

EINFLUSS DER PARASITIERUNG DURCH DIE MILBE *VARROA JACOBSONI* OUD. AUF DAS SCHLUPFGEWICHT, DIE GEWICHTSENTWICKLUNG, DIE ENTWICKLUNG DER HYPOPHARYNXDRÜSEN UND DIE LEBENSDAUER VON *APIS MELLIFERA* L. *

Petra SCHNEIDER und Wilhelm DRESCHER

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

ZUSAMMENFASSUNG

Es konnte gezeigt werden, daß schon durch die Parasitierung weniger Milben meßbare Schäden an den Bienen verursacht werden. Das Schlupfgewicht der Arbeiterinnen wurde durch die Parasitierung eines Milbenweibchens und seiner Nachkommen um 11 mg (9,6 %) reduziert. Befanden sich beim Schlupf der Biene mehr als 3 ausgefärbte Milbenweibchen in der Zelle, war das Gewicht um 24,7 mg (21,6 %) vermindert. Bei Drohnen betrug diese Verringerung 9 mg (3,1 %) bzw. 41 mg (14,1 %).

Den Gewichtsverlust konnten die Arbeiterinnen nicht durch die Haltung in einem varroafreien Bienenvolk kompensieren. Die Gewichtszunahme lag sogar unter der unparasitierter Bienen. Ein Befall durch *Varroa*-Milben bewirkt auch eine geringere Hypopharynxdrüsenentwicklung. Die Durchmesser der Acini waren nach Befall der Puppen um 13,5 % bzw. 31,5 %, durch Schädigung während der Imaginalzeit um 14,6 % verringert. Eine verkürzte Lebensdauer abhängig vom Befallsgrad konnte ebenfalls nachgewiesen werden.

EINLEITUNG

Die ektoparasitische Milbe *Varroa jacobsoni* Oud. ernährt sich von der Hämolymphe der Bienenpuppen und der Imagines. Bei starkem Befall während der Puppenentwicklung zeigen die schlüpfenden Bienen Mißbildungen an Abdomen und Flügeln (HARAGSIM, 1973 ; DE JONG, MORSE und EICKWORT, 1982).

Aber auch schon ein geringer Milbenbefall bewirkt Schäden. ANSHAKOVA *et al.* (1978) wiesen für Bienen aus Völkern in der UdSSR einen Gewichtsver-

* Gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW.

lust durch *Varroa*-Parasitierung schon 1977 nach. DE JONG stellte gleiches in Brasilien fest. Er fand bei den dort vorkommenden afrikanisierten Bienen ein niedrigeres Schlupfgewicht und eine verkürzte Lebensdauer nach *Varroa*-Parasitierung in der Puppenphase (DE JONG *et al.*, 1982 ; DE JONG und DE JONG, 1983).

Welchen Einfluß eine Parasitierung weniger *Varroa*-Milben während der Puppenentwicklung auf *Apis mellifera* im mitteleuropäischen Klimabereich hat, untersuchte bisher nur WEINBERG (1985). Er fand eine verminderte Proteinkonzentration in der Hämolymphe von Bienenpuppen in unterschiedlichen Stadien.

Für eine Beurteilung der Schadensschwelle ist es jedoch wichtig, die Beziehung zwischen Milbenbefall und Schaden an der Biene möglichst genau zu kennen. Bei den Untersuchungen sollten klimatische Verhältnisse und Trachtsituation berücksichtigt werden. Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit dem Einfluß der Parasitierung auf das Schlupfgewicht, das Gewicht nach 7 Tagen, die Hypopharynxdrüsenbildung und die Lebensdauer von Bienen (*Apis mellifera* L.) unter den klimatischen Bedingungen Mitteleuropas.

MATERIAL UND METHODEN

Als Ausgangsmaterial für die Versuche dienten Bienen, von denen bekannt war, wieviel Milben auf ihnen während der Puppenentwicklung parasitiert hatten. Das infizierte Versuchsvolk befand sich in einem 10 Waben-Magazin (Normal-Maß) auf zwei Zargen. Aus diesem fand von Mai bis September eine Entnahme von Brutwaben statt, auf denen die Bienen gerade begannen, die Zelldeckel aufzunagen. Nachdem die Zelldeckel vorsichtig mit einer Pinzette geöffnet waren, zog man die Bienen heraus und ermittelte die Zahl der ausgefärbten *Varroa*-Weibchen und Nymphen. Nur Bienen mit sorgfältig kontrolliertem Schlupf wurden berücksichtigt. Die Bienen wurden in 3 Befallsgruppen eingeteilt :

P0 keine *Varroa*-Milbe während der Puppenphase ;

P1 1 Muttertier mit oder ohne Nachkommen, d.h. die Zahl der ausgefärbten Weibchen betrug 1 bis 3 ;

P2 die Zahl der ausgefärbten Weibchen war größer als 3.

Von den geschlüpften Bienen wurden alle Milben entfernt.

2.1. Gewichtsentwicklung

Nach Markieren der jungen Bienen wurde das Schlupfgewicht ermittelt und die Bienen in ein *varroa*freies Völkchen in einem Kirhhainer Kästchen gesetzt. Nach 7 Tagen fand eine erneute Wägung statt. Um die *Varroa*freiheit des Volkes zu überprüfen, folgte eine Kontrolle auf Milbenbefall bei den entnommenen Bienen.

2.2. Entwicklung der Hypopharynxdrüsen

Die Bienen des Wägeversuchs dienten auch zur Bestimmung der Hypopharynxdrüsenentwicklung. Nach dem Abtrennen des Kopfes wurde dieser in Kolophoniumwachs gebettet und sofort tiefgekühlt. Es folgte das Öffnen der Kopfkapsel unter einem Binokular bei 12-facher Vergrößerung und die Präparation des rechten Drüsenstranges. Dieser wurde in Glyceringelatine gebettet und anschließend die Durchmesser von 40 Acini je Präparat in ihrer Ausprägung parallel zum Drüsenstrang mit Hilfe eines Zeichentubus bei 315-facher Vergrößerung bestimmt.

Zur Ermittlung des Einflusses einer Parasitierung während der Imaginalzeit erfolgte eine Aufteilung der Bienen der Gruppe P0 und P1 auf 2 Holzkästchen. Die Bienen, die durch *Varroa*-Milben parasitiert werden sollten, wurden nach dem Schlupf mit Milben infiziert. Die Zahl der zugesetzten Milben war doppelt so groß wie die der Bienen.

Den Bienen stand Futterteig, Wasser und Pollen in ausreichendem Maß zur Verfügung. Die Haltung erfolgte bei 35 °C und 70 % rel. Luftfeuchte im Brutschrank. Nach 3 Tagen erhielten sie ein Stück Brutwabe in die Holzkästchen auf dem sich Eier und junge Larven befanden. Die Bienen pflegten die jungen Larven weiter. Im Alter von 7 Tage wurden die Beinen nach oben genannter Methode präpariert.

Im folgenden werden die Ergebnisse mit « I0 » für Bienen, die während der Imaginalphase nicht parasitiert waren und mit « I1 » für parasitierte Bienen bezeichnet.

2.3. Ermittlung der Lebensdauer

Nach dem Schlupf der Bienen und der Einteilung in die drei Gruppen folgte eine individuelle Markierung mit nummerierten Opalitplättchen. Die Bienen wurden auf eine Honigwabe mit Bienen aus dem Versuchsvolk gesetzt und diese in einer Wabentasche bei 35 °C und 70 % rel. Luftfeuchte 24 Stunden in einem Klimaschrank aufbewahrt. Anschließend konnte die Wabe mit aufsitzenen Bienen wieder in das isoliert stehende Volk zurückgegeben werden. Durch diesen eintägigen Aufenthalt im Brutschrank wurden die Anfangsverluste an jungen Bienen erheblich gesenkt.

Die Zahl der überlebenden markierten Bienen im Versuchsvolk wurde in regelmäßigen Abständen kontrolliert.

ERGEBNISSE

3.1. Gewichtsentwicklung

Das Schlupfgewicht der Arbeiterinnen ist in Tabelle 1 dargestellt. Es betrug bei unparasitierten Bienen durchschnittlich 114 mg, bei Bienen der P1-Gruppe 103 mg, die P2-Gruppe wog 89 mg. Die Differenzen sind signifikant ($P = 0,001$).

Nach 7 Tagen lag das Gewicht der unparasitierten Bienen bei 139 mg, Bienen der Gruppe P1 wogen 124 mg und die der Gruppe P2 durchschnittlich 104 mg. Auch hier waren die Differenzen signifikant ($P = 0,001$). Die Bienen der Gruppe P1 waren also nach 7 Tagen im Vergleich zu unparasitierten Bienen 11 % (15,4 mg) und die der P2-Gruppe 25,1 % (35,0 mg) leichter.

Auch bei Drohnen wird das Schlupfgewicht durch die Parasitierung vermindert. Die Ergebnisse finden sich ebenfalls in Tabelle 1. Die Unterschiede waren signifikant.

Die Befallsgruppe P1 hat bei Drohnen und Arbeiterinnen eine gleichhohe Milbenzahl. Ein Vergleich der absoluten Gewichtseinbußen bei dieser Gruppe zeigt, daß sie bei Drohnen und Arbeiterinnen annähernd gleich hoch sind.

TAB. 1. — *Einfluß der Varroa-Parasitierung während der Puppenentwicklung auf das Schlupfgewicht und das Gewicht nach 7 Tagen Aufenthalt im Volk*

Tabl. 1. — *Influence of Varroa infestation during pupal development on the weight of emerging worker bees and drones and on their weight change*

Parasitierungs- grad Infestation rate	Schlupfgewicht Emergence weight (mg)	Differenz zu P0 Difference from P0 (%)	Gewicht nach 7 Tagen Weight after 7 days (mg)	Differenz zum Schlupfgewicht Difference from emergence weight	
				(mg)	(%)
Arbeiterinnen (worker bees)					
P0	114		139	25	18,0
P1	103	9,6	124	21	16,9
P2	89	21,6	104	15	14,4
Drohnen (drones)					
P0	290				
P1	281	3,1			
P2	249	14,1			

P0 = Unparasitiert während der Puppenphase
No mites during pupal development

P1 = 1-3 erwachsene Milbenweibchen in der Brutzelle beim Schlupf der Biene
1-3 adult female mites in brood cell when bee emerged

P2 = Mehr als 3 erwachsene Milbenweibchen in der Brutzelle beim Schlupf der Biene
More than 3 adult female mites in brood cell when bee emerged

3.2. Entwicklung der Hypopharynxdrüsen

Die Hypopharynxdrüsen zeigten abhängig vom Parasitierungsgrad in der Puppenphase eine unterschiedliche Ausbildung (Abb. 1). Die Acini hatten bei der Gruppe P0 eine durchschnittliche Ausbildung parallel zum Drüsenstrang von 114,0 μm und bei P1 von 98,6 μm . Der Unterschied ist signifikant ($P = 0,05$). Bienen der Gruppe P2 wiesen einen Acinusdurchmesser von 78,1 μm auf. Auch dieser Unterschied war statistisch abzusichern ($P = 0,001$). Die Ausbildung der Acini war bei der Gruppe P1 im Vergleich zu unparasitierten Bienen 13,5 % (15,4 μm) und bei P2 um 31,5 % (35,9 μm) geringer.

Durch Parasitierung während der Imaginalzeit verringerte sich der Durchmesser der Acini bei Arbeiterinnen der Gruppe P0 von 103 μm auf 87,9 μm ($P = 0,001$) und bei P1 von 95,5 μm auf 90,5 μm (n.s.). Das heißt, daß durch eine Parasitierung während der Imaginalzeit der Acinusdurchmesser bei der Gruppe P0I1 gegenüber P0I0 um 14,6 % (15 μm) und um 5,7 % (5,4 μm) zwischen P1I0 und P1I1 verringert wurde.

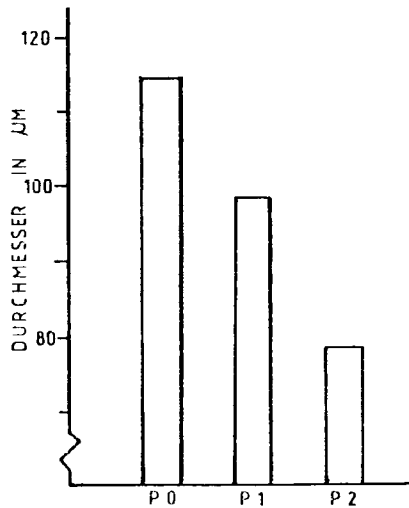


ABB. 1. — Einfluß unterschiedlicher Varroa-Parasitierung während der Puppenphase auf die Ausprägung der Hypopharynxdrüse (Erklärung des Parasitierungsgrades s. Tab. 1)

FIG. 1. — Influence of Varroainfestation during the pupal stage on development of hypopharyngeal glands (for explanation see tabl. 1)

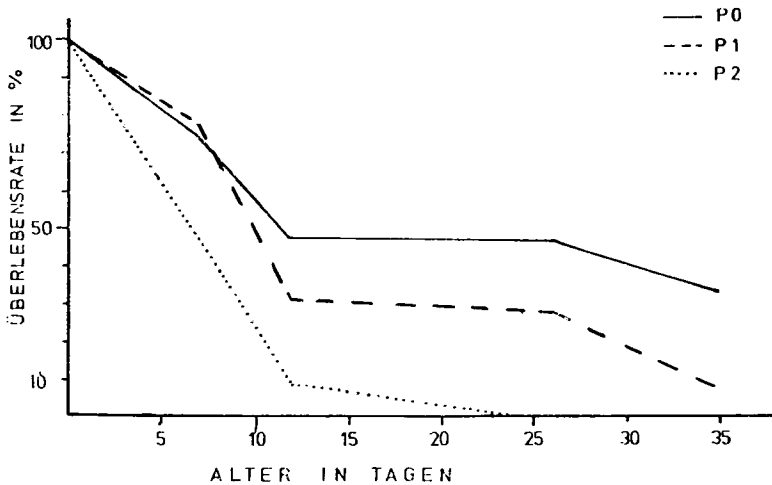


ABB. 2. — Einfluß unterschiedlicher Varroa-Parasitierung während der Puppenphase auf die Lebensdauer der Arbeiterinnen (Erläuterung des Parasitierungsgrades s. Tab. 1)

FIG. 2. — Influence of Varroainfestation during the pupal stage on the longevity of worker bees (for explanation see tabl. 1)

3.3. Einfluß der Parasitierung auf die Lebensdauer der Arbeiterinnen

Wie Abbildung 2 zeigt, verringert die Parasitierung während der Puppenphase die Lebensdauer der Arbeiterinnen. Von den ins Volk gesetzten Bienen (100 %) waren nach 35 Tagen bei der Gruppe P0 noch 33 % zu finden, die Gruppe P1 wies nur noch 8 % der zugesetzten Individuen auf. Aus der Gruppe P2 waren schon 26 Tage nach dem Zusetzen keine Arbeiterinnen mehr zu finden.

DISKUSSION

Lange bevor es zu sichtbaren Schäden an Bienen (verkürztes Abdomen, verkrüppelte Flügel) und Bienenvolk durch eine hohe Parasitenzahl kommt, sind an den Individuen schon Leistungseinbußen festzustellen.

Die Gewichtseinbußen, die DE JONG *et al.* (1982) an afrikanisierten Bienen in Brasilien feststellte, sind vergleichbar mit den oben genannten Ergebnissen. Unparasitierte Arbeiterinnen wiesen ein durchschnittliches Schlupfgewicht von 89 mg auf. Bienen, die während der Puppenentwicklung von 1-9 Milben (adulte Weibchen und Nymphen) parasitiert wurden, zeigten Gewichtsverluste von 6,3-25 % (6,16-23 mg).

Bei den hier untersuchten Bienen der Carnica-Rasse, die in ihrem Normalgewicht höher liegen als die afrikanisierten Bienen, ist der Gewichtsverlust mit den von DE JONG *et al.* (1982) gefundenen Werten vergleichbar.

Das Schlupfgewicht der Drohnen wird bei gleicher Milbenzahl um annähernd den gleichen absoluten Wert verringert. Eine Erklärungsmöglichkeit wäre, daß die Milbenweibchen von Arbeiterinnen- und Drohnenpuppen die gleiche Hämolympfmenge aufnehmen, die Qualität der Nahrung für die Milben also vermutlich gleich ist.

Der durch die Parasitierung hervorgerufene Schaden kann von den Bienen durch ein *varroa*freies Leben nach dem Schlupf im Volk nicht kompensiert werden. Ob die Schädigung ausschließlich durch Hämolympfentzug verursacht wird oder noch andere Komponenten, wie Abgabe toxischer Substanzen oder Beunruhigung der Larve, hinzukommen, muß noch geklärt werden. Diese Schädigung bewirkt sogar eine verringerte Gewichtszunahme, eine verringerte Hypopharynxdrüsenentwicklung und eine verkürzte Lebensdauer während der Imaginalphase. Letztere wird unter unseren klimatischen Verhältnissen vor allem bei der Überwinterung zum Problem. Haben die Bienen eine verkürzte Lebensdauer, wie dies auch bei Parasitierung durch die Tracheenmilbe der Fall ist, kommt es im Frühjahr zu Volkszusammenbrüchen (BAILEY, 1981).

Die Verkürzung der Lebensdauer ist ebenfalls vergleichbar mit den Ergebnissen, die DE JONG *et al.* (1983) in Brasilien fanden. Lebensdauer und physiologischer Zustand (Entwicklung der Hypopharynxdrüsen, Fettkörperausbildung) sind entscheidend abhängig von der Eiweißversorgung der Biene (MAURIZIO, 1954 ; KNOX *et al.*, 1971). Eine Parasitierung der Bienenpuppe durch 1-3 Milben verringert die Proteinkonzentration in der Hämolymphe bei schlupfbereiten Bienen um 6,24 %, durch 4-6 Milben um 11,19 % (WEINBERG, 1985). Es wäre möglich, daß dieser Proteinentzug die Ursache für die verkürzte Lebensdauer und die geringere Hypopharynxdrüsenentwicklung ist. Ein zusätzlicher Proteinentzug im Imaginalstadium durch Parasitierung bzw. ein Pollenmangel im Volk dürften diese Wirkung noch verstärken.

Es bleibt die Frage, wie sich die Parasitierung auf die Pflegeleistung und die Qualität des Futtersaftes auswirkt. BROUWERS (1982) fand heraus, daß zwischen Größe der Acini und Futtersaftproduktion kein Zusammenhang besteht.

Eingegangen im März 1986.
Angenommen im Mai 1986.

SUMMARY

THE INFLUENCE OF *VARROA JACOBSONI* OUD. ON WEIGHT, DEVELOPMENT OF WEIGHT AND HYPOPHARYNGEAL GLANDS, AND LONGEVITY OF *APIS MELLIFERA* L.

The damage to worker bees and drones from infestation with the parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. in central Europe was investigated. Not only do high infestation rates of mites cause damage to the bees ; 1-3 mites/pupae result in detectable negative effects.

This study was conducted with bees where the exact number of parasitizing mites during pupal development was determined. Brood cells from combs which were kept in an incubator were opened before emergence and the bees collected. The mites on the emerging bee and those remaining in the brood cell were counted. The newly emerged bees were marked, weighed and kept in a colony without *Varroa*mites.

After 7 days the bees were weighed again. Also the complex of their hypopharyngeal gland was prepared and the diameter of 40 acini was measured.

To compare longevity newly emerged bees with different degrees of parasitization during pupal development were marked individually and released into an isolated colony without *Varroa*mites. The presence of the bees was recorded regularly.

The mean weights of emerging bees were reduced by 11 mg (9,6 %) when there was one female mite with her offspring on the bee pupae. The reduction was 24,7 mg (21,6 %) when there were more than 3 adult mites. Average weight loss of emerging drones infested by one adult mite with her offspring was 9 mg (3,1 %) when infested by more than 3 it was 41 mg (14,1 %) (Tabl. 1).

Worker bees are not able to compensate for weight losses caused by *Varroa*infestation when they develop in a colony without mites. Weight gain is less for parasitized workers than for bees which were not parasitized by mites during pupal stage (Tabl. 1).

Mite infestation reduces the size of the hypopharyngeal glands too. When bees were damaged during pupal stage the size of the acini was reduced by 13,5 % and 31,5 % respectively, for infestation of 1-3

more than 3 adult female mites (Fig. 1). Infestation of adult worker bees reduced the size of the glands by an average of 14,6 %.

It was also shown that the longevity of adult worker bees was reduced when bees are infested during pupal development (Fig. 2).

It may be that the loss of protein caused by *Varroa* infestation is the most important factor for the reported damages. Our results dealing with weight loss and longevity are in agreement with the results reported by DE JONG *et al.* (1982, 1983) for Brazil.

RÉSUMÉ

ACTION DE *VARROA JACOBSONI* OUD. SUR LE POIDS À L'ÉMERGENCE, LE DÉVELOPPEMENT PONDÉRAL ET DES GLANDES HYPOPHARYNGIENNES ET LA LONGÉVITÉ D'*APIS MELLIFICA* L.

On a étudié les dégâts causés en Europe centrale aux ouvrières et aux mâles par l'acarien parasite *Varroa jacobsoni* Oud. Des taux élevés d'infestation ne sont pas seuls à causer des préjudices aux abeilles ; 1 à 3 acariens/nymphes suffisent à provoquer des effets négatifs décelables.

Cette étude a porté sur des abeilles dont on avait déterminé le nombre exact d'acariens présents au cours du développement nymphal. Les cellules de couvain, provenant de rayons conservés à l'étude, ont été ouvertes avant l'émergence et les abeilles récoltées. On a dénombré les acariens présents sur les abeilles naissantes et ceux restant dans la cellule. Les abeilles fraîchement écloses ont été marquées, pesées et conservées dans une colonie dépourvue de *Varroa*.

Au bout de 7 jours on a repesé les abeilles. On a également préparé leurs glandes hypopharyngiennes et mesuré le diamètre de 40 acini. Afin de comparer la longévité, des abeilles fraîchement écloses, présentant différents degrés d'infestation au cours du développement nymphal, ont été marquées individuellement et relâchées dans une colonie isolée dépourvue de *Varroa*.

Un seul acarien femelle, et sa descendance, a fait baisser le poids moyen des abeilles naissantes de 11 mg (9,6 %). La diminution de poids a atteint 24,7 mg (21,6 %) lorsqu'il y avait plus de 3 acariens adultes. La perte moyenne de poids des mâles naissants infestés par un acarien adulte, et sa descendance, a été de 9 mg (3,1 %) et de 41 mg (14,1 %) lorsqu'il y en avait plus de 3 (Tabl. 1).

Les abeilles ouvrières n'ont pas été capables de compenser les pertes de poids causées par *Varroa* lorsqu'elles se sont développées dans une colonie sans acariens. Le gain de poids a été moindre pour les ouvrières parasitées que pour celle qui n'avaient pas été parasitées au cours du stade nymphal (Tabl. 1).

L'infestation par les acariens a réduit également la taille des glandes hypopharyngiennes. Lorsque les abeilles ont été endommagées durant le stade nymphal, la taille des acini a été réduite de 13,5 % et de 31,5 % pour des infestations respectives de 1 à 3 et de plus de 3 acariens femelles adultes (Fig. 1). L'infestation d'abeilles ouvrières adultes a réduit la taille des glandes de 14,6 % en moyenne.

On a aussi montré que la longévité des abeilles ouvrières adultes était réduite lorsqu'elles étaient infestées pendant leur développement nymphal (Fig. 2).

Il est possible que la perte de protéines provoquée par l'infestation par *Varroa jacobsoni* soit le facteur le plus important des dégâts observés. Nos résultats concernant la perte de poids et la longévité sont en accord avec ceux de DE JONG *et al.* (1982, 1983) pour le Brésil.

LITERATURVERZEICHNIS

- ANSHAKOVA O.V., BOBKOVA V.V., GROBOV O.F., KORJOVA L.M., LANGHE A.B., MIKITIUK V.V., NATZKI K.V., STOLBOV N.M., 1978. — Contributions to biological study of *Varroa jacobsoni* and its influence on honey bees. XXVI Int. Beekeep. Congr., Adelaide, Australia, 439-441.

- BAILEY L., 1981. — *Honey Bee Pathology*. Academic Press Inc., London, 60-67.
- BROUWERS E.V.M., 1982. — Measurement of hypopharyngeal gland activity in the honeybee. *J. apic. Res.*, **21**, 193-198.
- DE JONG D., DE JONG P.H., 1983. — Longevity of africanized honey bees (Hymenoptera : Apidae) infested by *Varroa jacobsoni* (Parasitiformes : Varroidae). *J. Econ. Entomol.*, **76**, 766-768.
- DE JONG D., DE JONG P.H., GONÇALVES L.S., 1982. — Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *J. apic. Res.*, **21**, 165-167.
- DE JONG D., MORSE R.A., EICKWORT G.C., 1982. — Mite pests of honeybees. *Annu. Rev. Entomol.*, **27**, 229-252.
- HARAGSIM O., 1973. — Die Milbe *Varroa jacobsoni* Oudemans bedroht die Bienenzucht in Europa. *Imkerfreund*, **28**, 316-317.
- MAURIZIO A., 1954. — Pollenernährung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). *Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz*, **3** (68), 115-183.
- KNOX D.A., SHIMANUKI H., HERBERT E.W., 1971. — Diet and the Longevity of Adult Honey Bees. *J. Econ. Entomol.*, **64**, 1415-1416.
- WEINBERG K.P., MADEL G., 1985. — The Influence of the Mite *Varroa jacobsoni* Oud. on the Protein Concentration and the Haemolymph Volume of the Brood of Worker Bees and Drones of the Honey Bee *Apis mellifica* L. *Apidologie*, **16** (4), 421-436.