

**ARBEITSGEMEINSCHAFT DER INSTITUTE
FÜR BIENENFORSCHUNG
BERICHT ÜBER DIE TAGUNG
IN FREIBURG VOM 10-12 MÄRZ 1977**

*Groupe de travail des instituts de recherche apicole
de la République Fédérale d'Allemagne.
Compte rendu de la session tenue à Fribourg du 10 au 12 mars 1977*.*

DEUTSCHER TEXT

1977 fand die Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung vom 10. bis 12. März im Tierhygienischen Institut in Freiburg im Breisgau statt.

Die satzungsgemässe Mitgliederversammlung am Abend des 9. März begann mit einem Begrüssungsreferat des Leiters des gastgebenden Tierhygienischen Instituts, Prof. Dr. H. K. ENGLERT. Das Referat umfasste einen Überblick über Geschichte und Aufgaben des Instituts und ging insbesondere auf die enge Verbindung des Instituts mit der Bienenkunde ein. Hierbei wurde vor allem der jetzt vom Tierhygienischen Institut wahrgenommene Bienengesundheitsdienst hervorgehoben.

Weitere wichtige Punkte der Tagesordnung waren die publizistische Arbeit der Arbeitsgemeinschaft der Bienenforschungsinstitute, Stellungnahmen und Beschlüsse zur Berufsausbildung der Imker (Verordnung zum Tierwirt), zu Hybridzuchtprogrammen, Futtermitteln und Bienenseuchen (*Varroa* - Milbe). Letzteres wichtige Thema wurde bei einer Fortsetzung der Mitgliederversammlung am Abend des 10. März ausführlich behandelt, wobei Massnahmen der Seuchenhygiene und der Bekämpfung im Vordergrund standen.

Die nächste Tagung der Arbeitsgemeinschaft der Bienenforschungsinstitute findet vom 6. bis 7. April 1978 in Münster in Westfalen statt.

Die während der wissenschaftlichen Sitzungen gehaltenen Referate werden im folgenden als « Kurze Originalmitteilungen » wiedergegeben.

Die wissenschaftlichen Sitzungen gliederten sich in die Sektionen Honig, Waldtracht, Verhalten der Biene, Physiologie der Biene, Pathologie der Biene, Pflanzenschutz, Bestäubung und Zucht. Sofern keine Kurzfassung eingesandt wurde, werden nur Autor und Thema des Vortrags genannt.

K. HALBERSTADT, Protokollant.

* La traduction française a été aimablement effectuée par Mme M.-L. FORLOT du Service de Traductions du C.N.R.A. (Centre national de recherches agronomiques) à Versailles.

TEXTE FRANÇAIS

La session annuelle du Groupe de Travail des Instituts de Recherche apicole a eu lieu du 10 au 12 mars 1977 à l'Institut d'hygiène animale de Fribourg en Brisgau.

Conformément aux statuts, la réunion des membres a commencé le soir du 9 mars par une allocution d'accueil du Pr. Dr. H. K. ENGLERT, Directeur de l'Institut d'hygiène animale qui recevait. Dans cet exposé, le Pr. Dr. ENGLERT a fait un rappel historique de l'Institut et donné un aperçu de ses tâches en soulignant ses relations étroites avec l'apiculture. Il a insisté notamment sur le service de santé des abeilles pris en charge maintenant par l'Institut d'hygiène animale.

L'ordre du jour comportait d'autres points importants : les travaux de publication du Groupe de travail des Instituts de recherche apicole, les prises de position et les décisions concernant la formation professionnelle des apiculteurs (décret relatif aux éleveurs), les programmes de sélection d'hybrides, les sources alimentaires et les infections de l'abeille (*Varroa*, acariose). Ce dernier thème important a été traité en détail au cours des travaux de l'assemblée qui se sont poursuivis dans la soirée du 10 mars et qui concernaient essentiellement les mesures sanitaires et de lutte contre les infections.

La prochaine session du Groupe de travail des Instituts de recherche apicole aura lieu du 6 au 7 avril 1978 à Münster, Westphalie.

Les exposés des conférences scientifiques sont présentés ci-après sous forme de « résumés des communications originales ».

Les conférences scientifiques étaient groupées en sections : miel, miellée sylvestre, comportement de l'abeille, physiologie de l'abeille, pathologie de l'abeille, protection des végétaux, pollinisation et élevage. Lorsque le résumé n'a pas été envoyé, seuls, l'auteur et le thème de l'exposé ont été indiqués.

K. HALBERSTADT, Rédacteur du procès-verbal.

EIN BEITRAG ZUR UNTERSCHIEDUNG VON HONIGEN AUS BLÜTEN UND HONIGTAUTRACHT

CONTRIBUTION A LA DISTINCTION ENTRE MIELS DE NECTAR ET MIELS DE MIELLAT

C. KOPP u. R. BUCHNER, Freiburg

DEUTSCHER TEXT

Honige aus Honigtautracht können auf Grund ihrer Zusammensetzung eine schädliche Wirkung auf die Völker ausüben.

Unsere Erhebungen über die Ursache von Winterverlusten bei zahlreichen Wald- und Waldwanderimken bestätigten diese Feststellung (BUCHNER R., *Allg. Deutsche*

Imkerzeitung, (8) 1974 u.(3) 76). Zur Abklärung der Zusammenhänge wurden zunächst vergleichende Untersuchungen über den Mineralstoffgehalt von Honigen aus Blüten- und Honigtautracht durchgeführt.

Bestimmt wurde der Gehalt an Calcium (Ca), Kalium (K), Phosphor (P), Schwefel (S) und Chlor (Cl) mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (Gerät: Sequenz-Röntgenspektrophotometer, Fa. Siemens), sowie der Aschegehalt.

Zur Bestimmung der anorganischen Elemente wurden ausgewählte Blüten- und Honigtauhonige bekannter Herkunft in Mengen von jeweils 1 g mit 1 ml H₂O verdünnt.

Von den Honiglösungen wurden dann 50 µl auf Rundfilter (Schleicher und Schüll 45 mm Ø) aufgetragen, in die Probenbecher des Analysengerätes überführt und analysiert. In einem Arbeitsgang lassen sich in einer Stunde 10 Honige mit diesem Verfahren untersuchen.

Zur Bestimmung des Aschegehalts wurden die Honige in einer Menge von jeweils 100 g im Muffelofen bei 450 °C verascht (Zeitaufwand 3 Tage).

In der Tabelle sind die Ergebnisse zusammengefasst (die Zahlenangaben sind Impulswerte des Detektors). Der Aschegehalt ist auf 100 g Honig bezogen.

Honigarten	Nr.	Ca	K	P	S	Cl	Asche (g)
Honigtauhonige	1	454	975	880	635	201	0,96
	2	202	693	678	464	118	0,80
	3	356	826	633	555	116	0,99
	4	405	949	766	660	171	1,10
	\bar{x}	354	856	739	577	152	0,96
Blütenhonige	5	253	211	296	253	114	0,23
	6	318	98	209	257	78	0,09
	7	245	71	207	264	73	0,11
	8	311	148	285	239	117	0,15
	\bar{x}	282	132	249	253	96	0,15

Die untersuchten Honige aus der Honigtautracht wiesen einen weit höheren Aschegehalt auf als die Honige aus der Blüentracht.

Für die Elemente K und P ergaben sich besonders grosse Abweichungen.

Honig aus einem waldkranken Volk ergab im Vergleich mit einem Honig aus der Weisstannentracht Werte, die für K, P und S im Bereich der geprüften Honige aus der Honigtautracht liegen.

	Ca	K	P	S	Cl
Honig aus waldkranken Volk	144	798	692	448	92
Honigtauhonig Weisstanne	354	856	739	577	152

Fütterungsversuche sollen zeigen, ob die Elemente K, P und S auch eine Rolle bei der Auslösung der Waldkrankheit spielen.

Folgende Wirkungskette kann angenommen werden : hoher Elektrolytgehalt im Honigtau-honig; Durstnot infolge von hohem osmotischem Druck, Darmüberlastung; Schädigung des Darmepithels, Erkrankung und u. U. Tod der Bienen, bzw. des Volkes.

Das aufgezeigte Verfahren der Röntgenfluoreszenzanalyse kann als Schnelltest, insbesondere auch zur Prüfung des Winterfutters dienen.

TEXTE FRANÇAIS

Les miels de miellat peuvent exercer des effets nocifs sur les populations d'abeilles en raison de leur composition.

Nos recherches sur l'origine des pertes hivernales auprès de nombreux apiculteurs de forêt et d'apiculteurs transhumant en forêt ont confirmé cette observation (BUCHNER R., *Allgem. Deutsche Imkerzeitung*, (8), 1974 et (3) 76). Pour clarifier le problème, des études comparatives ont été effectuées en premier lieu sur la teneur en substances minérales des miels de nectar et des miels de miellat.

Ont été déterminées les teneurs en calcium (Ca), potassium (K), phosphore (P), soufre (S), et chlore (Cl) au moyen de la fluorescence aux rayons X (appareil : spectrophotomètre séquentiel aux rayons X de la firme Siemens), ainsi que la teneur en cendres.

Pour déterminer les éléments inorganiques, des miels sélectionnés de nectar et de miellat d'origine connue étaient dilués dans des proportions de 1 g à chaque fois avec 1 ml de H₂O.

On déposait ensuite 50 µl des solutions de miel sur des filtres circulaires (SCHLEICHER et SCHÜLL, Ø 45 mm), que l'on transférait dans les godets à échantillons de l'appareil d'analyse et on analysait. En une opération et en une heure, 10 miels ont pu être étudiés par cette technique.

Pour déterminer la teneur en cendres, les miels ont été calcinés dans des fours à moufle à 450 °C et dans des proportions de 100 g à chaque fois (durée de l'opération : 3 jours).

Le tableau regroupe les résultats (les indications numériques correspondent à des valeurs à impulsion du détecteur). La teneur en cendres est rapportée à 100 g de miel.

On note des écarts particulièrement importants pour les éléments K et P.

Les miels de miellat présentent une teneur en cendres nettement plus élevée que les miels de nectar.

Le miel provenant d'une population atteinte du mal des forêts fournit des valeurs qui, par rapport à celles d'un miel de miellat de sapin blanc, sont comparables à celles des miels de miellat étudiés, et ce, pour K, P et S.

Types de miel	N°	Ca	K	P	S	Cl	Cendres (g)
Miels de miellat	1	454	975	880	635	201	0,96
	2	202	693	678	464	118	0,80
	3	356	826	633	555	116	0,99
	4	405	949	766	660	171	1,10
	\bar{x}	354	856	739	577	152	0,96
Miels de nectar	5	253	211	296	253	114	0,23
	6	318	98	209	257	78	0,09
	7	245	71	207	264	73	0,11
	8	311	148	285	239	117	0,15
	\bar{x}	282	132	249	253	96	0,15

	Ca	K	P	S	Cl
Miel d'une population atteinte du mal des forêts	144	798	692	448	92
Miel de miellat de sapin blanc	354	856	739	577	152

Des essais de nourrissage doivent montrer si les éléments K, P et S jouent également un rôle dans le déclenchement de la maladie des forêts.

On peut admettre la chaîne de réactions suivantes : teneur élevée du miel de miellat en électrolytes; déclenchement de la soif par suite de la pression osmotique élevée; surcharge intestinale; lésion de l'épithélium intestinal; affection et, le cas échéant, mort des abeilles et donc de la population.

L'analyse par fluorescence aux rayons X qui vient d'être présentée peut servir de test rapide, permettant notamment d'étudier également la nourriture d'hiver.

EIN BEITRAG ZU DEN WECHSELBEZIEHUNGEN ZWISCHEN *BUCHNERIA PECTINATAE* UND *ABIES ALBA*

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES RELATIONS ENTRE *BUCHNERIA PECTINATAE* ET *ABIES ALBA*

G. LIEBIG, Stuttgart

DEUTSCHER TEXT

In einem Tannenbestand bei Münstertal/Schwarzwald wurde untersucht, ob der Befall durch *B. pectinatae* den Holzzuwachs von *A. alba* mindert. Ausgangspunkt waren 2 Hypothesen :

1. Auf Bäumen, die in der Nähe von Ameisennestern stehen, kommt es regelmässig und jedes Jahr zu einem stärkeren Massenbefall durch Lachniden infolge

der Ameisenbetreuung, als auf nestfernen Bäumen, auf denen Lachniden nur in den Jahren mit verbreiteter Tracht in Massen auftreten. Der Einfluss der Saugtätigkeit der Rindenläuse auf den Holzzuwachs sollte sich bei dem Vergleich von nestnahen und nestfernen Bäumen feststellen lassen.

2. In den Trachtjahren sollte der Holzzuwachs geringer sein als in den sogenannten Fehljahren.

ERGEBNISSE

An Bohrspänen und 110-jährigen Tannen wurden die Jahrringbreiten gemessen. Es gab keinen Unterschied im Holzzuwachs zwischen nestfernen (mehr als 50 m entfernt) und nestnahen (bis zu 15 m entfernt) Tannen seit der Ameisenansiedelung im Jahre 1962. Zwischen dem Massenwechsel der *B. pectinatae*, der für die Jahre 1947-1976 rekonstruiert wurde und den Schwankungen der Jahrringbreiten scheint ein Zusammenhang vorzuliegen, insofern, als in den Jahren mit Tannentracht der Holzzuwachs relativ gering und in den Fehljahren relativ gross ist.

Dieser Zusammenhang soll durch weitere Untersuchungen überprüft und seine Ursachen sollen geklärt werden.

TEXTE FRANÇAIS

Dans une plantation de sapins située dans la vallée de Münster (Forêt Noire) on a étudié si l'attaque par *B. pectinatae* réduisait l'accroissement du bois de *A. alba*. L'étude se fondait sur deux hypothèses :

1. On observe régulièrement et chaque année, sur les arbres situés à proximité de nids de fourmis, une attaque massive de *Lachnus* plus importante, par suite des soins qui leur sont donnés par les fourmis, que sur les arbres éloignés des nids, sur lesquels les *Lachnus* apparaissent en masse uniquement au cours des années où la miellée est étendue. La comparaison entre les arbres proches et éloignés des nids devrait permettre de déterminer les effets de la succion des pucerons sur l'accroissement du bois.

2. L'accroissement du bois devrait être plus faible les années de miellée que les années sans miellée.

RÉSULTATS

Les cernes annuels ont été mesurés sur des copeaux de forage et des sapins de 110 ans. On n'a pas noté de différence dans l'accroissement du bois entre les sapins éloignés du nid (distance supérieure à 50 m) et ceux proches du nid (distance inférieure

à 15 m) depuis la colonisation par les fourmis en 1962. Il semble qu'il existe une relation entre la multiplication massive de *B. pectinatae*, qui a été reconstituée pour les années 1947-1976, et les variations des cernes annuels dans la mesure où l'accroissement du bois est relativement faible au cours des années avec miellée et relativement important au cours des années sans miellée.

D'autres études seront nécessaires pour vérifier ces observations et éclaircir leurs causes.

WANDERSCHWÄRME VON *APIS DORSATA* UND *APIS FLOREA*

ESSAIMS VAGABONDS CHEZ *APIS DORSATA* ET *APIS FLOREA*

N. KOENIGER, Frankfurt

Der Text dieser Mitteilung wurde nicht vom Autor geliefert.
Texte non communiqué par l'auteur.

BEOBACHTUNGEN ZUM KANNIBALISMUS BEI BIENEN

OBSERVATIONS SUR LE CANNIBALISME CHEZ L'ABEILLE

N. WEISS, Erlangen

DEUTSCHER TEXT

In Laborversuchen mit gekäfigten Bienen wurde nachgewiesen, dass Jungbienen ihren Eiweißbedarf funktionell über den Frass von Brut beziehen können. Sie erreichen dadurch eine gleichlange Lebensdauer wie pollenverzehrende Bienen und werden ausserdem zur Aufzucht von Brut in die Lage gesetzt.

Der biologisch effektive Brutfrass der Bienen wird als Schutzeinrichtung und Überlebenshilfe des Bienenvolkes gedeutet.

TEXTE FRANÇAIS

Des essais de laboratoire avec des abeilles en cage ont permis de mettre en évidence que les adultes naissantes pouvaient couvrir fonctionnellement leurs besoins en protéines en dévorant le couvain. Ce faisant, elles atteignent des durées de vie aussi longues que les abeilles consommatrices de pollen et deviennent, en outre, capables d'élever le couvain.

La consommation du couvain biologiquement réelle par les abeilles est interprétée comme mécanisme de protection et moyen de survie de la population d'abeilles.

**DIE ELEKTRISCHE LADUNG UND POLARISIERBARKEIT VON BIENENINTEGUMENTEN
UNTER EINFLUSS METEOROLOGISCHER FAKTOREN**

**CHARGES ÉLECTRIQUES ET POLARISATION DE LA CUTICULE CHEZ L'ABEILLE SOUS L'INFLUENCE
DE FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES**

U. WARNKE, Saarbrücken

DEUTSCHER TEXT

Die Körperoberfläche von Bienen und anderen Insekten sind elektrostatisch geladen, mit definierter zeitlicher und räumlicher Änderung. Die Grösse der Ladung wird bestimmt :

a) Von dem Kontakt (Reibung) bewegter Flügel mit geladenen Luftmolekülen, wobei zahlreiche dornartige Auswüchse der Flügel eine elektronenoptisch sichtbare Saugwirkung auf Umgebungsladungen ausüben;

b) Von einer elektrischen Polarisierung des Integuments durch Influenz exogener elektrischer Felder, sowie pyro- bzw. piezoelektrisches Verhalten der Cuticulastrukturen;

c) Durch induzierte Leitfähigkeitsänderungen des Körpermaterials im Einfluss von Temperatur-, Licht-, Feuchte- und Luftionenkonzentrationsänderungen.

Infolge der statischen Aufladung haben alle Bewegungen der Tiere eine elektrische Komponente. Sind die Bewegungen über einen Zeitraum frequenzstabil, so ist ein Informationscharakter und somit Kommunikation mit Hilfe elektrischer Signale möglich.

In Dias werden die elektrischen Wechselfelder ausgehend von Bienen im Flug, beim Fächeln, während des Schwänzeltanzes und beim Antennenbetrieffern z. T. als Originalregistrierung demonstriert. Jede vom Bienenstock abfliegende und landende Biene verändert in charakteristischer Weise das elektrische Stockpotential. Polarität und Potentialhöhe der einzelnen Bienenstöcke sind volks-, aber auch wetterabhängig.

Leitfähigkeitserhöhung der Körperoberfläche durch meteorologische Grössen, wie erhöhte Feuchte, Temperatur u.a. bewirken kurzfristig Ausgleichströme zwischen unterschiedlich hohen Körperpotentialen. Für den Faktor erhöhte Luftionenkonzentration konnte bei Bienen der elektrophysiologische Nachweis einer Nervenreizung durch derartige Ströme erbracht werden.

Bienen können ihre Antennen als elektrischen Dipol ausbilden, indem jeweils eine Antenne innerhalb Bruchteilen von Sekunden eine entgegengesetzte Polarität annimmt. Diese Erscheinung steht im Einklang mit anderen Messungen, bei denen sich die Potentialpolarität eines lokal begrenzten Oberflächensektors gegensätzlich verändert bei Zuführung eines Temperaturstosses, eines Lichtblitzes oder einer mechanischen Kompression bzw. Dilatation. Diese Eigenschaften der Insektenintegumente stimmen

qualitativ mit den Definitionen der Pyro- bzw. Piezoelektrizität überein. Insbesondere lässt sich diese Form der elektrischen Erscheinungen auch an Thermo-, Photo- und Mechanorezeptoren finden, sodass generell ein pyro- und piezoelektrischer Wirkungsmechanismus bei der Perzeption von Wärme und Erschütterungen durch Insekten naheliegt.

Der piezoelektrische Effekt hat zur Folge, dass Insektenintegumente reziprok durch exogene elektrische Wechselfelder in mechanische Schwingungen versetzt werden können. Die Mikroschwingungen auf der Körperoberfläche werden über eine optische Interferenzanordnung mit dem Laser, sowie mit Hilfe einer speziellen Anordnung im Rasterelektronenmikroskop nachgewiesen.

Aus den beschriebenen Untersuchungen ergibt sich, dass die Änderung des elektrischen Zustandes der Körperoberflächen durch meteorologische Signale mehrkanalig steuerbar ist. Dabei könnte neben einer Rezeptorbeeinflussung die Körperoberfläche Impulse an die inneren Organe geben und in das Koordinatengeschehen zwischen Cuticula, Muskulatur und Nervensystem eingreifen.

TEXTE FRANÇAIS

La surface corporelle chez les abeilles et autres insectes est chargée électrostatiquement; ces charges présentent des variations définies dans le temps et l'espace et leur importance est déterminée :

a) Par le contact (frottement) des ailes en mouvement avec les molécules de l'air chargées, les nombreuses excroissances alaires en épine exerçant alors un effet de succion, visible au microscope électronique, sur les charges environnantes.

b) Par une polarisation électrique de la cuticule due à l'influence de champs électriques exogènes et au comportement pyro- et piezoélectriques des structures cuticulaires.

c) Par des modifications de la conductibilité du corps induites sous l'effet de variations de température, d'éclairement, d'humidité et de concentration ionique de l'air.

Tous les mouvements des animaux ont une composante électrique, étant donnée la charge statique. Lorsque les mouvements ont une fréquence stable pendant une certaine période, l'information est possible et par là même, la communication au moyen de signaux électriques.

C'est en partie la première fois que des diapositives montrent les champs électriques alternatifs émanant d'abeilles en vol, d'abeilles qui ventilent et d'abeilles qui effectuent la danse frétilante et des touchers antennaires.

Toute abeille qui s'envole de la ruche et qui y revient modifie de façon caractéristique le potentiel électrique de la ruche. La polarité et le niveau du potentiel de

chaque ruche dépendent de la population certes, mais également des conditions météorologiques.

L'augmentation de la conductibilité de la surface corporelle due à des facteurs météorologiques, tels que par exemple élévation de la température et de l'humidité, provoque à court terme, des courants compensateurs entre les potentiels du corps de niveaux différents. La preuve électro-physiologique d'une excitation nerveuse par des courants de ce type a pu être apporté pour le facteur « augmentation de la concentration ionique de l'air ».

Les antennes de l'abeille peuvent fonctionner comme dipôle électrique, chaque antenne pouvant en quelques fractions de secondes, prendre une polarité opposée. Ce phénomène concorde avec d'autres mesures au cours desquelles la polarité du potentiel d'une surface cuticulaire localement délimitée s'inverse lorsqu'intervient un choc de température, un éclair lumineux ou une compression ou une dilatation mécanique. Ces propriétés de la cuticule chez l'insecte correspondent qualitativement aux définitions de la pyro- et piézo-électricité. Ces phénomènes électriques sont observés également au niveau des récepteurs thermiques, des récepteurs mécaniques et des photo-récepteurs, si bien que d'une façon générale, on peut admettre aisément un mécanisme pyro- et piézo-électrique dans la perception par les insectes de la chaleur et des vibrations.

Conséquence de l'effet piézo-électrique, les cuticules de l'insecte peuvent entrer réciproquement en vibrations mécaniques sous l'effet de champs électriques exogènes alternatifs. Les micro-vibrations à la surface du corps ont été mises en évidence au moyen d'un dispositif optique interférentiel avec laser, et d'un dispositif spécial incorporé dans le microscope électronique à balayage.

Les recherches présentées ici indiquent que la modification de l'état électrique des surfaces corporelles par des signaux météorologiques peut être commandée par plusieurs canaux. Ce faisant, outre les effets exercés sur les récepteurs, la surface corporelle pourrait donner des impulsions aux organes internes et intervenir dans les relations entre cuticule, système musculaire et nerveux.

LITERATUR

- ATHENSTEADT H., 1972. — Pyroelectric behaviour of integument structures and of thermo-photo-and mechanoreceptors. *Z. Anat. Entwickl. Gesch.* **136**, 249-271.
- ERICKSON E. H., 1975. — Surface electric potentials on worker honeybees leaving and entering the hive. *J. Apic. Res.* **14** (3/4), 141-147.
- ESKOV E. K., and SAPOZHNIKOV A. M., 1974. — Erzeugung und Wahrnehmung elektrischer Felder bei *Apis mellifera* (russ.) *Zool. Zh.* **53**, 800-802.
- WARNKE U., 1973. — Physikalisch-physiologische Grundlagen zur luftelektrisch bedingten « Wetterfühligkeit » der Honigbiene. Diss. Math. Nat. Fak. Univ. Saarland. 144 S.
- WARNKE U., 1975. — Effects of electric charges on honeybees. *Bee World*, **57** (2), 50-56.

ALARMPHEROMONE UND KOLONIEVERTEIDIGUNG BEI DER GATTUNG *APIS*PHEROMONE D'ALARME ET DÉFENSE DE LA COLONIE CHEZ LE GENRE *APIS*

J. WEISS, Frankfurt

DEUTSCHER TEXT

1. Es wurde ein Biotest entwickelt, mit Hilfe dessen die Alarmierungsmechanismen der vier Honigbienenarten untereinander verglichen werden konnten.

2. Überprüfungen der Attraktivitäten der Stachelsubstanzen ergaben, dass der Stachelapparat von *A. florea* dem von *A. mellifica* und *A. cerana* im Biotest überlegen ist, obwohl er nach MORSE (1967) weniger Alarmstoff (Isopentylacetat) besitzt als diese.

3. Freilandbeobachtungen der Kolonieverteidigung von *A. dorsata* zeigten, dass alarmierte Riesenhonigbienen ein gestochenes Objekt noch 10 Minuten nach der Attacke und über 2 km von ihrem Nest entfernt identifizieren und von einem nichtgestochenen unterscheiden können.

4. Gaschromatographische und gaschromatographisch-massenspektrometrische Analysen führten zu Identifizierung und Synthese zweier — bisher unbekannter — Stachelsubstanzen bei der Gattung *Apis*: n-Octyl-1-acetat und 2-Decen-1-yl-acetat.

5. n-Octyl-1-acetat hat innerhalb der Gefahrenalarmierung bei keiner der vier Honigbienenarten nachweisbare Wirkung, 2-Decen-1-yl-acetat ist nur bei *A. mellifica* und *A. cerana* unwirksam. Es wurde nachgewiesen, dass diese Verbindung bei *A. florea* für die (bis 6 min) anhaltende Alarmiertheit und bei *A. dorsata* für das über 10 min lang dauernde Verfolgungsverhalten verantwortlich ist.

6. Gemäss der Definition von BUTENANDT, KARLSON und LÜSCHER stellt 2-Decen-1-yl-acetat damit ein neues Pheromon dar, das zwar bei allen vier *Apis*-Arten nachweisbar ist, das jedoch nur im Stachelapparat von *A. florea* und *A. dorsata* in physiologisch wirksamer Menge vorkommt und bei der Gefahrenalarmierung dieser Arten wirksam ist.

TEXTE FRANÇAIS

1. Un biotest a été mis au point, permettant de comparer les mécanismes d'alarme des quatre espèces d'abeille mellifique.

2. Les contrôles de l'attractivité des substances de l'aiguillon ont montré que l'aiguillon de *A. florea* était supérieur dans le biotest à ceux de *A. mellifica* et *A. cerana* bien que, d'après MORSE (1967), il possédât moins de substance d'alarme (isopentyl-acétate) que ces derniers.

3. Les observations en plein air sur la défense de la colonie par *A. dorsata*, ont montré que les abeilles géantes alertées pouvaient identifier un objet piqué localisé à plus de 2 km de leur nid, et ce 10 mn encore après l'attaque, et qu'elles pouvaient le distinguer d'un objet non piqué.

4. La chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse associée à la chromatographie en phase gazeuse ont conduit à l'identification et à la synthèse de deux substances de l'aiguillon — inconnues jusque-là — chez le genre *Apis* : le n-octyl-1-acétate et le 2-décène-1-yl-acétate.

5. Le n-octyl-1-acétate n'exerce pas d'effets décelables concernant l'alerte devant le danger chez aucune des quatre espèces d'abeille mellifique et le 2-décène-1-yl-acétate est inefficace uniquement chez *A. mellifica* et *A. cerana*. On a prouvé que ce composé déclenche chez *A. florea* l'état d'alerte qui persiste jusqu'à 6 mn et chez *A. dorsata* le comportement de poursuite qui se prolonge plus de 10 mn.

6. Conformément à la définition de BUTENANDT, KARLSON et LÜSCHER, le 2-décène-1-yl-acétate constitue une nouvelle phéromone qui peut être mise en évidence chez les quatre espèces d'*Apis*.

DIE ROLLE DES JUVENILHORMONS IN DER BIENENARBEITERIN. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER DIESBEZÜGLICHEN ARBEITEN AUS DER SEKTION BIENEN UND DER ABTEILUNG FÜR ZOOPHYSIOLOGIE DER UNIVERSITÄT BERN.

RÔLE DE L'HORMONE JUVÉNILE CHEZ L'OUVRIÈRE. RÉSULTATS DES TRAVAUX CONSACRÉS A CE SUJET ET EFFECTUÉS DANS LA SECTION « ABEILLES » ET LE DÉPARTEMENT DE ZOOPHYSIOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE BERNE

H. WILLE, Bern

DEUTSCHER TEXT

ERWACHSENE SOMMERBIENEN

Als Hauptbeurteilungskriterien für die Wirkung des JH-III in der Sommerbiene wurden verwendet :

- Entwicklung der Futtersaftdrüsen;
- Haemolymphe-Proteintiter;
- Vitellogenin-Titer;
- Blutbild.

Aus vielen Versuchen ergab sich :

In feiner Dosierung wirkt JH-III :

- organstimulierend (Futtersaftdrüsen, ev. Wachsdrüsen);
- aufbauend (Fettkörper, Proteintiter, Vitellogenin);
- differenzierend (Haemozyten);

- morphogenetisch (Morphologie der Futtersaftdrüsen);
- verhaltensverändernd (Arbeitsteilung im Stock).

In hoher Dosis wirkt JH-III :

- organhemmend (Futtersaftdrüsen);
- titerabbauend (Vitellogenin und Gesamtproteine);
- differenzierend (Haemozyten);
- degenerierend (Pyknose der Leukozyten);
- verhaltensverändernd (Übergang zu Flugbiene);
- altersbeschleunigend.

Beim Schlüpfen der Arbeiterin beträgt der JH-Titer ca. 300 GU/ml Haemolymph, in der 12-tägigen 1800 GU/ml Haemolymph und in der 24-tägigen 3800 GU/ml.

Je nach Zeitpunkt und Menge der Injektion von JH-III oder JH-Analoga werden die oben, unter hoher Dosierung erwähnten Effekte, mehr/weniger stark ausgeprägt, ausgelöst.

Durch Allatektomie von Arbeiterinnen in den ersten Lebenstagen wird die Vitellogenin-Synthese unterbunden; sie wird in solchen operierten Bienen durch Injektion von JH-III oder JH-Analoga wieder teilweise in Gang gesetzt. Es wird ein Test erwähnt, der erlaubt, die Auswirkungen von JH-Analoga auf Bienen zu prüfen.

TEXTE FRANÇAIS

ABEILLES D'ÉTÉ ADULTES

Les principaux critères utilisés pour évaluer l'action de la JH-III chez l'abeille d'été sont les suivants :

- développement des glandes nourricières;
- taux de protéines dans l'hémolymph;
- taux de vitellogénine;
- hémogramme.

Il ressort des nombreux essais que :

à faible dose, la JH-III agit :

- en stimulant les organes (glandes nourricières, éventuellement glandes cirières);
- sur l'anabolisme des corps adipeux, des protéines, de la vitellogénine;
- en différenciant les hémocytes;
- morphogénétiquement (morphologie des glandes nourricières);
- en modifiant le comportement (division du travail dans la ruche).

à dose élevée, la JH-III agit :

- en inhibant les organes (glandes nourricières);
- en dégradant la vitellogénine et les protéines totales;

- en différenciant les hémocytes;
- en dégénéralant les leucocytes (pynnose);
- en modifiant le comportement (passage à l'abeille butineuse);
- en accélérant le vieillissement.

Lors de l'éclosion de l'ouvrière, le taux de JH est d'environ 300 GU/ml d'hémolymph; chez l'ouvrière de 12 jours, il est de 1 800 GU/ml d'hémolymph et chez celle de 24 jours, de 3 800 GU/ml d'hémolymph.

Selon l'époque de l'injection de JH-III ou d'analogues de JH et les quantités utilisées, les effets mentionnés ci-dessus pour une dose élevée, apparaissent, plus ou moins marqués.

L'allatectomie pratiquée chez des ouvrières au cours des premiers jours de leur vie entraîne une suppression de la synthèse de la vitellogénine; elle est rétablie partiellement lorsqu'on injecte chez ces abeilles opérées, de la JH-III ou des analogues de JH. L'auteur mentionne un test permettant d'étudier les effets des analogues de JH. L'auteur mentionne un test permettant d'étudier les effets des analogues de JH sur les abeilles.

UNTERSUCHUNGEN ZUM REKRUTIERUNGSVERMÖGEN VON ARBEITERINNEN AUS INZUCHTVÖLKERN (*APIS MELLIFICA CARNICA*)

RECHERCHES SUR L'APTITUDE AU RECRUTEMENT CHEZ LES OUVRIÈRES DE POPULATIONS CONSANGUINES (*APIS MELLIFICA CARNICA*)

D. BRÜCKNER, München

DEUTSCHER TEXT

Ausgehend von der Frage wie haplo-diploide Systeme auf Reduzierung der genetischen Variabilität reagieren, wurden morphologische, physiologische und soziale Merkmale bei ingezüchteten und nicht-ingezüchteten Arbeiterinnen der kärntner Honigbiene vergleichend untersucht. Es stellte sich heraus, dass ingezüchtete Arbeiterinnen ($F = 87,5\%$) sowohl für das morphologische Merkmal Flügelsymmetrie als auch für das physiologische Merkmal Temperaturregulierung variabler bzw. schwächer in ihrer Leistung waren als nicht ingezüchtete Arbeiterinnen (BRÜCKNER 1975, 1976). Im folgenden sollen die Versuche beschrieben werden, in denen das soziale Merkmal bei ingezüchteten und nicht-ingezüchteten Völkern vergleichend untersucht wurde; es wurde das Rekrutierungsvermögen der Arbeiterinnen bei einer Entfernung der Futterquelle von 110 m untersucht. Bei der kärntner Honigbiene beginnt bei einer Entfernung der Futterquelle zwischen 50-100 m die Benachrichtigung der Stockgenossen über Schwänzeltänze. Bei 100 m erhält man klare Schwänzeltänze. Gerichtete Schwänzeltänze bewirken gerichtetes Suchen der Neulinge und stellen wohl die höchste Ebene der Kommunikation bei sozialen Insekten dar. Die Versuche wurden

durchgeführt, um einen Hinweis darauf zu bekommen, ob zwischen ingezüchteten und nicht-ingezüchteten Völkern Unterschiede auf diesem Niveau bestehen.

Die Versuchsanordnung war folgendermassen :

Die zu untersuchende Kolonie wurde in einem 2 Waben-Beobachtungsstock (1 Brutwabe, 1 Futterwabe) gesetzt (beim Umsetzen wurden die Kolonien auf etwa gleiche Grösse gebracht) und am Abend zum Versuchsplatz gefahren. Am nächsten Morgen wurden 10 Arbeiterinnen direkt vor dem Flugloch an einen künstlichen Futterplatz (1 mol Zuckerlösung) gelockt und dort individuell markiert. Dann wurde die Konzentration der Zuckerlösung gesenkt, sodass keine Neulinge mehr rekrutiert wurden, und der Futterplatz wurde langsam vom Stock entfernt (zunächst in kleinen Schritten, dann in grösseren). Bei einer Entfernung von 110 m wurde die Zuckerkonzentration wieder auf 1 mol erhöht, d.h. die 10 Arbeiterinnen zum Rekrutieren von Stockgenossen veranlasst. In der ersten Stunde nach der Erhöhung der Zuckerkonzentration wurden alle rekrutierten Neulinge markiert und gezählt. Ingezüchtete und nicht-ingezüchtete Kolonien wurden an aufeinander folgenden Tagen getestet. Die Versuche wurden nach der Haupttracht bei stabiler Hochwetterlage im August 76 durchgeführt. Insgesamt wurden 6 Inzucht- und 7 Nicht-Inzuchtvölker untersucht (die Inzuchtvölker entstammten 2 nicht verwandten Linien). Trotz der kleinen Anzahl von untersuchten Völkern und der wie erwartet grossen Streuung innerhalb der Gruppen ergab sich ein signifikanter Unterschied in der Rekrutierungsleistung von ingezüchteten und nicht-ingezüchteten Arbeiterinnen. Die Inzuchtarbeiterinnen rekrutierten in 1 Stunde im Mittel $\bar{x} = 28,6$, $s = 11,25$ Stockgenossen, die Nicht-Inzuchtarbeiterinnen $\bar{x} = 63,57$, $s = 20,9$ Stockgenossen ($p < 0,002$).

Es stellt sich die Frage, wo die Ursache für den Unterschied in der Rekrutierungsleistung zu suchen ist. Im hochentwickelten System der Kommunikation über Schwänzeltänze spielen die verschiedensten Faktoren eine Rolle: Orientierungsvermögen, Aktivität der Tänzerin und der Folgebienen, Umweltbedingungen u.a.m.

Genauere Untersuchungen von MAUTZ über den Kommunikationseffekt der Schwänzeltänze zeigen, dass von den einer Tänzerin nachfolgenden Bienen nur 32 % den Futterplatz finden, 38 % der nachfolgenden Bienen fliegen überhaupt nicht aus, 30 % fliegen aus, finden aber den Futterplatz nicht. Die Bienen waren umso erfolgreicher, je häufiger sie Schwänzeltänze verfolgt hatten (MAUTZ 1971).

Der Unterschied zwischen ingezüchteten und nicht-ingezüchteten Völkern könnte demnach dadurch zustande kommen, dass bei den Inzuchtvölkern weniger nachfolgende Bienen ausfliegen, etwa weil sie mehr Tänze verfolgen müssen als nicht-ingezüchtete Bienen, ehe sie ausfliegen; oder die ausgeflogenen Arbeiterinnen der Inzuchtvölker finden das Ziel zu einem geringeren Prozentsatz vielleicht auf Grund von fehlerhafter Richtungsweisung der Tänzerinnen oder aus mangelnder Orientierungsleistung der Bienen.

Mit den durchgeführten Versuchen kann keine zwingende Antwort zu diesem Fragenkomplex gegeben werden. Bei den Versuchen ging es zunächst nur darum festzustellen, ob auch das Sozialverhalten der Honigbiene, in diesem Fall das Rekrutierungsvermögen, durch Reduzierung der genetischen Variabilität beeinflusst wird. Dies konnte gezeigt werden.

TEXTE FRANÇAIS

En partant du problème concernant le mode d'action des systèmes haplodiploïdes sur la réduction de la variabilité génétique, nous avons procédé à des études comparatives des caractères morphologiques, physiologiques et sociaux chez des ouvrières consanguines et non consanguines de l'abeille carniolienne. Nous avons constaté que la performance des ouvrières consanguines ($F = 87,5\%$) était plus variable ou plus faible pour ce qui est du caractère morphologique « symétrie des ailes » et du caractère physiologique « régulation thermique » que celle des ouvrières non consanguines (BRÜCKNER, 1975, 1976). Ce qui suit présente les essais au cours desquels le caractère social a été étudié chez les populations consanguines et chez les non consanguines; l'aptitude au recrutement des ouvrières a été suivie à une distance de 110 m de la source alimentaire. Chez l'abeille mellifique carniolienne l'information des compagnes de la ruche intervient à une distance de la source alimentaire entre 50 et 100 m et par l'intermédiaire de danses frétilantes. A 100 m, on obtient des danses frétilantes précises. Ces danses orientées entraînent les nouvelles recrues à rechercher le butin et représentent bien le niveau supérieur de la communication chez les insectes sociaux. Les essais ont été effectués en vue d'étudier s'il existait des différences à ce niveau entre populations consanguines et non consanguines.

Le dispositif expérimental était le suivant : la colonie à étudier est mise dans une ruche d'observation à 2 rayons (1 rayon à couvain, 1 rayon pour le nourrissage) (lors du transfert on amène les colonies à un nombre d'individus à peu près égal) et le soir, la colonie est transférée sur le lieu de l'expérimentation. Le lendemain matin, 10 ouvrières sont attirées directement à l'entrée du trou de vol vers une source alimentaire artificielle (1 mole de sirop) et y sont marquées individuellement. Par la suite, on diminue la concentration du sirop si bien qu'il n'y a plus de nouvelles recrues et la source d'alimentation est éloignée lentement de la ruche (tout d'abord de quelques pas puis de pas plus grands). A une distance de 110 m on augmente à nouveau la concentration du sucre à 1 mole, et les 10 ouvrières sont amenées à recruter d'autres ouvrières. Dans la première heure qui suit l'augmentation de la concentration en sucre, toutes les nouvelles recrues sont marquées et dénombrées. Les colonies consanguines et non consanguines sont testées pendant plusieurs jours successifs. Les essais ont été effectués en août 1976 dans des conditions de haute pression stable et après la miellée principale. Ont été étudiées au total 6 populations consanguines et 7 non consanguines (les populations consanguines provenaient de 2 lignées non apparentes). Malgré le petit nombre de colonies étu-

diées et, comme il fallait s'y attendre, la grande dispersion au sein des groupes, on a observé une différence significative dans l'aptitude au recrutement chez les ouvrières consanguines et non consanguines. Les consanguines ont recruté en 1 heure et en moyenne $x = 28,6$, $s = 11,25$ compagnes de ruche et les non-consanguines $x = 63,57$, $s = 20,9$ ($p < 0,002$).

A quoi est due cette différence? Dans le système hautement développé de la communication au moyen de danses frétilantes, les facteurs les plus divers jouent un rôle : aptitude à s'orienter, activité de la danseuse et des abeilles qui suivent, conditions de l'environnement, etc.

Des études précises de MAUTZ sur le pouvoir de communication des danses frétilantes ont montré que parmi les abeilles qui suivent une danseuse, 32 % seulement trouvent la source alimentaire, 38 % ne s'envolent pas du tout, 30 % s'envolent sans trouver toutefois la source d'alimentation. Les abeilles arrivent d'autant mieux au but qu'elles ont suivi plus fréquemment les danses frétilantes (MAUTZ, 1971).

La différence entre populations consanguines et non consanguines pourrait alors s'expliquer par le fait que dans les populations consanguines, un nombre moins élevé d'abeilles s'envole par rapport aux populations non consanguines, peut-être parce qu'elles doivent suivre davantage de danses avant de s'envoler; ou alors le pourcentage des ouvrières consanguines qui trouvent le but est plus faible par suite peut-être d'une erreur dans la direction indiquée par les danseuses ou d'une défaillance dans l'aptitude à s'orienter des abeilles.

Ces essais ne permettent pas de donner une réponse définitive à ce problème complexe.

Ces essais visaient en premier lieu à établir uniquement si le comportement social de l'abeille mellifique, dans le cas ici, l'aptitude au recrutement, était influencé par la réduction de la variabilité génétique. Ceci a pu être montré.

LITERATUR

- BRÜCKNER D., 1975. — Die Abhängigkeit der Temperaturregulierung von der genetischen Variabilität der Honigbiene (*Apis mellifica*). *Apidologie*, 6 (4), 361-380.
- BRÜCKNER D., 1976. — The Influence of genetic variability in wing symmetry in honey bees (*Apis mellifica*). *Evolution*, 30 (1), 100-108.
- MAUTZ D., 1971. — Der Kommunikationseffekt der Schwänzeltänze bei *Apis mellifica carnica*. *Z. vergl. Physiol.*, 72, 197-220.

VERSUCHE ZUR QUANTITATIVEN FETTBESTIMMUNG BEI ARBEITSBIENEN

ESSAIS DE DÉTERMINATION QUANTITATIVE DES LIPIDES CHEZ LES OUVRIÈRES

F. BAUM, Freiburg

DEUTSCHER TEXT

Ziel unserer orientierenden Versuche war es, Aussagen zum Aufwand an Material und Zeit, zur Genauigkeit und Reproduzierbarkeit einer Methode zu gewinnen, mit deren Hilfe vergleichende Fettbestimmungen bei Bienenproben durchzuführen sind.

Das dabei angewandte Prinzip lässt sich durch folgende Schritte kurz beschreiben :

Die Bienen werden im Trockenschrank bei 50 °C vorgetrocknet, in einer Mühle homogenisiert und im Exsikkator nachgetrocknet; eine eingewogene Probe (etwa 3 g) wird mit Petroläther (Siedebereich 40-60 °C) in der Soxhlet-Apparatur erschöpfend extrahiert, anschliessend wird der Petroläther am Rotationsverdampfer abgedampft, die verbleibenden Lipide werden bis zur Gewichtskonstanz nachgetrocknet und ausgewogen. Angegeben wird der Fettgehalt der Probe in Prozent, bezogen auf Trockengewicht.

Zu folgenden Punkten sind kurze Anmerkungen von Interesse :

1. Die endgültige Trocknung der vorgetrockneten und fein vermahlenden Bienen hat sich aufgrund des ausgesprochen hygroskopischen Verhaltens als recht mühsam und langwierig herausgestellt. Es kann Wochen dauern, bis nach zahlreichen Wägungen schliesslich Gewichtskonstanz erreicht ist. Gearbeitet wurde dabei mit Exsikkator, Vakuumpumpe und P_2O_5 als Trockenmittel.

2. Die Extraktionszeit muss nach unseren Erfahrungen länger gewählt werden als bei anderen Proben (z.B. Ei- oder Leberproben). Wir haben als ausreichende Zeit 8 Stunden gefunden, alle kürzeren Extraktionszeiten erbrachten keine erschöpfende Extraktion.

3. Durch die beschriebene Extraktion mit Petroläther in der Soxhlet-Apparatur werden nicht nur die eigentlichen Fette extrahiert, sondern ebenso Stoffe mit denselben Lösungseigenschaften, also alle Lipide; dazu zählen u.a. auch die Wachse, sodass ein hoher Wachsanteil der Proben die Analyse verfälscht.

4. Bei Berücksichtigung dieser Punkte und bei exaktem Arbeiten ist die Reproduzierbarkeit bei Mehrfachbestimmungen recht gut.

5. Der Lipidgehalt zeigte bei Bienenproben, die aus denselben Völkern zu Beginn des Winters und einige Wochen später entnommen wurden, lediglich geringe, nicht aussagekräftige Abnahmen, wie die folgende Tabelle zeigt.

Volk Nr.	1. Probenahme Nov. 75 % Fett	2. Probenahme Febr. 76 % Fett
1	7,39 7,16 7,56 7,3	
2	6,79 6,74 6,8 7,19	6,81 6,73
3	8,2 8,14	7,8 7,16
4	8,54 8,58	8,25 8,26

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Methode der Fettbestimmung in entsprechend ausgerüsteten Labors mit zuverlässigem Fachpersonal keine Schwierigkeiten bereitet. Auf den nicht unerheblichen Zeitaufwand muss jedoch nochmals hingewiesen werden, sodass die Methode als Schnellverfahren, vor allem bei einer grösseren Zahl von Proben, kaum in Frage kommt.

TEXTE FRANÇAIS

Nos essais préliminaires avaient pour but d'obtenir des indications sur les exigences en matériel et en temps et sur la précision et la reproductivité d'une méthode permettant d'effectuer des dosages comparatifs des lipides chez l'abeille.

Le principe de cette méthode peut être caractérisé brièvement par les opérations suivantes :

Les abeilles sont séchées au préalable dans une étuve à 50 °C, homogénéisées dans un broyeur puis séchées à nouveau dans un dessiccateur; un échantillon de 3 g environ est extrait totalement dans un Soxhlet avec de l'éther de pétrole (intervalle d'ébullition 40-60 °C), l'éther de pétrole est ensuite évaporé dans un évaporateur rotatif; les lipides restants sont séchés à poids constant et pesés. La teneur de l'échantillon en lipides est indiquée en pourcentage de poids sec.

Les points suivants donnent lieu à de brèves remarques intéressantes :

1. Le séchage définitif des abeilles préséchées et finement broyées s'est révélé très pénible et long en raison du comportement nettement hygroscopique. Des semaines sont nécessaires avant que soit finalement atteint le poids constant après de nombreuses pesées. On utilise pour ce faire, le dessiccateur, la pompe à vide et du P₂O₅ comme siccatif.

2. Nous savons par expérience qu'il faut choisir un temps d'extraction plus long que pour d'autres échantillons (p. ex. échantillons d'œuf ou de foie). Nous avons observé que 8 heures suffisaient, tous les délais plus courts n'ayant pas permis une extraction totale.

3. Avec le procédé d'extraction décrit ci-dessus utilisant l'éther de pétrole dans le Soxhlet, on n'extrait pas uniquement les lipides proprement dits, mais également les substances qui ont les mêmes caractères de solubilité, donc tous les lipides; en font partie entre autres, les cires de telle sorte que l'analyse est faussée lorsque les échantillons comportent un pourcentage élevé de cire.

4. Lorsque ces points sont respectés et que le travail est précis, la reproductibilité dans les dosages multiples est très bonne.

5. Comme le montre le tableau suivant, la teneur en lipides des échantillons d'abeilles prélevés dans les mêmes populations au début de l'hiver et quelques semaines plus tard, présente uniquement de faibles diminutions non significatives.

Population n°	1 ^{er} prélèvement Novembre 1975 % lipides	2 ^e prélèvement Février 1976 % lipides
1	7,39 7,16 7,56 7,3	
2	6,79 6,74 6,8 7,19	6,81 6,73
3	8,2 8,14	7,8 7,16
4	8,54 8,58	8,25 8,26

En résumé, on peut donc dire que cette méthode de dosage des lipides ne présente pas de difficultés dans les laboratoires équipés et disposant d'un personnel spécialisé de confiance. Il faut toutefois souligner encore une fois la longueur des opérations qui rend cette méthode pratiquement inutilisable comme test rapide, notamment avec des échantillons en nombre assez important.

VERGLEICHENDE PROTEINCHEMISCHE UND ENZYMOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN FUTTERSaft UND FUTTERSaftDRÜSEN DER HONIGBIENE

ÉTUDE COMPARATIVE DE LA NOURRITURE LARVAIRE ET DES GLANDES NOURRICIÈRES CHEZ L'ABEILLE DOMESTIQUE SUR LE PLAN DE L'ENZYMOLOGIE ET DE LA CHIMIE DES PROTÉINES

K. HALBERSTADT, Stuttgart

DEUTSCHER TEXT

Ziel der Untersuchung ist es, eine Übersicht über die Proteine des Bienenfuttersafts zu geben und das erhaltene Spektrum in die Proteinmuster einzuordnen, die von Hypopharynxdrüsen von Bienenarbeiterinnen im Verlauf des Imaginallebens gewonnen werden können. Es sollten Sekret und Inhalt der produzierenden Drüse verglichen werden.

Die Untersuchungen wurden durchgeführt mittels ein- und zweidimensionaler Elektrophorese und isoelektrischer Focussierung in Acrylamidgelen.

Der Proteinanteil des Futtersafts ist mit den angewandten Methoden in ca. 25 Fraktionen auftrennbar, die in charakteristischen Gruppen über das Pherogramm verteilt sind. Die Gruppierung stimmt mit der auf Pherogrammen von ganzen Futtersaftdrüsen überein, ausgenommen frischgeschlüpfte Arbeiterinnen, die ein abweichendes Proteinmuster liefern.

Bei den einzelnen Fraktionen ergeben sich, in Gegensatz zur Gruppierung deutliche Differenzen zwischen Sekret und Drüse. Diese betreffen vor allem solche Zonen im Pherogramm, die in späteren Lebensabschnitten der Bienenarbeiterin stark hervortreten. Wie Zymogramme zeigen, sind dies in erster Linie die Enzyme des sozialen Nahrungshaushalts, nämlich α -Glucosidase, α -Amylase und Glucose-Dehydrogenase. Die entsprechenden Zonen fehlen im Futtersaftpherogramm, sie sind aber bei den Arbeiterinnen im futtersaftsezernierenden Alter in geringerer Stärke vorhanden. Ein weiterer Unterschied betrifft eine spezielle Gruppe von Zonen, die im Futtersaftpherogramm und in abgeschwächter Form in dem von Ammenbienen vorhanden ist. Diese Gruppe zeigt auf dem Elektrophoresegel eine sehr geringe Migration. Bei Absenkung des pH -Wertes der Trennung auf pH 6,4 wandert sie kathodisch, isoelektrische Focussierung führt zur Konzentration im pH -Bereich pH 7,30 bis 7,77. Futtersaft enthält folglich basische Proteine mit isoelektrischen Punkten in dieser Größenordnung. Der übrige, grössere Anteil an Proteinen ist sauer, die Focussierung erfolgt hauptsächlich zwischen pH 4,22 und 4,63. Hierin stimmen Futtersaft und Drüsenhomogenisate aller Altersstufen überein.

Versuche zur näheren Identifizierung der Pherogrammzonen wurden mit Zymogramntechniken unternommen. Die untersuchten Enzymaktivitäten waren saure Phosphatase, Arylesterase und die bereits erwähnten Enzyme, die in Zusammenhang

mit dem sozialen Nahrungserwerb stehen. Saure Phosphatase und Arylesterase sind im Futtersaft nur in wenigen Zonen nachweisbar, im Drüsenmaterial dafür in einer Vielzahl von Fraktionen. Hierbei fällt auf, dass die entsprechenden Proteinfractionen zwar im Futtersaft vorhanden, dort aber enzymatisch inaktiv sind. Anzahl der Fraktionen und enzymatische Aktivität der sauren Phosphatase sind bei frisch geschlüpften Bienen hoch, nehmen zum Ammenbienenstadium hin ab und bei Flugbienen wieder zu. Arylesterase verhält sich in dieser Beziehung anders, sie erreicht ein erstes Maximum bei Ammenbienen und ein zweites bei 24 bis 30 Tage alten Flugbienen. Im Zusammenhang mit diesen altersabhängigen Veränderungen ist ein Wechsel im Zymogrammbild zu beobachten, d.h. bestimmte Fraktionen verlieren die enzymatischen Eigenschaften, andere erlangen sie.

Die zweidimensionale Auftrennung von Futtersaft und Futtersaftdrüsen gestattet die Aufspaltung des elektrophoretischen Proteinmusters in Unterfraktionen. Die Gesamtzahl der so darstellbaren weiteren Fraktionen ist altersabhängig. Sie ist bei frisch geschlüpften Arbeiterinnen niedrig, steigt bis zum Alter von drei Tagen auf das Doppelte an und fällt bei alten Flugbienen auf den Ausgangswert zurück. Der altersbedingte Anstieg der Proteinsekretion der Hypopharynxdrüse beruht nach diesen Ergebnissen nicht nur auf quantitativen Änderungen, sondern vornehmlich auf einer Differenzierung des Syntheseprogramms der Drüsenzellen. Die Gesamtzahl der Unterfraktionen des Futtersafts beträgt ein Drittel der bei den Drüsen der futtersaftsezernierenden Altersgruppe nacheisbaren.

Zymogramme von vollentwickelten Hypopharynxdrüsen von Schwarmbienen bilden ein kombiniertes Muster, das die Enzymzonen von Stockbienen und die von Flugbienen aufweist. Durch diesen Befund stellt sich die Frage, ob brutfütternde Schwarmbienen bei der Sekretion von Futtersaft das gesamte Proteinspektrum der Drüse abgeben, oder ob eine Selektion an der Zellmembran stattfindet. In diese Richtung könnte das Ergebnis weisen, dass Zymogramme von 3 bis 10-tägigen Arbeiterinnen zwar eine relativ hohe α -Glucosidaseaktivität besitzen, Futtersaft aber enzymatisch inaktiv ist. Im Pherogramm von Futtersaft fehlt die α -Glucosidase enthaltende Proteinfraction vollständig. Für andere Enzyme sind diese Verhältnisse nicht so augenfällig. Es liess sich aber nachweisen, dass solche Fraktionen, die im Futtersaft enzymatisch inaktiv sind, bei zweidimensionaler Trennung in weniger Unterfraktionen aufspalten, als entsprechende enzymatisch aktive Zonen aus Drüsenmaterial.

TEXTE FRANÇAIS

Cette étude avait pour but de donner un aperçu sur les protéines de la nourriture larvaire de l'abeille et de classer le spectre obtenu dans les modèles de protéines qui peuvent être produits par les glandes de l'hypopharynx des ouvrières au cours de la vie imaginaire. La sécrétion et le contenu de la glande productrice devaient également être comparés.

Les recherches ont été effectuées au moyen de l'électrophorèse uni-bidimensionnelle et de la focalisation isoélectrique dans les gels d'acrylamide.

Avec les méthodes utilisées, les protéines de la nourriture larvaire peuvent être divisées en 25 fractions environ qui se répartissent en groupes caractéristiques sur le phérogramme. Le groupement sur les phérogrammes concorde avec celui des glandes nourricières entières, mis à part le cas des ouvrières qui viennent d'éclore et qui présentent un modèle de protéines différent.

Contrairement au groupement, on observe pour chacune des fractions, de nettes différences entre sécrétion et glande. Celles-ci concernent notamment les zones du phérogramme qui apparaissent clairement au cours des phases ultérieures de la vie de l'ouvrière. Comme les zymogrammes le montrent, sont concernés principalement les enzymes du stock alimentaire commun, à savoir l' α -glucosidase, l' α -amylase et le glucose-déhydrogénase. Les zones correspondantes n'existent pas dans le phérogramme de la nourriture larvaire; elles sont toutefois présentes avec moins d'intensité chez les ouvrières en âge de sécréter la nourriture larvaire. On observe une autre différence avec un groupe particulier de zones, présent dans le phérogramme de la nourriture larvaire et sous une forme moins marquée, dans celui des nourrices. Ce groupe migre très faiblement dans le gel de l'électrophorèse. Lorsque le pH de la séparation diminue à 6,4, il migre vers la cathode, la focalisation iso-électrique entraîne une concentration entre pH 7,30 et pH 7,77. La nourriture larvaire contient donc des protéines basiques avec des points iso-électriques de cet ordre de grandeur. Le restant de protéines, fraction plus importante, est acide, la focalisation intervient principalement entre pH 4,22 et pH 4,63. Ici, la nourriture larvaire et les homogénéisats glandulaires de tous les niveaux d'âge sont en bonne concordance.

En vue d'identifier avec plus de précision les zones des phérogrammes, des essais ont été réalisés au moyen de technique de zymogramme. On a étudié l'activité de la phosphatase acide, de l'arylestérase et des enzymes déjà mentionnées qui sont en relation avec l'acquisition sociale de la nourriture. La phosphatase acide et l'arylestérase ne sont décelables dans la nourriture larvaire que dans peu de zones; par contre dans les glandes, elles le sont dans un nombre important de fractions. Ce faisant, on constate que les fractions protéiques correspondantes sont présentes dans la nourriture larvaire mais qu'elles y sont enzymatiquement inactives. Le nombre de fractions et l'activité enzymatique de la phosphatase acide sont élevés chez l'abeille qui vient d'éclore, ils diminuent jusqu'au stade de nourrice chez la butineuse. L'arylestérase a un comportement différent, elle atteint un premier maximum chez les nourrices et un deuxième chez les butineuses âgées de 24 à 30 jours. En relation avec ces modifications liées à l'âge, on observe un changement dans le zymogramme : certaines fractions perdent leurs propriétés enzymatiques, d'autres les acquièrent.

La séparation bidimensionnelle de la nourriture larvaire et des glandes nourricières permet de diviser le modèle protéique électrophorétique en sous-fractions. Le

nombre total de ces fractions supplémentaires dépend de l'âge. Il est faible chez l'ouvrière éclosée récemment, il double jusqu'à l'âge de trois jours et revient à la valeur de départ chez la butineuse âgée. Au vu de ces résultats, l'augmentation de la sécrétion de protéines de la glande de l'hypopharynx en relation avec l'âge n'est pas due uniquement à des modifications quantitatives mais essentiellement à une différenciation du programme de synthèse des cellules glandulaires. Le nombre total des sous-fractions de la nourriture larvaire est égal à un tiers de celles qui peuvent être mises en évidence dans les glandes du groupe d'âge pouvant sécréter la nourriture larvaire.

Les zymogrammes des glandes de l'hypopharynx entièrement développées forment chez les abeilles qui essaient, un modèle combiné présentant les zones enzymatiques des abeilles jeunes, occupées aux travaux intérieurs de la ruche et celles des butineuses. On peut se demander alors si les abeilles qui nourrissent le couvain émettent, lors de la sécrétion de la nourriture larvaire, tout le spectre protéique de la glande ou s'il s'opère une sélection au niveau de la membrane cellulaire. Le fait que les zymogrammes des ouvrières âgées de 3 à 10 jours possèdent une activité de l' α -glucosidase relativement élevée mais que la nourriture larvaire soit enzymatiquement inactive, pourrait aller dans ce sens. La fraction protéique qui contient l' α -glucosidase est absente totalement dans le phérogramme de la nourriture larvaire. Ces conditions ne sont pas aussi frappantes en ce qui concerne d'autres enzymes. On a toutefois prouvé que les fractions, inactives enzymatiquement dans la nourriture larvaire, se dissociaient, lors de la séparation bidimensionnelle, en un nombre moins élevé de sous-fractions que les zones correspondantes, actives enzymatiquement, provenant du matériel glandulaire.

RASTERELEKTRONENMIKROSKOPISCHE AUFNAHMEN DES MITTELDARMES DER HONIGBIENE MIT NOSEMASTADIEN

CLICHÉS EN MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE A BALAYAGE DE L'INTESTIN MOYEN DE L'ABEILLE DOMESTIQUE ATTEINTE DE NOSEMOSE

W. STECHE, Stuttgart

Der Text dieser Mitteilung wurde nicht vom Autor geliefert.

Texte non communiqué par l'auteur.

VERSUCHE ZUR HEILUNG FAULBRÜTIGER VÖLKER

ESSAIS DE GUÉRISON DE COLONIES ATTEINTES DE LOQUE

D. MAUTZ, Erlangen

Der Text dieser Mitteilung wurde nicht vom Autor geliefert.

Texte non communiqué par l'auteur.

ZUR BIENENGEFÄHRlichkeit VON EVISECT (SAN 155 I)

RISQUES DE TOXICITÉ DE L'ÉVISECT (SAN 155 I) POUR L'ABEILLE

M. GERIG, Bern

DEUTSCHER TEXT

EVISECT oder SAN 155 I ist ein selektives Frass- und Kontaktgift mit einem neuartigen insektiziden Wirkungsmechanismus ohne Blockierung der Cholinesteraseaktivität. (Abkürzung für Evisect = EVI; Hersteller : Sandoz A.G., CH Basel.) Es ist wirksam gegenüber pflanzenfressenden Coleopteren und Lepidopteren einschliesslich bohrenden und minierenden Insekten. Unter empfohlenen Dosen treten zunächst ausgesprochene Lähmungserscheinungen auf, worauf der Tod eintritt. Bei nicht letalen Dosen können die Lähmungserscheinungen reversibel sein, wobei die Inaktivitätsphase verschieden lang dauert (einige wenige Stunden bis zu einem Tag).

EVI wird z.T. im Saftstrom verfrachtet und kann während 7 bis 14 Tagen aktiv bleiben (gilt für Schädlinge). Der Abbau in der Pflanze erfolgt relativ rasch. Kreuzresistenzerscheinungen, welche oft bei konventionellen Insektiziden festgestellt werden, sind wenig wahrscheinlich. EVI zeichnet sich ferner durch eine relativ schwache orale und dermale Warmblüter-Toxizität aus. — Auf Grund dieser Spezifikationen lohnt sich eine eingehende Prüfung des Präparates auf seine Bienengefährlichkeit.

Die im Simulationstest « Labor-Freiland » in den Jahren 1974-1975 gesammelten Erfahrungen liessen die Möglichkeit offen, dass 0,1 % bzw. 0,05 % EVI unter bestimmten Bedingungen bienengefährlich sein könnte. So war die Mortalität der Bienen in der Gruppe « abends » gespritzt für den 0,1 % Belag dreimal geringer als in der Gruppe « morgens » gespritzt. Diese geringere Mortalität in der ersten Gruppe dürfte auf die längere Verwitterungszeit des Belages von 14 Stunden auf der behandelten Freilandpflanze zurückzuführen sein. Um die Bienengiftigkeit zu vermindern, wurde die Anwendungskonzentration von 0,1 % auf 0,05 % herabgesetzt.

Im Sommer 1976 untersuchten wir den Einfluss von EVI unter Freilandbedingungen auf die Flugbienen von 3 Versuchsvölkern am Rande eines blühenden und am Abend zuvor behandelten Rapsfeldes. 3 Kontrollvölker standen am Rande eines unbehandelten Rapsfeldes in 4 km Entfernung. Um die Bienengefährlichkeit in einem eigentlichen Belastungsversuch abzuklären, wurden 3 Spritzungen im Abstand von 5 und 8 Tagen eingeplant. In einem 14-tägigen Zyklus ermittelte man während 13 Wochen von den Versuchs- und Kontrollvölkern den Massenwechsel der Brut und erwachsenen Bienen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. EVI (SAN 155 I) weist in der Feldkonzentration von 0,05 % eine gewisse Bienengefährlichkeit auf. EVI ist weder ein eindeutig giftiges noch eindeutig ungiftiges Präparat für Bienen.

2. Die Möglichkeit einer Bienenschädigung kann weitgehend umgangen werden, wenn die Spritzung abends, ausserhalb des Bienenfluges erfolgt. Die gilt sogar, wenn das Präparat in der empfohlenen Konzentration auf blühende Kulturen gespritzt wird.

3. Im Feldversuch 1976 liess sich auf Grund umfassender Populationsmessungen an Bienenvölkern kein Schaden an der Brut feststellen. Die Populationsentwicklung war besser als in den Kontrollvölkern.

4. Eine gewisse Repellentwirkung scheint die Bienen am ersten Tag nach der Spritzung von den Rapspflanzen abzuhalten.

5. Die für EVI typische Wirkung, die Inaktivierung der Bienen, konnte auf den Kastenböden nicht beobachtet werden. Sie trat aber ein bei den wenigen an den Rapspflanzen abgefangenen Nektar- und Pollensammlerinnen nach ihrer Überführung in Beobachtungskästchen. Nach der Berührung der Bienen mit dem EVI-Belag trat die Inaktivierungsphase 1 bis 1 1/2 Stunden später ein. Sie hielt bis 8 und mehr Stunden an. Gefährdeten Bienen wäre damit die Möglichkeit des Rückfluges in den Stock gegeben. Nach Reaktivierung der Bienen setzt ein eifriges gegenseitiges Füttern ein. Diese Versuchsbienen trugen keinen auffallenden Dauerschaden davon.

6. In den Labor-Simulationstesten schwankt die mittlere Lebensdauer der EVI-Bienen gegenüber der Kontrolle für 0,05 % EVI-Beläge zwischen 93 und 95 %; für 0,1 % EVI-Beläge zwischen 77 und 88 %. Die Schwankungsbreite im Freilandversuch für die 0,05 % Behandlung liegt zwischen 70 und 122 %.

7. Wird Pollen mit 0,025 bis 0,1 % EVI vermischt und frisch geschlüpften Bienen ad libitum geboten, so wird die Aufnahme gegenüber unbehandeltem Pollen allgemein verringert (Repellentwirkung und Inaktivierung). Bei einer Konzentration von 0,025 % konsumieren die Bienen relativ am meisten Pollen, nehmen aber am wenigsten Gift auf. Dadurch erreichen sie die grösste mittlere Lebensdauer.

(Literaturangaben auf Anfrage)

TEXTE FRANÇAIS

EVISECT ou SAN 155 I est un toxique sélectif de contact et d'ingestion, qui présente des propriétés insecticides d'un nouveau type sans blocage de l'activité cholinestérasique (Abréviation d'EVISECT = EVI; fabricant SANDOZ S.A., Bâle). Il est efficace contre les coléoptères et les lépidoptères phytophages y compris les insectes foreurs et mineurs. Aux doses recommandées, on observe en premier lieu des symptômes de paralysie prononcée suivie de la mort. Aux doses non létales, les symptômes de paralysie peuvent être réversibles, la phase d'inactivité étant alors plus ou moins longue (quelques heures à un jour).

L'EVI est véhiculé partiellement par la sève et peut rester actif pendant 7 à 14 jours (ce qui est valable pour les nuisibles).

Il se dégrade relativement rapidement dans la plante. L'apparition de phénomènes de résistance croisée, qui sont observés fréquemment avec les insecticides classiques, est peu vraisemblable. L'EVI se caractérise par ailleurs par une toxicité orale et dermique relativement faible pour les animaux à sang chaud. Étant donné ces spécifications, il était intéressant d'étudier de façon approfondie les risques que présente la préparation pour l'abeille. Les observations faites au cours du test de simulation « plein champ - laboratoire » pendant les années 1974-1975 ont fait apparaître que les concentrations d'EVI de 0,05 % ou 1 % pouvaient être dangereuses pour les abeilles dans certaines conditions. La mortalité des abeilles dans le groupe pulvérisé « le soir » à une concentration de 0,1 % était trois fois moins importante que dans le groupe pulvérisé « le matin ». La mortalité plus faible dans le premier groupe serait due au fait que le produit est décomposé pendant plus longtemps sur le végétal de plein champ traité (14 heures). Afin de réduire la toxicité pour les abeilles, la concentration d'utilisation a été diminuée de 0,1 à 0,05 %.

Au cours de l'été 1976, nous avons étudié l'influence de l'EVI dans des conditions de plein champ sur des butineuses appartenant à trois colonies expérimentales localisées à la limite d'un champ de colza en fleurs et traité le soir précédent. Les trois populations témoins étaient situées à 4 km de là, à la limite d'un champ de colza traité. Afin de définir les risques encourus par les abeilles dans un essai de recherche de l'effet-dose, trois pulvérisations ont été prévues à 5 et 8 jours d'intervalle. Dans un cycle de 14 jours, on a déterminé parmi les populations expérimentales et témoins et pendant 13 semaines la variation de la masse de couvain et d'adultes.

CONCLUSION

1. L'EVI (SAN 155 I) présente à une concentration de 0,05 % — concentration d'utilisation au champ — certains risques pour les abeilles. Cette préparation, tout en n'étant pas réellement toxique, n'est cependant pas inoffensive.

2. Il est possible d'éviter largement les dommages en effectuant la pulvérisation le soir, en dehors du vol des abeilles. Ceci s'applique même lorsque la préparation est pulvérisée à la concentration recommandée sur les cultures en fleurs.

3. Lors de l'essai au champ en 1976, les nombreuses mesures effectuées sur les populations d'abeilles n'ont pas mis en évidence de dommages au niveau du couvain. Le développement des populations était meilleur que dans les témoins.

4. Il semble qu'un certain effet répulsif tienne les abeilles éloignées des plants de colza le premier jour suivant la pulvérisation.

5. L'inactivation des abeilles, qui est un effet typique de l'EVI, n'a pas été observée sur le plancher de la ruche. Toutefois, ce phénomène a été constaté chez les quelques butineuses de nectar et de pollen qui avaient été capturées sur des plants de colza et mises dans les ruches d'observation. La phase d'inactivation intervient 1 heure à 1 h 30 après que les abeilles aient été en contact avec la couche d'EVI. Elle se

prolonge jusqu'à 8 heures et plus. Les abeilles exposées au risque auraient ainsi, la possibilité de retourner à la ruche. Après réactivation des abeilles, on note un nourrissage mutuel très actif. Ces abeilles n'ont pas présenté de dommages permanents frappants à la suite de ces expériences.

6. Dans les tests de simulation au laboratoire, la durée de vie moyenne des abeilles ayant eu un contact avec l'EVI concentré à 0,05 % varie entre 93 et 95 % par rapport au témoin; et entre 77 et 88 % lorsque l'EVI est concentré à 0,1 %. Dans l'essai de plein champ et avec un traitement à 0,05 %, la marge de variation est comprise entre 70 et 122 %.

7. Lorsque l'EVI est mélangé à concurrence de 0,025 à 0,1 % au pollen et offert *ad libitum* aux abeilles qui viennent d'éclore, la consommation est diminuée d'une façon générale par rapport au pollen non traité (effet répulsif et inactivation). A une concentration de 0,025 %, les abeilles consomment relativement le plus de pollen tout en absorbant le moins de toxique. C'est dans ce cas que leur durée de vie moyenne est la plus élevée.

(Bibliographie sur demande).

DIE BESTÄUBUNGSTÄTIGKEIT DER BIENEN BEI RAPS (*BRASSICA NAPUS* « LESIRA »)

ACTIVITÉ POLLINISATRICE DES ABEILLES SUR LE COLZA (*BRASSICA NAPUS* « LESIRA »)

W. KAESER, K. BOTE, J. H. DUSTMANN, E. GUNST u. J. P. VAN PRAAGH, Celle

DEUTSCHER TEXT

Auf der Arbeitsgemeinschaftstagung in Erlangen (1974) hat der verstorbene W. KAESER unter anderem über die Ertragssteigerung von Raps durch Bienenbeflug (*Brassica napus* « Lembkes Diamant ») berichtet. (*Apidologie*, 6, 387-390, 1975.) Diese Versuche sind auf gleiche Art weitergeführt worden.

Seit 1974 wird in Schleswig-Holstein hauptsächlich die Rapssorte Lesira angebaut. Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, war 1974 auch ein Mehrertrag, bezogen auf das 1 000-Korn-Gewicht, für Lesira festzustellen. Leider lässt sich dieser Befund in den Jahren 1975 und 1976 nicht bestätigen. Da wir 1976 die Pflanzen einzeln ausgewertet haben, konnten wir nachweisen, dass sowohl das 1 000-Korn-Gewicht als auch die Körnerzahl pro Schote und der Gesamtertrag pro Pflanze für die Gruppe « Pflanzen im Zelt ohne Bienen » vergleichbar sind mit der Gruppe der Freilandpflanzen, die von Bienen befliegen worden sind. Damit ist nachgewiesen, dass in dem Jahr 1976 die Bienen auf die oben angegebenen Ertragsfaktoren weder einen positiven noch einen negativen Einfluss durch ihre Bestäubungstätigkeit ausgeübt haben.

Da der Rapspreis sich nach dem Ölgehalt richtet, haben wir 1976 neben dem üblichen Parameter unser Material auch auf Ölgehalt untersucht, unter Verwendung

TAB. 1 : — *Lesira 1 000-Korn-Gewichte, Mittelwerte in Gramm.*
A : Zelt ohne Bienen; B : Freiland, mit Bienen.

Jahr	Anzahl Proben		1 000-Korn-Gewicht		B > A	Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,01$
	A	B	A	B		
1974	3	3 ⁽¹⁾	4.9412	5.2227	ja	ja
1975 a	9	6 ⁽¹⁾	4.5637	4.1278	nein	ja
1975 b	3	3 ⁽¹⁾	4.8477	4.0379	nein	ja
1976 a	12	12 ⁽²⁾	4.4103	4.3133	nein	nein
1976 b	12	12 ⁽²⁾	5.5426	5.3576	nein	nein

⁽¹⁾ Anzahl Proben aus der Gesamternte A bzw. B.

⁽²⁾ Einzelpflanzen-Auswertung.

des von der EWG vorgeschriebenen Analysenverfahrens (Tabelle 2). Als herausragendes und neu zu bewertendes Ergebnis wurde hierbei ein höherer Ölgehalt bei Körnern aus fremdbestäubten Pflanzen ermittelt, das sich statistisch gut absichern lässt.

TAB. 2 : — *Lesira Ölgehalt in Gramm/5 Gramm Körner; Mittelwerte.*
A : Zelt ohne Bienen; B : Freiland, mit Bienen.

Jahr	Anzahl Proben		Ölgehalt in Gramm		B > A	Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,01$
	A	B	A	B		
1976 a	12	12	2.0204	2.2102	ja	ja
1976 b	12	12	1.9779	2.0988	ja	ja

Ausreichender Bienenbeflug bewirkt somit auch bei Raps der Sorte Lesira eine entscheidende Ertragssteigerung. Die Arbeiten werden in einem weiteren Versuchsjahr an verschiedenen Standorten fortgesetzt.

TEXTE FRANÇAIS

Au congrès de la Société à Erlangen (1974), W. KAESER avait présenté, entre autres une étude sur l'augmentation du rendement du colza (*Brassica napus* « Lembkes Diamant ») provoquée par le butinage des abeilles (*Apidologie* 6, 1975, 387-390). Ces essais ont été poursuivis dans la même direction.

Depuis 1974, on cultive principalement dans le Schleswig-Holstein, la variété de colza « *Lesira* ». Comme le tableau 1 le montre, on a également enregistré en 1974 un surplus de rendement, rapporté au poids de 1 000 graines, pour « *Lesira* ». Malheureusement, cette observation n'a pas pu être confirmée pour les années 1975 et 1976. Étant donné qu'en 1976, nous avons exploité les plantations individuellement, nous avons pu prouver que le poids de 1 000 graines, le nombre de graines par silique et le rendement total par plante dans le groupe « Plantes sous abri sans abeilles » étaient comparables aux valeurs observées dans le groupe des plantes de plein champ qui avaient été visitées par les abeilles. Il est donc évident qu'en 1976, l'activité pollinisatrice des abeilles n'avait agi ni positivement ni négativement sur les facteurs du rendement indiqués ci-dessus.

Le prix du colza étant fixé d'après la teneur en huile, nous avons étudié en 1976, outre le paramètre habituel, la teneur en huile, en utilisant le procédé prescrit par la C.E.E. (Tableau 2). Nous avons obtenu alors un résultat surprenant qu'il faudra exploiter : la teneur en huile est supérieure dans les graines des plantes allogames, ce qui a pu être confirmé statistiquement.

Un butinage suffisant entraîne donc une augmentation importante du rendement chez la variété de colza « *Lesira* ». Les travaux seront poursuivis pendant une autre année en différents endroits.

TABLEAU 1. — « *Lesira* », poids de 1 000 graines, moyennes en g.
A : abri sans abeilles; B : plein champ avec abeilles.

Année	Nombre d'échantillons		Poids de 1 000 graines		B > A	Probabilité d'erreur $p < 0,01$
	A	B	A	B		
1974	3	3 ⁽¹⁾	4.9412	5.2227	oui	oui
1975 a	9	6 ⁽¹⁾	4.5637	4.1278	non	oui
1975 b	3	3 ⁽¹⁾	4.8477	4.0379	non	oui
1976 a	12	12 ⁽²⁾	4.4103	4.3133	non	non
1976 b	12	12 ⁽²⁾	5.5426	5.3576	non	non

⁽¹⁾ Nombre d'échantillons provenant de la récolte totale A et/ou B.

⁽²⁾ Exploitation individuelle des plantations.

TABLE 2. — « Lesira », teneur en huile en g/5 g de graines; Moyennes.
A : abri sans abeilles; B : plein champ avec abeilles.

Année	Nombres d'échantillons		Teneur en huile en g		B > A	Probabilité d'erreur $p < 0,01$
	A	B	A	B		
1976 a	12	12	2.0204	2.2102	oui	oui
1976 b	12	12	1.9779	2.0988	oui	oui

ERGEBNISSE DER ARBEITEN ZUR DETERMINATION VON SEXALLELEN

RÉSULTATS DES TRAVAUX SUR LA DÉTERMINATION DES ALLÈLES SEXUELS

V. MAUL, Kirchhain

DEUTSCHER TEXT

In dem 1972 in Kirchhain begonnenen Zuchtprogramm wird versucht, aus verschiedenen Herkünften Inzuchtlinien abzuleiten, welche nurmehr je zwei Sexallele vererben können ($\text{♀ } a/b \times \text{♂ } a + b$). Der Aufbau erfolgt über die Paarungen Schwester \times Brüder (genetisch = Tochter \times Mutter) und nachfolgend Nichte \times Onkel (genetisch = Enkelin \times Grossmutter). Reinerbige Linien müssen mindestens zu 50 % diploide Drohnen erzeugen (= 50 % Brutausfall). In Testkreuzungen zwischen solchen Linien wird anhand des gemessenen Brutausfalls (\varnothing 50 %, 25 % oder 0 %) erkannt, ob gemeinsame Sexallele vorliegen oder nicht.

Die gewählte Methodik beinhaltet zwei Fehlermöglichkeiten :

1. Der durch Sexallele bedingte Brutausfall kann mehr oder weniger durch einen von der Volkssituation abhängigen « allgemeinen Brutausfall » (Brutregulation) überlagert werden.

2. Die zur Besamung verwendeten Spermamischungen von durchschnittlich je 8 Drohnen einer Mutter erlauben zufällige ungleiche Zahlenverhältnisse von je zwei Spermientypen. In sogen. 3-Allel-Kombinationen kann deshalb die Häufigkeit diploid männlicher Larven zwischen 0 und 50 % mit Maximum um 25 % schwanken.

Zwischen den z.Zt. in Kirchhain verbliebenen 7 Inzuchtlinien konnten bis auf 2 alle möglichen Kreuzungskombinationen geprüft werden. In einigen Kombinationen liegen widersprüchliche Ergebnisse vor. Ebenso kam es recht häufig vor, dass die nach den Brutmessungen zu erwartende Reinerbigkeit einer bestimmten Königin sich in ihrer linienrein gepaarten Nachkommenschaft nicht bestätigt hat. Diese Widersprüche lassen sich bisher nur unbefriedigend aus den o.g. Fehlermöglichkeiten erklären. Der

allgemeine Brutausfall müsste danach erheblich höher sein als bisher angenommen, andererseits müssten extrem ungleiche Drohnenmischungen auch viel häufiger auftreten, als nach dem Zufall zu erwarten wäre.

Zur Klärung dieser methodischen Fragen wurden spezielle Untersuchungen mit anderer Arbeitstechnik eingeleitet (siehe Referat KOCH/MAUL/WISSEN). Die endgültige Benennung der Sexallele in den 7 Linien wird zunächst bis zur Klärung der methodischen Grundfragen zurückgestellt.

TEXTE FRANÇAIS

Nous avons essayé dans le programme de sélection commencé en 1972 à Kirchhain, de dériver à partir de différentes races, des lignées consanguines qui ne puissent hériter plus de deux allèles sexuels chacune ($\text{♀ } a/b \times \text{♂ } \text{♂ } a + b$). On effectue alors les croisements sœur \times frère (génétiquement = fille \times mère) et consécutivement, nièce \times oncle (génétiquement = petite fille \times grand-mère).

Les lignées de race pure doivent produire au minimum jusqu'à 50 % de mâles diploïdes. (= 50 % de perte de couvain). Dans les croisements de contrôle entre ces lignées, la mesure de la perte du couvain (Ø 50 %, 25 % ou 0 %) permet de reconnaître s'il existe des allèles sexuels communs ou pas.

La méthode choisie présente deux risques d'erreur :

1. La perte du couvain provoquée par les allèles sexuels peut être plus ou moins « recouverte » par une « perte du couvain générale » en relation avec la situation de la population (régulation du couvain).

2. Les mélanges de sperme utilisés pour l'insémination provenant en moyenne de 8 mâles issus d'une même mère ont permis d'établir des rapports numériques accidentels inégaux entre deux types de sperme. C'est pourquoi dans les « combinaisons 3 allèles », la fréquence des larves mâles diploïdes varie entre 0 et 50 % avec un maximum autour de 25 %.

Parmi les 7 lignées consanguines restées actuellement à Kirchhain, toutes les combinaisons de croisement possibles, à l'exception de 2, ont pu être étudiées. Les résultats obtenus étaient contradictoires dans quelques combinaisons. On a observé également très souvent que la pureté de race d'une reine déterminée, que les mesures du couvain laissaient présager, ne s'était pas confirmée dans ses descendants, issus de croisements de lignées pures. Jusqu'ici ces contradictions ne s'expliquaient que par les risques d'erreur mentionnés ci-dessus, ce qui n'était pas satisfaisant. Par conséquent, la perte générale du couvain devrait être nettement plus importante qu'on ne le supposait jusqu'à maintenant; par ailleurs, les mélanges de mâles extrêmement inégaux devraient être également beaucoup plus fréquents que ne le laisseraient présumer les études faites au hasard.

Pour élucider ces problèmes de méthode, nous avons entrepris des recherches particulières avec une autre technique de travail (cf. exposé de KOCH/MAUL/WISSEN). La dénomination définitive des allèles sexuels dans les 7 lignées sera effectuée lorsque les problèmes fondamentaux de méthode seront résolus.

ZUR PHYSIOLOGIE DES BIENENSPERMAS : EINFLUSS VON VERDÜNNUNGSLÖSUNGEN UND TIEFGEFRIEREN

PHYSIOLOGIE DU SPERME DE L'ABEILLE : INFLUENCE DES DILUANTS ET DE LA CONGÉLATION A BASSE TEMPERATURE

F. RUTTNER, L. R. VERMA u. A. RITTER, Frankfurt

DEUTSCHER TEXT

Die Spermatheka der Bienenkönigin ist eine erstaunliche biologische Konstruktion. Bei sehr hoher Temperatur werden hier die körperfremden Samenzellen in sterilem Zustand über mehrere Jahre am Leben erhalten.

Teilweise ist diese Erscheinung den Eigenschaften der Spermatozoen selbst zuzuschreiben : Während die Spermien der anderen Haustiere ausserhalb des Körpers der Männchen bei Raumtemperatur nur für Stunden oder wenige Tage am Leben bleiben (PAUFLER 1974), kann Bienensperma mit gutem Erfolg etwa 4 Wochen lang und mit einigem Erfolg mehrere Monate lang aufbewahrt werden (POOLE u. TABER 1973). Die Besamungsergebnisse mit Samen, der länger als 4 Wochen gelagert war, sind allerdings dürftig.

Gewöhnlich wird Sperma von Säugetieren für die Lagerung und Besamung mit Verdünnungsmitteln verschiedener Zusammensetzung gemischt. Bei der künstlichen Besamung der Bienenkönigin wird physiologische Kochsalzlösung zwar nicht zur Verdünnung, sondern zum Füllen der Spritze verwendet. Man glaubt, damit eine Schädigung der Spermatozoen vermeiden zu können. Tatsächlich werden aber durch physiologische Salzlösungen Spermatozoen in ganz kurzer Zeit abgetötet, sofern der pH der Lösung nicht durch Zugabe von Puffersubstanzen über 7,0 angehoben wird.

In einigen Verdünnungsgemischen wie Glycinpuffer, Tri-Natriumzitrat (Varo II) und Tris-Puffer bleiben Bienenspermatozoen lange am Leben. VERMA (1974) hat festgestellt, dass die Spermatozoen durch Zugabe von Na^+ - und K^+ -Ionen zu Tris-Puffer reversibel inaktiviert werden können. Davon ist eine bessere Lagerungsfähigkeit zu erwarten.

Auch durch Tiefgefrieren in flüssigem Stickstoff ($-192\text{ }^\circ\text{C}$) konnten bisher nur bei Verwendung einiger Schutzsubstanzen (Dextran, Kokosnusswasser, Dimethylsulfoxyd) Teilerfolge erzielt werden. Nach dem Auftauen zeigen die Spermatozoen zwar volle Aktivität, die aber im Verlaufe von 30 min irreversibel verschwindet. Besamungsversuche mit tiefgefrorenem Sperma sind bisher negativ

verlaufen. Weitere Versuche sind notwendig, um diese Ansätze zu einer brauchbaren Technik zur Langzeitlagerung von Bienensperma zu entwickeln.

TEXTE FRANÇAIS

La spermathèque de la reine des abeilles est une construction biologique étonnante. A température très élevée, les spermatozoïdes du mâle y sont maintenus en vie dans un état stérile pendant plusieurs années.

Ce phénomène est dû en partie aux propriétés du sperme lui-même : alors que le sperme des autres animaux domestiques reste vivant à l'extérieur du mâle, à température ambiante, uniquement pendant quelques heures ou quelques jours (PAUFLER, 1974), le sperme des abeilles peut être conservé avec succès 4 semaines environ et, avec une certaine réussite, plusieurs mois (POOLE et TABER, 1973). Toutefois, les résultats d'insémination avec du sperme conservé au-delà de 4 semaines, sont insuffisants.

Pour le stockage et l'insémination, on mélange habituellement le sperme des mammifères avec des diluants de composition variable. Lors de l'insémination artificielle des abeilles, on utilise du sérum physiologique non pas pour diluer mais pour remplir la seringue. On croit pouvoir éviter ainsi une détérioration des spermatozoïdes. En fait, les spermatozoïdes sont tués très rapidement par des solutions physiologiques lorsque le pH de la solution n'est pas porté à plus de 7,0 par addition de substances-tampons.

Les spermatozoïdes d'abeille restent longtemps en vie dans certains mélanges diluants tels que le tampon glycine, le citrate trisodique (Varo II) et le tampon Tris. VERMA (1974) a établi que les spermatozoïdes pouvaient être inactivés de façon réversible en ajoutant des ions Na^+ et K^+ au tampon Tris. Cette mesure devrait favoriser une meilleure aptitude au stockage.

La congélation dans l'azote liquide ($-192\text{ }^\circ\text{C}$) a permis également d'obtenir des succès partiels mais uniquement lorsqu'on utilise certaines substances de protection (Dextran, lait de noix de coco, sulfoxyde de diméthyle). Après avoir été décongelés, les spermatozoïdes retrouvent certes toute leur activité, mais celle-ci disparaît irréversiblement au bout de 30 mn. Les essais d'insémination avec du sperme congelé à basse température ont toujours été jusqu'ici négatifs. D'autres essais seront nécessaires pour arriver à une technique utilisable, permettant le stockage de longue durée du sperme de l'abeille.

DER EINFLUSS DER INZUCHT AUF DIE FITNESS DER DROHNEN

INFLUENCE DE LA CONSANGUINITÉ SUR LES PERFORMANCES DES MALES

R. MORITZ, Frankfurt

DEUTSCHER TEXT

Nach der bisher gängigen Theorie über Inzucht dürften keine Unterschiede zwischen ingezüchteten und nicht ingezüchteten Drohnen auftreten, da diese hemizygot sind. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass Drohnen ingezüchteter Königinnen mit $F = 0,875$ und $F = 0,9375$ sehr wohl von den physiologischen Leistungen nicht ingezüchteter Drohnen abweichen.

1. Die Kältestarretemperatur war bei Inzuchtdrohnen erhöht.
2. Der Energieaufwand zur Aufrechterhaltung des Ruhestoffwechsels war bei ingezüchteten Drohnen gesteigert.
3. Die Lebensdauer im Brutschrank war bei Inzuchtdrohnen vermindert.
4. Die Lebensdauer in einem im Flugraum stehenden Volk war bei den nicht ingezüchteten Drohnen verlängert.
5. Bei Versuchen zur Bestimmung der Flugaktivität zeigten die nicht ingezüchteten Drohnen deutlich grössere Ausdauer.
6. In Experimenten zur Bestimmung der Flugdauer spontaner Ausflüge im Freiland waren die nicht ingezüchteten den ingezüchteten Drohnen in allen gemessenen Parametern, wie Alter beim ersten Ausflug, Flugdauer pro Flug, Flugleistung pro Tag, Anzahl der Flüge pro Tag und Anzahl der ausfliegenden Drohnen, eindeutig überlegen.
7. Nicht ingezüchtete Drohnen zeigten gegenüber ingezüchteten signifikant mehr Sperma.

Eine Deutung dieser Phänomene mit Hilfe der klassischen Theorie über Inzucht und Inzuchtdepression ist nicht ohne weiteres möglich. Es erscheint jedoch nicht möglich, ein standfestes Modell aus den gewonnenen Ergebnissen zu erstellen, ohne sich in Spekulationen ergehen zu wollen.

TEXTE FRANÇAIS

Selon la théorie en vigueur jusqu'ici concernant la consanguinité, il ne devrait pas apparaître de différence entre mâles consanguins et non-consanguins, étant donné qu'ils sont hémizygotés. Toutefois, on a pu montrer que les mâles consanguins avaient des capacités physiologiques très différentes de celles des mâles non-consanguins ($F = 0,875$ et $F = 0,9375$).

1. La température à laquelle intervient l'immobilité due au froid est plus élevée chez les mâles consanguins.
2. Les dépenses en énergie pour maintenir le métabolisme au repos sont plus importantes chez les mâles consanguins.
3. La durée de vie dans l'étuve est diminuée chez les mâles consanguins.
4. La durée de vie d'une population située dans la chambre de vol est allongée chez les mâles non-consanguins.

5. Au cours des essais destinés à évaluer l'activité de vol, les mâles non-consanguins sont apparus nettement plus résistants.

6. Au cours des expériences visant à déterminer la durée des vols spontanés en plein champ, les mâles non-consanguins sont nettement supérieurs aux consanguins pour tous les paramètres mesurés, tels que l'âge lors du premier vol, la durée du vol par vol, la performance du vol par jour, le nombre de vols par jour et le nombre de mâles qui s'envolent.

7. Par rapport aux mâles consanguins, les non-consanguins émettent davantage de sperme et ce, de façon significative.

Il n'est pas facile d'expliquer ces phénomènes au moyen de la théorie classique sur la consanguinité et sur sa diminution. Il semble toutefois impossible d'établir un modèle définitif à partir des résultats obtenus sans tomber dans la spéculation.

UNTERSUCHUNGEN ZUM GESCHLECHTSBESTIMMUNGSMECHANISMUS BEI DER BIENE

ÉTUDE DU MÉCANISME DE DÉTERMINATION DU SEXE CHEZ L'ABEILLE

P. KOCH, V. MAUL u. W. WISSEN, Marburg

DEUTSCHER TEXT

Nach den bisherigen Vorstellungen wird das Geschlecht bei der Biene durch multiple Allele eines Sexlocus bestimmt. Bei einem befruchteten Ei führt Heterozygotie der Sexallele zu Weibchen, Homozygotie zu diploiden Männchen. In einem Bienenvolk treten diploide Drohnen nicht in Erscheinung, da sie nach dem Schlüpfen aus dem Ei von den Pflegebienen erkannt und entfernt werden. Der so bedingte Brutaussfall kann somit als Mass für die Häufigkeit von diploiden Drohnen herangezogen werden. Bei Untersuchungen der letzten Jahre, die auf diesem Geschlechtsbestimmungsmechanismus aufbauten, traten jedoch auch Brutaussfallwerte auf, die nicht mit der oben dargelegten Theorie zu erklären waren.

Daher haben wir eine Serie von Bruttests durchgeführt, die darauf abgestellt waren, den Geschlechtsbestimmungsmechanismus zu überprüfen.

Durch künstliche Besamung mit jeweils einem Drohn wurden in aufeinanderfolgenden Generationen SchwesterBruder-Kreuzungen angesetzt. Der nach der bisherigen Theorie zu erwartende Brutaussfall sollte dann bei 0 oder 50 % liegen, wobei noch eine Erhöhung dieser Werte durch andere Faktoren erwartet werden konnte. Bei der von uns gewählten Versuchsanordnung zeigte sich, dass die im Bruttest gewonnenen Ergebnisse in relativ starkem Masse auch von einigen bisher nur ungenügend berücksichtigten Faktoren (z.B. Zustand des Pflegevolks) beeinflusst werden können. Jedoch auch unter Berücksichtigung der dadurch bedingten

Variationsbreite sind die erhaltenen Werte nicht mit der Annahme zu vereinbaren, dass die Geschlechtsbestimmung nur auf einer Gruppe von Sexallelen beruht. Vielmehr deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass mit mindestens zwei unabhängigen, d.h. auf unterschiedlichen Chromosomen liegenden Gruppen von Sexallelen zu rechnen ist.

TEXTE FRANÇAIS

Selon les conceptions admises jusqu'à nos jours, le sexe est déterminé chez l'abeille par des allèles multiples d'un locus sexuel. Dans un œuf fécondé, l'hétérozygotie des allèles sexuels conduit à des femelles et l'homozygotie à des mâles diploïdes. Il n'y a pas de mâles diploïdes dans une population d'abeilles étant donné qu'ils sont reconnus par les éleveuses dès l'éclosion de l'œuf et supprimés. La perte qui apparaît ainsi dans le couvain peut donc être utilisée pour mesurer la fréquence des mâles diploïdes.

Au cours des études des dernières années, qui s'appuyaient sur le mécanisme de détermination du sexe, on a toutefois observé des pertes de couvain qui ne pouvaient pas s'expliquer par la théorie exposée ci-dessus. Ainsi avons-nous effectué une série de tests sur les couvains, qui avaient pour but d'étudier le mécanisme de détermination du sexe.

Par insémination artificielle avec à chaque fois un mâle, nous avons effectué des croisements frère-sœur au cours de générations successives. D'après la théorie exposée ci-dessus, la perte du couvain devrait se situer à 0 ou 50 %, ces valeurs pouvant être encore augmentées par suite d'autres facteurs. Dans le dispositif expérimental que nous avons choisi, nous avons observé que les résultats obtenus dans le test sur le couvain pouvaient être également influencés à un degré relativement important par quelques facteurs qui jusqu'ici n'avaient pas été pris suffisamment en compte (par exemple, état de la colonie éleveuse). Cependant, même si l'on prend en considération la marge de variation qui en résulte alors, les valeurs obtenues ne peuvent être associées à l'hypothèse selon laquelle la détermination du sexe ne repose que sur un groupe d'allèles sexuels. Nos résultats indiquent au contraire qu'il faut envisager au minimum deux groupes d'allèles sexuels indépendants, c'est-à-dire situés sur des chromosomes indépendants.

ZU EINER « EINFACHEN » BESTIMMUNG DER AZIMUTHSTELLE DER SONNE DURCH BIENEN, DIE NUR EINE BESCHRÄNKTE POLARISIERTE HIMMELSTELLE SEHEN KÖNNEN

DÉTERMINATION « SIMPLE » DE L'AZIMUT DU SOLEIL PAR LES ABEILLES QUI NE PEUVENT VOIR QU'UN SECTEUR LIMITÉ DU CIEL POLARISÉ

H. W. VAN DER GLAS, Limburg (Belgien)

Wenn die Bienen sich im Tanz menotaktisch nach dem polarisierten Himmelslicht orientieren, brauchen sie auf der horizontalen Wabe dafür nur ein Gesichtsfeld von

etwa 15°. Die einfachste Erklärung dieser Orientierung wäre, dass die Bienen die Projektionsstelle der Sonne auf dem Tanzboden auf eine sehr einfache Weise ableiten könnten. Hierfür wird ein neues Modell gegeben.

Das Koordinatensystem zur Definierung der Richtung der E-Vektoren in den verschiedenen Ommatidia ist verbunden mit einer Referenzfläche (R-Fläche; VAN DER GLAS, H. W. : *J. Comp. Physiol.*, **113**, 129, 1977). Das Kennzeichen einer R-Fläche ist, dass man in *allen* Ommatidia eine Achse ausweisen kann, die parallel ist mit dieser Fläche. Aufgrund anatomischer und physiologischer Einzelheiten der E-Detektoren eignen sich die Richtungen der Z-Linien im Bienenaugewahrscheinlich am besten für diese Achsen. Die geeignetste R-Fläche, von dem Standpunkt der Biene aus, wäre also die Fläche, der die Z-Linien parallel sind. Die Form des Polarisationsmusters für die Biene wird bestimmt von der Beziehung der Sonnenhöhe zu ihrer R-Fläche und endgültig hängt diese von der Raumstelle der Biene ab.

Wenn die R-Fläche nicht mit dem Tanzboden zusammenfällt, dann hängt die Sonnenhöhe relativ zur R-Fläche unmittelbar ab von der Stellung der Biene in Bezug auf die Projektionsstelle der Sonne. Im Tanz drehen sich die Bienen. Dabei variiert die Sonnenhöhe zwischen zwei äussersten Werten. Sie ist maximal, wenn die Biene ihren Kopf in die Projektionsrichtung der Sonne dreht. Dann verschwindet das E-Muster zum grössten Teil : alle (relevanten) E-Vektoren sind im Allgemeinen etwa parallel zu der R-Fläche gerichtet. Die Abstufungen im E-Muster werden dann minimal.

Für ein kleines Gesichtsfeld können wir im Allgemeinen die Folgerung ziehen :

a) Die Biene beobachtet in zwei Stellungen eine gleiche « parallele » E-Richtung im Zentrum des Gesichtsfeldes mit einer (ungefähr) gleichen Abstufung im Muster. Beide Stellungen kann die Biene unterscheiden nach den Kriterien :

b) Der Polarisationsgrad ist verschieden in beiden Stellungen. Das Polarisationsgradmuster hängt nämlich von der Raumstelle der R-Fläche ab.

c) Die Struktur des E-Musters kann wesentlich verschieden sein : in der Stellung der Biene zur Projektionsrichtung der Sonne konvergieren die Linien mit gleicher E-Richtung zum Horizont; sonst divergieren sie (C. 1.). Andererseits divergieren diese Linien in beiden Stellungen der Biene (C. 2.).

Unter natürlichen Umständen könnte die Biene sich mit *b)* und/oder *c)* eindeutig orientieren. Wenn der angebotene Himmelsausschnitt zu 100 % polarisiert wird, könnte man in Himmelstellen mit Eigenschaft (C. 1.) eine eindeutige Orientierung erwarten.

TEXTE FRANÇAIS

Pour s'orienter ménotactiquement dans la danse d'après la lumière polarisée du ciel, les abeilles n'ont qu'un champ visuel de 15° environ à la surface du rayon horizontal. Cette orientation pourrait s'expliquer le plus simplement possible par le fait que les abeilles sont capables de déduire très facilement la projection du soleil sur l'aire de danse. Un nouveau modèle est proposé.

Le système de coordonnées permettant de définir la direction des vecteurs E dans les différentes ommatidies est en relation avec une surface de référence (surface R; VAN DER GLAS, H. W. : *J. comp. Physiol.*, **113**, 129, 1977). Une surface R est caractérisée par le fait que l'on peut prouver l'existence dans *toutes* les ommatidies d'un axe parallèle à cette surface. Étant donné les particularités anatomiques et physiologiques des détecteurs E, les directions des lignes Z dans l'œil de l'abeille sont vraisemblablement les mieux adaptées à ces axes. Du point de vue de l'abeille la surface R la plus adéquate serait donc celle à laquelle sont parallèles les lignes Z. La forme du modèle de polarisation pour l'abeille est déterminée par la relation entre la hauteur du soleil et sa surface R, celle-ci dépendant en définitive de l'emplacement de l'abeille.

Lorsque la surface R ne coïncide pas avec l'aire de danse, la hauteur du soleil relativement à la surface R dépend directement de la position de l'abeille par rapport à la projection du soleil. Les abeilles tournent en dansant. La hauteur du soleil varie alors entre deux valeurs extrêmes. Elle est maximale lorsque l'abeille tourne la tête dans la direction de projection du soleil. Le modèle E disparaît alors en grande partie : tous les vecteurs E (significatifs) sont généralement approximativement parallèles à la surface R. Les gradations dans le modèle E deviennent alors minimales.

Pour un petit champ visuel nous pouvons d'une façon générale tirer les conclusions suivantes :

a) l'abeille observe dans les deux positions une même direction E « parallèle » au centre du champ visuel avec une gradation (approximativement) analogue dans le modèle. L'abeille peut distinguer les deux positions en fonction des critères suivants :

b) le degré de polarisation est différent dans les deux positions. Le modèle des degrés de polarisation dépend de l'emplacement de la surface R.

c) le modèle E peut avoir des structures nettement différentes : lorsque l'abeille est dirigée vers la projection du soleil, les lignes convergent vers l'horizon avec une même direction E; autrement elles divergent (C 1). Par ailleurs ces lignes divergent dans les deux positions de l'abeille (C 2).

Dans les conditions naturelles, l'abeille pourrait s'orienter clairement avec b) et/ou c). Lorsque la portion du ciel visible est polarisée à 100 %, on pourrait attendre une orientation précise dans les secteurs du ciel présentant le caractère (C 1).

*Eingegangen im Oktober 1977.
Reçu pour publication en octobre 1977.*