

## **IST EINE BEFALLSPROGNOSE AUS DEM NATÜRLICHEN TOTENFALL VON *VARROA JACOBSONI* MÖGLICH ?**

Eva RADEMACHER

*Institut für Allgemeine Zoologie*

*Freie Universität Berlin, D-1000 Berlin 33, Königin-Luise Str. 1-3*

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Die Vorhersage eines die Bienenvölker gefährdenden Varroabefalles zu einem frühen Zeitpunkt im Jahr wäre in der Praxis erforderlich, um Schadensfälle zu vermeiden. Eine Vorhersage des zu erwartenden maximalen Milbentotenfalles ist, regional eng begrenzt, unter Berücksichtigung klimatischer Bedingungen, anhand des natürlichen Milbentotenfalles möglich (Korrelationskoeffizient Milbentotenfall Juli zu August/September  $r = 0,8$ ). Die Verknüpfung von Totenfall- und Befalldaten ist mit sehr großen Unsicherheiten behaftet (Korrelationskoeffizienten Milbentotenfall September zu Befall Oktober  $r = 0,27$  bis  $0,71$ , maximaler Tagestotenfall zu Befall Oktober  $r = 0,24$ ).

Bei der Modellerarbeitung müssen Parameter wie z.B. Populationsprogression in Abhängigkeit von regionalen Klima- und Trachtverhältnissen und Befallsdauer mit eingehen. Ein überregional gültiges Befall-Totenfall-Modell, welches sichere Prognosen zuläßt, scheint es nach unseren Befunden nicht zu geben.

### **EINLEITUNG**

Die Anzahl der Varroamilben im Bienenvolk ändert sich in jahreszeitlicher Abhängigkeit. Eine Vorhersage des zu erwartenden Varroabefallsmaximums sowie des Zeitpunktes dieses Ereignisses wären in der imkerlichen Praxis von großem Nutzen, um Schadensfällen vorzubeugen.

Nach FUCHS und KOENIGER (1984) und MAUL (1984) gibt die Untersuchung von Brut- bzw. Bienenproben einen — wenn auch nur groben — Hinweis auf die Befallsstärke der Völker. LIEBIG *et al.* (1984) sehen im natürlichen Milbentotenfall ein Maß des Befalls.

Wir haben untersucht, inwieweit aus dem natürlichen Milbentotenfall im Frühjahr und Frühsommer eine Prognose des maximalen Befalls möglich ist. Dazu wurden zwei Voraussetzungen getrennt betrachtet :

- a. Besteht ein einfacher Zusammenhang zwischen Frühjahrs- und Frühlingsmortalityfall und dem maximalen Totenfall ?
- b. Geben maximale Totenfallzahlen einen Hinweis auf den maximalen Befall der Bienenvölker ?

## MATERIAL UND METHODIK

Während eines Zeitraumes von zwei Jahren wurde in der Bienensaison an 24 Bienenvölkern (*Apis mellifera carnica*) an zwei Standorten im Norden und Süden Berlins der natürliche Milbentotenfall mit Hilfe von Bodeneinlagen lückenlos erfaßt. Wechsel der Einlage und Auszählung der Milben erfolgte wöchentlich. Im Oktober wurde jedes Volk mit Folbex VA gegen Varroatose behandelt. Der Befall der Versuchsvölker war relativ schwach bis mittelstark.

## ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### 1. Allgemeiner Verlauf

Die im Zeitraum von Mai bis Oktober 1983 und 1984 ermittelten Werte für den natürlichen Milbentotenfall sind für beide Standorte und Jahre getrennt dargestellt (Abb. 1). In der Regel zeigt sich ein langsames Ansteigen des Milbentotenfalles von Mai bis Juli, im August/September schnellen die Milbenzahlen hoch, um im Oktober wieder auf die im Juli ermittelte Größenordnung zurückzufallen. Der für verschiedene Jahre und Standorte unterschiedliche Verlauf ist zum Teil mit unterschiedlichen Umgebungsbedingungen zu erklären : z.B. war das Frühjahr 1984 sehr kalt, die Entwicklung der Völker verzögerte sich gegenüber 1983, was anscheinend auch zu einer verlangsamten Entwicklung der Milbenpopulation führte. Insgesamt ergaben sich große Unterschiede zwischen den einzelnen Völkern.

Auffällig war der hohe Anteil heller, nicht ausgefärbter Jungmilben auf der Einlage. Diese Milben haben die Brutzelle vor Abschluß ihrer Entwicklung verlassen und sind nicht lebensfähig. Im Jahresverlauf nahm der Anteil heller Milben zu (Abb. 2). Befinden sich viele Varroae in Reproduktion müssen entsprechend viele Milben auf der Einlage zu finden sein. Im Oktober ist das Brutgeschäft der Bienen eingeschränkt, die Anzahl der hellen Milben sinkt ; der prozentuale Anteil heller Milben am Gesamtmilbenfall ist mit 97 % jedoch erheblich.

Das Maximum dunkler Milben ist gegenüber dem der hellen zeitlich vorgezogen. Die Abnahme dunkler Gemülmilben ist bei abnehmendem Brutzellenangebot wohl mit dem dann verstärkten Aufenthalt der Milben auf den Bienen und dem Abgang befallener Flugbienen zu erklären. Zu vermuten wäre auch eine verlängerte Lebensdauer der Milben im Jahresgang.

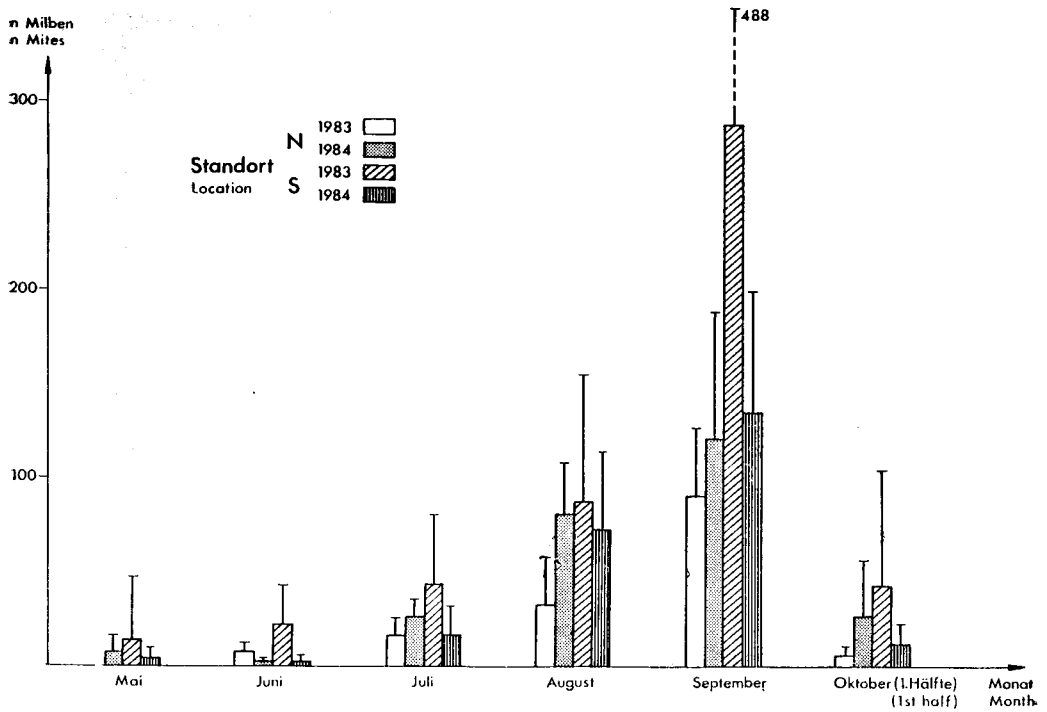


ABB 1. — Natürlicher Milbentotenfall - Mittelwerte pro Monat 1983 und 1984  
 Standort Nord n = 8 ; Süd n = 16.  
 Die Standardabweichung ist aus Übersichtlichkeitsgründen nur nach oben angegeben.

FIG. 1. — Means of the natural rate per month in 1983 and 1984  
 Location North n = 8 ; South n = 16.  
 For a better clearness the standard deviation is shown in one direction.

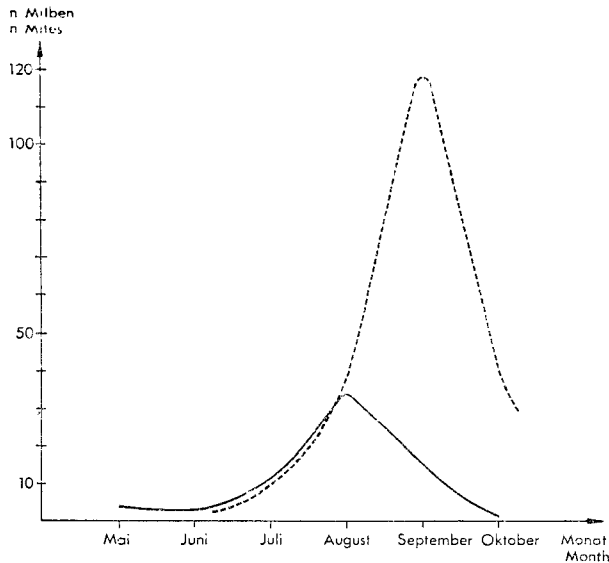


ABB. 2. — Natürlicher Milbentotenfall - Anteil ausgefärbter (—) / nicht ausgefärbter (---) Milben 1984

FIG 2. — Natural death rate - portion of pigmented (—) / non pigmented (---) mites 1984

Der Milbenfall bei der Folbex VA Behandlung der Bienenvölker im Herbst spiegelt die Befallsstärke der Völker wieder (Abb. 3). Es kann von einer Elimination von 90 % der im Volk parasitierenden Milben ausgegangen werden.

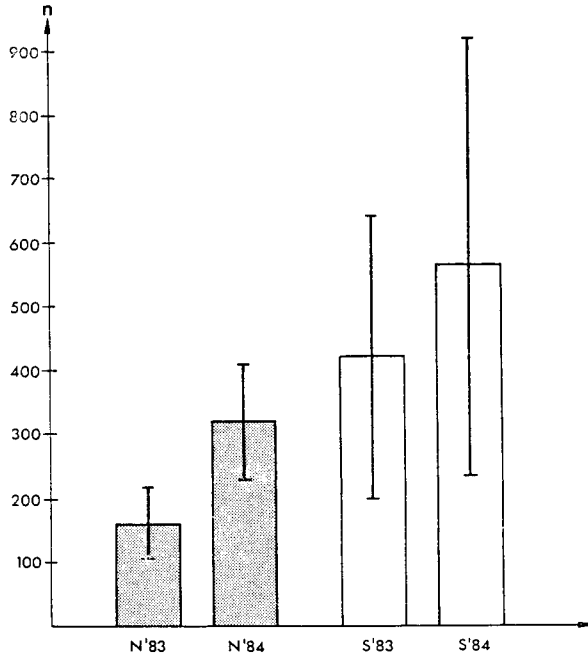


ABB. 3. — Befall der Bienenvölker

Ordinate : n Milben nach Folbex VA Behandlung.

Abszisse : Standort und Jahr.

FIG. 3. — Infestation of colonies

Ordinate : n mites after Folbex VA treatment.

Abscissa : Location and year.

## 2. Zusammenhang zwischen Milbentotenfall im Frühjahr/Frühsummer und maximalen Totenfall

Monatliche Totenfallzahlen wurden mit maximalen Totenfallzahlen korreliert. Im Mai und Juni ist bei Korrelationskoeffizienten um 0 keine Aussage möglich. Im Juli ergibt sich ein einigermaßen enger Zusammenhang mit dem Maximum : Bei den Südvölkern sind 1983 mit  $r = 0,8$  etwa  $2/3$  der Gesamtstreuung durch die Regression erklärbar,  $1/3$  entfällt auf die Streuung um die Regressionsgerade. 1984 ist der Zusammenhang Juli/Maximum mit  $r = 0,5$  weniger gut. Die Nordvölker zeigen 1984 praktisch keinen Zusammenhang des Julitotenfalles mit dem maximalen Totenfall ( $r = 0,2$ ), während 1983 eine negative Korrelation

( $r = -0,5$ ) zu bestehen scheint, deren Abfall jedoch nicht gesichert von 0 verschieden ist.

Der Milbentotenfall im Juli korreliert besser mit den addierten Werten von August/September, dem Zeitraum des stärksten Milbentotenfalles. Dies gilt zumindest für die Südvölker 1983 ( $r = 0,8$ ) und 1984 ( $r = 0,6$ ) und die Nordvölker 1984 ( $r = 0,4$ ). Um aus diesen Korrelationen eine Abschätzung von gemessenen Julidaten auf zu erwartende Werte im August/September geben zu können, muß der Vertrauensbereich der Regressionsgeraden angegeben sein : Bei geschätztem Vertrauensbereich läßt ein Milbentotenfall von 60 gezählten Milben Juli auf ca.  $460 \pm 150$  zu erwartende Milben im August/September bei rund 90 % iger Aussagesicherheit schließen (Abb. 4).

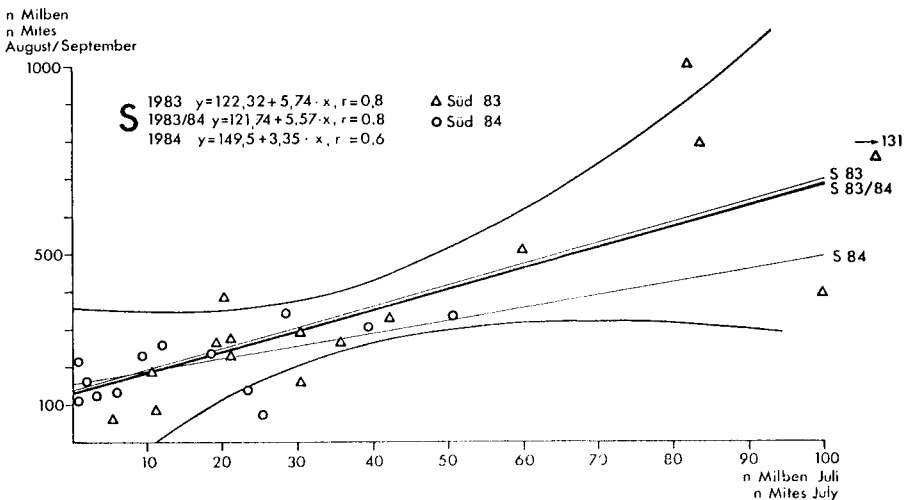


ABB. 4 — Zusammenhang des natürlichen Milbentotenfalles Juli und August/September (Süd 1983 und 1984)

FIG. 4. — Correlations of the natural death rate of mites between July and August/September (South 1983 and 1984)

Allerdings muß festgestellt werden, daß diese relativ gute Vorhersage nur für die Völker eines Standortes (Süd) zutreffend ist ; für die Nordvölker ist die Aussage unsicherer. Hier könnte die Befallsdauer der Völker eine Rolle spielen : Die Nordvölker verhalten sich in 1983, dem ersten Befallsjahr, deutlich anders als 1984 und die Südvölker in 1983 und 1984, die im zweiten und dritten Befallsjahr untersucht wurden.

Bei einem Vergleich der Untersuchungsperioden 1983 und 1984 bei den Südvölkern fällt auf, daß sich die Korrelationskoeffizienten aus Juli 1984 zu

August/September 1984 mit  $r = 0,60$  wie Juni 1983 zu August/September 1983 mit  $r = 0,66$  verhalten, was nochmals auf eine verzögerte Populationsentwicklung in 1984 hinweist.

### 3. Besteht ein Zusammenhang zwischen Milbentotenfall und Befall des Bienenvolkes?

Wir prüften einen möglichen Zusammenhang regionaler Totenfall- und Befalldaten anhand von vier Informationspaaren :

- a. Monatlicher Milbentotenfall/Befall z.Zt. der Folbex VA Behandlung.
- b. Totenfall in seinem Maximalbereich (August/September)/Befall z.Zt. der Folbex VA Behandlung des Vorjahres.
- c. Maximaler täglicher Totenfall/Befall z.Zt. der Folbex VA Behandlung.
- d. Täglicher Totenfall in der Woche vor der Behandlung/Befall z. Zt. der Folbex VA Behandlung.

Tabelle 1 gibt die Korrelationskoeffizienten für den monatlichen Totenfall und die Werte der Folbex VA Behandlung wieder. Die Unterschiede zwischen den Standorten und Jahren sind groß. Der relativ gute Zusammenhang zwischen September- und Folbexwerten 1984 läßt sich nicht gesichert auf andere Jahre übertragen, wie die Ergebnisse in 1983 zeigen. Insgesamt korrelieren die Werte nur schwach und lassen eine Ableitung des Befalles aus dem Totenfall nicht zu.

Eine Prognose des Milbentotenfalles im August/September, ermittelt aus den Daten der Folbexbehandlung des Vorjahres, ist mit einem Unsicherheitsfaktor von bis zu 10 behaftet, der eine Verwendung der Vorhersageergebnisse in der Praxis ausschließt. Die Mittelwerte der Quotienten August/September 1984 zu Folbexwerten 1983 ergeben für Süd  $0,51 \pm 0,34$ , für Nord  $1,36 \pm 0,75$ .

LIEBIG *et al.* (1984) ermittelten an Bienenvölkern im Stuttgarter Raum den Varroabefall über den natürlichen Milbentotenfall. Die Anzahl der täglich gefallenen Milben, errechnet aus 4 bis 10 Tagesintervallen, wurde mit 120 multipliziert und gab bei einem Schätzfehler von 300 die Anzahl der im Volk vorhandenen Milben wieder. Der natürliche Milbentotenfall wird von den Autoren als Parameter zum Erfassen der Befallsentwicklung herangezogen. MAUL (1984) hingegen konnte keinen Zusammenhang zwischen Milbentotenfall und Varroabefall eines Volkes feststellen.

Wir haben sowohl den maximalen Totenfall pro Tag als auch den Totenfall pro Tag vor der Folbexbehandlung mit den Milbenabfalldaten der Folbexbehandlung als Maß für den Befall verglichen (Tab. 2). In Einzelfällen zeigen sich gute Übereinstimmungen, aber auch Abweichungen um den Faktor 9 bzw. 35.

TAB. 1. — *Vergleich des natürlichen Milbentotenfalles pro Monat mit dem Befall der Bienenvölker im Herbst*

TABL. 1. — *Comparison of the natural death rate of mites per month and the degree of infestation of the colonies in autumn*

Standort Location	Milbentotenfall pro Monat ( $\bar{x}$ )	Milbenfall nach Folbex VA Beh. ( $\bar{x}$ )	Korrelations- koeffizient ( $r$ )
Jahr Year	Death rate per month ( $\bar{x}$ )	Death rate after Folbex VA treatment ( $\bar{x}$ )	Coefficient of correlation ( $r$ )
Nord North 1983	Juni 8,9	159,6	0,771
	Juli 17,6		0,024
	Aug. 32,9		0,038
	Sep. 90,9		0,510
	Okt. * 5,5		0,385
Nord North 1984	Mai 5,2	320,6	0,496
	Juni 2,0		0,010
	Juli 25,0		0,161
	Aug. 80,5		0,133
	Sep. 120,5		0,703
Okt. * 25,6	0,269		
Süd South 1983	Mai 16,3	420,4	0,024
	Juni 22,8		0,348
	Juli 43,8		0,111
	Aug. 87,5		0,076
	Sep. 286,2		0,276
Okt. * 42,6	0,770		
Süd South 1984	Mai 4,0	564,8	0,220
	Juni 2,6		0,132
	Juli 16,8		0,470
	Aug. 71,7		0,305
	Sep. 133,9		0,712
Okt. * 10,5	0,047		

\* 1. Hälfte.  
1st half.

Unsere Daten lassen mit Korrelationskoeffizienten von  $r = 0,244$  für den maximalen Totenfall/Folbexwerte und  $r = 0,051$  für die Tageswerte vor der Behandlung/Folbexwerte keine gesicherte Aussage zu.

Obwohl es plausibel erscheint einen Zusammenhang zwischen Milbenbefall und Milbentotenfall zu vermuten, ließ sich diese Hypothese anhand unserer Daten nicht ausreichend belegen. Bei einer Vorhersage des Befalles der Bienenvölker

TAB. 2. — Vergleich des natürlichen Milbentotenfalles pro Tag mit dem Befall der Bienenvölker im Herbst

TABL. 2. — Comparison of the natural death rate of mites per day and the degree of infestation of the colonies in autumn

Volk Colony	Anzahl der Milben		Milbenfall nach Folbex VA Behandlung  Death after Folbex VA treatment
	max. Tagestotenfall $\times 120$	Tagestotenfall Herbst $\times 120$	
	No. of mites max. daily death rate $\times 120$	daily death rate in autumn $\times 120$	
S <sub>1</sub>	994	84	192
S <sub>2</sub>	617	72	497
S <sub>3</sub>	1 217	36	120
S <sub>4</sub>	925	276	409
S <sub>5</sub>	1 457	432	1 280
S <sub>6</sub>	1 080	36	858
S <sub>7</sub>	617	156	310
S <sub>8</sub>	1 183	48	798
S <sub>9</sub>	823	768	457
S <sub>10</sub>	960	156	416
S <sub>11</sub>	823	48	326
S <sub>12</sub>	274	36	338
S <sub>13</sub>	2 280	204	257
	r <sup>2</sup> = 0,060	r <sup>2</sup> = 0,00026	
	r = 0,244	r = 0,051	
	a = 832,1	a = 164,0	
	b = 0,331	b = 0,030	

über den Totenfall werden sich die Unsicherheiten der unter Punkt 2 und 3 aufgeführten Schritte zumindest addieren und so eine sichere Prognose ausschließen. Die Befallsentwicklung wird anscheinend von vielen Faktoren beeinflusst, so daß allgemeingültige Aussagen nicht möglich sind.

Als Maß für die Dynamik der Populationsentwicklung kann der Vergleich der Milbenabfalldaten nach den Folbexbehandlungen 1983 und 1984 herangezogen werden: Bei gleicher Behandlungsmethode (viermalige Behandlung im Abstand von je vier Tagen, bruttfrei, zweiräumig, gleicher Termin) ergibt sich eine Streubreite der Milbenzahlquotienten (Tab. 3) von 0,4-4, d.h. um den Faktor 10. Der Mittelwert der Faktoren ist bei den Südvölkern  $1,41 \pm 1,17$ , bei den Nordvölkern  $2,13 \pm 1,01$ . Der Befall am Standort Nord hat sich im Laufe eines Jahres verdoppelt, am Standort Süd um rund 40 % zugenommen, wobei starke Unterschiede selbst zwischen den Völkern eines Standes auftreten. Geht man von einer Milbenabtötungsquote von wenigstens 90 % bei der Behandlung aus, bedeutet dieses, daß der Vermehrungsfaktor der *Varroa* pro Saison bei weit über 10 liegen muß.



TAB. 3. — Vergleich des Varroabefalles der Bienenvölker 1983 und 1984

TABL. 3. — Comparison of the degree of infestation of the colonies in 1983 and 1984

Standort Location	Milbenfall		Fol 84/Fol 83
	Folbex VA 83	Folbex VA 84	
	Death rate		
	Folbex VA 83	Folbex VA 84	
Nord North	198	263	1,33
	91	283	3,11
	116	420	3,62
	239	280	1,17
	149	229	1,54
	224	449	2,00
$\bar{x}$			2,13 ± 1,01
Süd South	385	192	0,50
	1 105	497	0,45
	299	1 204	4,03
	355	409	1,15
	309	858	2,78
	656	310	0,47
	421	798	1,90
	588	457	0,78
	320	326	1,02
	341	338	0,99
$\bar{x}$			1,41 ± 1,17

Die Erstellung eines Modelles, welches sichere Prognosen des zu erwartenden Befalles anhand eines einfach zu ermittelnden Parameters wie des natürlichen Milbentotenfalles zuläßt, ist nicht möglich. Weitere Parameter wie z.B. Populationsprogression in Abhängigkeit von regionalen Klima- und Trachtverhältnissen, Befallsdauer und Invasionsdruck müssen bei einer Modellerarbeitung mit eingehen. Ein überregionales Befall-Totenfall-Modell scheint es nach unseren Befunden nicht zu geben.

*Eingegangen im April 1985.*

*Angenommen im Juli 1985.*

#### DANKSAGUNG

Ich danke Herrn Dr. W. GARBER, Herrn R. LACOMBE, Frau J. LINDNER, Herrn Prof. B. SCHRICKER, Frau A. SINKOVEC und Herrn H.J. WINKLER für ihre Unterstützung.

## RÉSUMÉ

### PEUT-ON PRÉVOIR UNE INFESTATION PAR *VARROA JACOBSONI* A PARTIR DE SON TAUX DE MORTALITÉ NATURELLE ?

#### Introduction

Le nombre d'acariens *Varroa* dans une colonie d'abeilles varie avec la saison. Il serait fort utile pour la conduite du rucher de pouvoir prévoir l'infestation maximum à attendre, afin d'éviter des dégâts à la colonie. Nous avons essayé de savoir si le taux de mortalité naturelle pouvait permettre de prévoir une infestation.

#### Matériel et méthodes

On a déterminé deux années de suite de mai à octobre le taux de mortalité naturelle des acariens en examinant les débris présents sur le plancher de 24 colonies.

#### Résultats

Le taux de mortalité des acariens augmente lentement de mai à juillet. Après un maximum en septembre, il redescend en octobre au niveau de juillet (Fig. 1). Le nombre élevé d'acariens non pigmentés (immatures) est frappant et leur maximum survient après celui des acariens pigmentés (Fig. 2). Il existe de grandes variations dans le taux de mortalité naturelle d'une saison à l'autre et d'un rucher à un autre.

#### Discussion

Une prévision précoce de l'infestation requiert 2 étapes :

1. Prévision du taux maximum de mortalité, obtenu d'après le taux de mortalité de début d'été.
2. Corrélation entre le taux maximum de mortalité et l'infestation maximum.

La prévision du taux maximum de mortalité, limitée à l'échelle de la région, est possible (coefficient de corrélation entre le taux de mortalité en juillet et celui d'août-septembre  $r = 0,8$ , Fig. 4). La corrélation entre les taux de mortalité et d'infestation est beaucoup plus incertaine (coefficient de corrélation entre le taux de mortalité en septembre et l'infestation en octobre  $r = 0,27 - 0,71$  ; entre le taux de mortalité journalière et l'infestation  $r = 0,24$ , Tabl. 1 et 2).

Un paramètre facilement mesurable, comme le taux de mortalité naturelle, ne permet pas de mettre au point un modèle qui prédise de façon sûre le degré d'infestation attendu. Le modèle doit prendre en compte d'autres paramètres, comme l'accroissement de la population d'acariens en relation avec le climat régional et les ressources mellifères et la durée de l'infestation. D'après nos résultats, il ne semble pas possible d'établir un modèle général (valable au-delà de la région) basé sur la relation infestation/taux de mortalité.

## SUMMARY

### IS A PREDICTION OF INFESTATION BY *VARROA JACOBSONI* POSSIBLE BASED ON ITS NATURAL DEATH RATE ?

#### Introduction

Change in the number of *Varroa* mites in a honey bee colony depends on the season. A prediction of the maximum infestation expected would be very useful in bee management in order to prevent colony damage. This paper addresses whether a prognosis on the rate of infestation is possible based on the natural death rate of mites.

### Material and method

From May to October in two consecutive years, the natural death rate of mites was determined by examining the debris on the bottom boards of 24 colonies.

### Results

The death rate of the mites increased slowly from May to July. After its maximum in September it dropped to July values in October (Fig. 1). The great number of non-pigmented (immature) mites is quite conspicuous and there maximum occurs later than that of pigmented mites (Fig. 2). There occurred considerable differences in the natural death rate between seasons and among colony locations.

### Discussion

An early forecast of the infestation requires two steps :

1. Forecast of the maximum death rate derived from the death rate in early summer, and
2. Correlation between maximum death rate and maximum infestation.

A forecast of the maximum death rate expected is possible on the basis of regional limits (correlation coefficient between death rate in July and August/September  $r = 0.8$ , Fig. 4). The correlation between rates of death and infestation is subject to much uncertainty (correlation coefficient between death rate in September and infestation in October  $r = 0.27 - 0.71$ , maximum daily death rate and infestation  $r = 0.24$ , Tabl. 1 and 2).

The arrangement of a model which allows a positive prediction of the degree of infestation expected is not possible by means of an easily gathered parameter such as natural death rate. Other parameters such as population progression of the mite in relation to regional climate and forage availability to the bees and duration of infestation must be parts of such a model. Based on our findings, a general model of infestation/death rate which does not deal with the variation of the parameters discussed in this paper does not seem possible.

## LITERATUR

- FUCHS S., KOENIGER N., 1984. — Rechnen oder Raten - das Dilemma bei der Abschätzung des Varroabefalls. *Allg. dtsh. Imkerztg.*, **9**, 294-296.
- MAUL V., 1984. — Abschätzen des Varroabefalls über den spontanen Milbenabfall. *Apidologie*, **15** (3), 243-244.
- MAUL V., 1984. — Empfehlungen zu Vorsorgemaßnahmen gegen Varroaschäden im Sommer 1984. *Die Biene*, **6**, 249-253, 1984.
- LIEBIG G., SCHLIPP U., FREMUTH W., LUDWIG W., 1984. — Ergebnisse der Untersuchungen über die Befallsentwicklung der Varroa-Milbe in Stuttgart-Hohenheim 1983. *Allg. dtsh. Imkerztg.*, **9**, 185-191.