détectée dans les acariens *Varroa*. La quantité absorbée n'a augmentée que pendant les 6 premières heures. Les premiers acariens sont tombés entre 6 et 12 heures après l'administration de l'acaricide aux abeilles. Apitol® est donc rapidement résorbé dans l'hémolymphe et absorbé à des doses létales par les acariens. Il est ensuite excrété dans les intestins et le rectum.

40. TRANSPORT UND VERTEILUNG VON AKARIZIDEN IM BIENENVOLK UNTER AUSNUTZUNG DES NATURLICHEN KÖRPERKONTAKTES DER BIENEN

N. KOENIGER

Institut für Bienenkunde (Polytechnische Gesellschaft) Karl-von-Frisch-Weg 2, 6370 Oberursel, Fed. Rep. Germany

Akarizide, hier wurden Pyrethroide, in erster Linie Flumethrin, eingesetzt, wurden auf Holzplatten (Träger) aufgetragen und zunächst in einem Käfig mit jeweils 10 Bienen für 24 h in Kontakt gebracht. Diese Bienen wurden dann eingefroren und danach in einem neuen Käfig für 48 h mit 10 lebenden Bienen gehalten, die jeweils zumindest eine aufsitzende *Varroa*milbe trugen.

Die *Varroa*mortalität findet sich in Tab. 1.

Aus einem infizierten Bienenvolk (ca. 15000 Bienen) wurde 500 Bienen entnommen und für 24 h mit einem Akarizidträger bei 34 °C gehalten. Während dieser Zeit wurden alle auf diesen Bienen befindlichen Milben abgetötet. Anschließend wurden die Bienen in ihr Volk zurückgegeben und die Anzahl der abgetöteten *Varroa*milben für 48 h bestimmt. Aus dem Verhältnis der in der Bienengruppe

abgetöteten *Varroa*milben zu der Milbenmortalität im Bienenvolk wurde eine Transportrate für das Akarizid berechnet. Die Ergebnisse finden sich in Tab. 2.

Die Versuche zeigen, daß das Akarizid vom Träger durch Bienen aufgenommen wird und daß ein Transport und eine Verteilung im Volk stattfinden. Ein ähnliches Verteilungssystem konnte für den Transport der Königinnensubstanz im Bienenvolk von Seeley 1979 nachgewiesen werden.

SUMMARY

Dispersal of Acaricides in bee colonies by means of natural contact among the bees

In these experiments pyrethroids, especially flumethrine, were used for control of *Varroa jacobsoni*. Small plywood plates were impregnated with the acaricide and kept in a small cage with 10 worker bees for 24 hours. Then these bees were killed by freezing and transferred to a new cage which contained another 10 bees each of which was carrying at least one *Varroa* mite. For a period of 48 hours the mite mortality was observed and afterwards the number of surviving mites determined. (Tabl. 1).

A group of 500 bees was taken out of an infested colony (15,000 bees) and kept in cage with a wooden acaricide carrier for 24 hours at 34 °C. Later the bees were returned to their colony. The *varroa* mortality in the cage and in the colony during 48 hours after returning the bees were used to calculate a transportation rate for the acaricide. (Tabl. 2).

These experiments demonstrated that bees transport and disperse acaricide from one bee to another. A similar system seems to dispers queen substance in the colony (SEELEY, 1979).

RÉSUMÉ

Dispersion des acaricides dans la colonie par le contact naturel entre abeilles

On a utilisé au cours de ces expériences des pyréthoides, spécialement la fluméthrine, pour traiter contre *Varroa*. De petites plaques de bois ont été imprégnées par l'acaricide et placées dans une cagette avec 10 abeilles pendant 24 heures. Ces abeilles ont ensuite été tuées par congélation et transférées dans une autre cage qui renfermaient 10 autres abeilles portant chacune au moins 1 acarien. On a observé la mortalité durant 48 h et déterminé ensuite le nombre d'acariens survivants. Les résultats sont donnés dans le tableau 1.

Cinq cents abeilles ont été prélevées dans une colonie infestée (15 000 abeilles) et mises en cage avec une plaquette d'insecticide durant 24 heures à 34 °C. Les abeilles ont été remises ensuite dans leur colonie. On a calculé le taux de transport d'après la mortalité de *Varroa* dans la cage, ainsi que dans la colonie pendant 48 heures après le retour des abeilles. Les résultats sont donnés dans le tableau 2.

Ces expériences montrent que les abeilles transportent et dispersent l'acaricide de l'une à l'autre. Un système semblable semble disperser la substance royale dans la colonie (SEELEY, 1979).

TAB. 1 / TABL. 1

n Käfige n cages nombre de cages	Akarizid (Konz.)/Träger Acaricide (conc.)/carrier Insecticide (concentration)/support	Varroamortalität (n *Varroa*) Varroa mortality (n *Varroa*) Mortalité de *Varroa*
Behandlung 18 Treatment Traitement	1 µg/cm²	95 % (n = 215)
Kontrolle 18 Control Témoin	0,0	9 % (n = 200)

TAB. 2 / TABL. 2

Varroa/500 Bienen *Varroa*/500 bees *Varroa*/500 abeilles n (%)	*Varroa*/Volk *Varroa*/colony *Varroa*/colonie	Transportrate Transportation rate Taux de transport
16 (3)	129	8,1
96 (19)	172	1,8
140 (28)	105	0,8
81 (16)	32	0,4
55 (11)	93	1,7
		m = *2,53*

41. *VARROA JACOBSONI* UND *TROPILAELAPS CLARAE* IN BIENENVÖLKERN VON *APIS MELLIFERA* IN THAILAND

Wolfang RITTER und Ute SCHNEIDER-RITTER
Tierhygienisches Institut Freiburg, Am Moosweiher 2, 7800 Freiburg

Varroa jacobsoni und *Tropilaelaps clarae* sind neue Parasiten der Honigbiene, Apis mellifera, in Südostasien. Das nicht angepaßte Wirt-Parasit-Verhältnis führt teilweise zu erheblichen Bienenschäden. Obwohl beide Milben in Thailand nebeneinander vorkommen, sind die meisten Völker überwiegend mit einem der beiden Parasiten befallen. Der Befall von adulten Bienen und von Brut mit *Varroa jacobsoni* war um so größer je kürzer die im 10 Tage Rhythmus mit einem akariziden Mittel durchgeführte Behandiung zurücklag. In 2 Jahre unbehandelten Völkern war *Varroa jacobsoni* dagegen schon fast vollständig von *Tropilaelaps clarae* verdrängt worden. Die Verdrängung von *Tropilaelaps clarae* durch *Varroa jacobsoni* ist somit künstlich herbeigeführt worden. Der umgekehrte Vorgang ist dagegen der natürliche.

Eine Ursache der Verdrängung des Parasiten könnte eine unterschiedliche Fortpflanzung sein. Die Reproduktionskurven der Parasiten in Arbeiterinnenbrut unterschieden sich wesentlich. Der Zeitpunkt des Auftretens und die Zahl der Entwicklungsstadien von *Varroa jacobsoni* entsprachen weitgehend den von Ifantidis (1983) in Europa gefundenen Daten. Im Unterschied zur *Varroa jacobsoni* legt *Tropilaelaps clarae* nur in einer kurzen Zeit nach der Verdeckelung Eier ab. Nicht nur das zweite abgelegte Ei ist männlich sondern weibliche und männliche Eier werden in einer etwa gleich großen Zahl abgelegt. Insgesamt hatten 68 % der *Varroa*-Weibchen und 71 % der *Tropilaelaps*-Weibchen überlebensfähige Nachkommen erzeugt. Der Reproduktionskoeffizient auf alle Milben in der Brut bezogen betrug bei *Varroa jacobsoni* 1,27 und bei *Tropilaelaps clarae* 1,02. *Tropilaelaps clarae* erzeugt somit wesentlich weniger Nachkommen. Da *Tropilaelaps clarae* die Brutzellen jedoch bereits nach 1 bis 2 Tagen erneut zur Fortpflanzung aufsuchen muß (WOYKE, 1985), kann hiermit eine raschere Zunahme der Population erklärt werden. In gemeinsam von beiden Parasiten befallenen Zellen waren die Weibchen beider Milbenarten häufiger infertil als in den nur von einer Art parasitierten. Bei zunehmender Population von *Tropilaelaps clarae* wird somit die Chance zur Fortpflanzung für *Varroa jacobsoni* geringer. Dies könnte eine Ursache für die Verdrängung dieses Parasiten sein.

SUMMARY

Varroa jacobsoni *and* Tropilaelaps clarae *in bee colonies of* Apis mellifera

Varroa jacobsoni and *Tropilaelaps clarae* are new parasites of the honey bee, *Apis mellifera*, in Southeast Asia. A non-adaptable host-parasite relationship can lead to considerable bee damage. Although both mites are present in Thailand, colonies are usually infested with only 1 of the 2 parasites. The infestation of adult bees and brood by *Varroa jacobsoni* was larger the more recent the last treatment with an acaricide had been carried out, which occured 10 day intervals. *Varroa jacobsoni* was almost totally repressed by *Tropilaelaps clarae* in colonies left untreated for 2 years. Therefore, the repression of *Tropilaelaps clarae* by *Varroa jacobsoni* is purely artificial. In contrast, the reverse process of repression is the natural one.

A reason for the repression of the parasite may be due to different reproduction rates. The reproduction curves for parasites in worker brood differ significantly. The time of appearance and the number of developmental stages of *Varroa jacobsoni*, correspond largely with those found by IFANTIDIS (1983) in Europe. In contrast to *Varroa jacobsoni*, *Tropilaelaps clarae*, only lays eggs shortly after sealing of brood cells. Not only is the second egg laid male, but female and male eggs are laid in approximately equal numbers. *Varroa* females and *Tropilaelaps* females produced 68 % and 71 % surviving offspring, respectively. The reproduction coefficient of all mites with respect to the brood was 1,27 for *Varroa jacobsoni* and 1,02 for *Tropilaelaps clarae*. Therefore, *Tropilaelaps clarae* produced significantly fewer offspring. A faster increase in the population of *Tropilaelaps clarae* can be explained by the fact that they survive outside of brood cells 1 or 2 days only (WOYKE, 1985). So they have to enter brood cells for reproduction in this period. The female was more frequently infertile in cells simultaneously infested with both parasites than in those only infested with 1 parasite. The chance for *Varroa jacobsoni* to reproduce becomes smaller with an increase in the population of *Tropilaelaps clarae*. This could be a reason for the repression of this parasite.

RÉSUMÉ

Varroa jacobsoni *et* Tropilaelaps clarae
dans les colonies d'abeilles Apis mellifica *en Thaïlande*

Varroa jacobsoni et *Tropilaelaps clarae* sont de nouveaux parasites de l'abeille, *Apis mellifica*, dans le sud-est asiatique. Une relation hôte-parasite non adaptée peut conduire à des dégâts considérables chez les abeilles. Bien que les

deux acariens soient présents en Thaïlande, les colonies ne sont habituellement infestées que par un seul des 2 parasites. L'infestation par *Varroa jacobsoni* était d'autant plus forte que plus proche du dernier traitement acaricide effectué tous les 10 jours. Par contre dans des colonies non traitées pendant 2 ans, *Varroa jacobsoni* a été totalement supplanté par *Tropilaelaps clarae*. L'élimination de *Tropilaelaps clarae* par *Varroa jacobsoni* est donc purement artificielle. Le processus inverse d'élimination est par contre naturel.

Une raison de l'élimination du parasite pourrait être des taux de reproduction différents. Les courbes de reproduction des parasites sur le couvain d'ouvrières diffèrent de maniere significative. La période d'apparition et le nombre de stades de développement de *Varroa jacobsoni* correspondent bien à ceux trouvés en Europe par IFANTIDIS (1983). Contrairement à *Varroa jacobsoni, Tropilaelaps clarae* ne pond qu'après l'operculation des cellules de couvain. Non seulement, le 2e œuf pondu est mâle, mais les œufs mâles et femelles sont pondus à peu près dans les mêmes proportions. Les femelles *Varroa* et les femelles *Tropilaelaps* produisent respectivement 68 % et 71 % de la descendance qui survit. Le coefficient de reproduction de tous les acariens par rapport au couvain est de 1,27 pour *Varroa jacobsoni* et de 1,02 pour *Tropilaelaps clarae*. En conséquence la descendance de *Tropilaelaps* est nettement moindre. Un accroissement plus lent de la population de *Tropilaelaps clarae* peut s'expliquer par le fait qu'ils ne vivent hors des cellules qu'un ou deux jours (WOYKE, 1985) ; c'est pendant ce laps de temps qu'ils doivent donc entrer dans une cellule pour se reproduire. Les femelles dans les cellules infestées à la fois par les 2 parasites étaient plus souvent stériles que celles dans les cellules infestées par un seul parasite. La chance de se reproduire pour *Varroa jacobsoni* diminue quand la population de *Tropilaelaps clarae* s'accroît. Ce pourrait être une raison de l'élimination de ce parasite.

LITERATUR

IFANTIDIS M., 1984. — Parameters of the population dynamics of the *Varroa* mite on honeybees. *J. apic. Res.*, **23** (4), 227-233.

WOYKE J., 1984. — Survival and prophylactic control of *Tropilaelaps clarae* infesting *Apis mellifera* colonies in Afghanistan. *Apidologie*, **15** (4), 421-434.